



**GELENEKSEL TÜRK HAMAMLARININ AKUSTİK
ÖZELLİKLERİNİN ÖZNEL VE NESNEL
YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI**

Zeynep BORA ÖZYURT



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**GELENEKSEL TÜRK HAMAMLARININ AKUSTİK ÖZELLİKLERİNİN
ÖZNEL VE NESNEL YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI**

Zeynep BORA ÖZYURT
0000-0001-9490-6513

Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER
(Danışman)

Doç. Dr. Zühre SÜ GÜL
(İkinci Danışman)

DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

BURSA – 2024
Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

Doktora Tezi

GELENEKSEL TÜRK HAMAMLARININ AKUSTİK ÖZELLİKLERİNİN ÖZNEL VE NESNEL YÖNTEMLERLE ARAŞTIRILMASI

Zeynep BORA ÖZYURT

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER

İkinci Danışman: Doç. Dr. Zühre SÜ GÜL

Geleneksel Türk hamamları, Osmanlı Döneminden itibaren sunduğu “yıkama” işlevinin yanı sıra, canlı müzik, ikramlar ve dans gibi farklı aktivite kalıplarını barındıran geleneksel törenler/seremoniler için ana toplanma mekanlarından biri olarak benimsenmiştir. Bu sebeple Anadolu mimarisinin ve sosyal-kültürel yaşamın önemli yapı tipolojilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu çalışma ile, Türk hamamlarına özgü akustik özellikler, Bursa’da yer alan ve özgün işlevini korumuş dört adet tarihi hamam örneği üzerinden ilk defa kapsamlı biçimde araştırılmış ve kayıt altına alınmıştır. Veri toplama süreci beş aşamada yürütülmüştür. Saha ölçümlerinde toplanan oda darbe yanıtları üzerinden elde edilen parametreler (EDT, T20, T30, C80, D50, STI) ile yapıların geometrik özellikleri arasındaki ilişki irdelenmiştir. Farklı nem ve sıva kullanım durumlarının iç mekân akustik koşullarına olan etkileri, ölçüm sonuçlarına göre akort edilen akustik modeller kullanılarak benzetimler ile araştırılmıştır. Tarihi (horasan) sıva kullanımı ile daha düşük T30 ve daha yüksek STI değerleri elde edilmiştir. Kontrollü olarak bağıl nemin azaltılması ile, daha düşük T20 ve T30, dolayısıyla daha yüksek STI değerleri elde edilmiştir. İşitsel modelleme kapsamında, Türkçe konuşma ve müzik içeren yankısız ses kayıtları alınarak yapıların günümüz ve tarihi durumlarını temsil eden sanal ses ortamları oluşturulmuştur. Oluşturulan dosyalar kullanılarak hazırlanan dinleme testi çevirim içi platformda uygulanmıştır. Seçilen iki örnek yapıda ise gerçek hamam kullanıcılarının işitsel farkındalıklarının anlaşılabilmesine yönelik anket çalışması yürütülmüştür. Elde edilen veriler kadın-erkek hamamlarının kullanımı, geleneksel aktiviteler ve ses kaynaklarının niteliği dikkate alınarak tartışılmıştır. Sonuçlar hamam yapılarının zaman içinde geçirdiği onarımlar ile özgün akustik özelliklerini kaybettiğini ve yapıların tarihi durumlarının, günümüze kıyasla müzik ve konuşma aktiviteleri için daha elverişli olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Türk Hamamları, Osmanlı Hamamları, mimari akustik, kültürel miras, arkeoakustik

2024, xiv + 186 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

EXAMINATION OF THE ACOUSTIC PROPERTIES OF TRADITIONAL TURKISH BATHS WITH SUBJECTIVE AND OBJECTIVE METHODS

Zeynep BORA ÖZYURT

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Architecture

Supervisor: Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER
Second Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Zühre SÜ GÜL

Traditional Turkish baths (*hamam*) are adopted as one of the main gathering places for traditional ceremonies and social organizations, which include different activity patterns such as eating and dancing accompanied by live music, as well as its main “bathing” function. Thus, they are considered as one of the key aspects in terms of architecture and socio-cultural life in Anatolia. In this study, acoustical characteristics of baths are comprehensively investigated and archived through four historical buildings located in Bursa. The data collection process is carried out in five stages. Relationship between geometric attributes of structures and room acoustic parameters (EDT, T20, T30, C80, D50, STI) are investigated. Simulations are used to investigate the effects of humidity and historic plaster (*horasan*) on the indoor acoustic environment, over tuned acoustic models based on field measurements. Lower T30 and higher STI values are obtained with the use of *horasan* plaster. Lower T20 and T30 and higher STI values are obtained when the humidity is decreased in a controlled setting. Aural reconstruction of current and historical states, containing anechoic sound recordings of Turkish speech and music, are used to conduct an online listening test. Additionally, the auditory awareness of the real-life users investigated with field survey in two baths. Outcomes are discussed over the usage of male-female baths, traditional activities, and the characteristics of the sound sources. Results reveal that, the historical state of bath are more suitable for music and speech activity patterns, yet they have lost their original acoustical characteristics due to the unconscious repairs.

Key words: Turkish baths, Ottoman baths, architectural acoustics, cultural heritage, historical acoustics

2024, xiv + 186 pages.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve doktora eğitimim boyunca bilgisini ve fikirlerini benimle paylaşarak bana her konuda destek olan çok sevgili danışman hocam Sayın Prof. Dr. Filiz ŞENKAL SEZER'e,

Akustik alanında bildiğim her şeyi bana öğreten ve tez çalışmamın her aşamasında yol gösterici olan çok sevgili ikinci danışman hocam Sayın Doç. Dr. Zühre SÜ GÜL'e,

Değerli fikir ve katkıları ile tez çalışmama yön veren tez izleme komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Nilüfer AKINCITÜRK ve Sayın Doç. Dr. Papatya Nur DÖKMECİ YÖRÜKOĞLU ve kıymetli önerileri ile tezin son şekline gelmesini sağlayan Sayın Prof. Dr. Yasemin ERBİL ve Sayın Doç. Dr. Ayşe DUMAN hocalarıma,

Akustik alanındaki engin bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak bu alanda gelişmemi ve ilerlememi sağlayan kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet ÇALIŞKAN'a,

Saha ölçümleri ve benzetim çalışmaları için gerekli yazılım ve ekipman desteğini sağlayan MEZZO Stüdyo'ya ve tüm MEZZO ailesine teşekkürü bir borç bilirim.

Yankısız ses kayıtlarının alınmasını mümkün kılan Sayın Prof. Dr. Hüseyin HACIHABİBOĞLU'na, kayıtlarda bize yol gösteren ve sanatını ortaya koyan TRT Yurttan Sesler Topluluğu Şefi Sayın Ömer Hayri UZUN'a, istatistiksel analizler için Sayın Dr. Öğr. Üyesi Murat TİNİÇ'e teşekkürlerimi sunarım.

Yeni Kaplıca ve Karamustafa Kaynarca Otel ve Banyoları Turizm İşletmeleri yetkilisi Sayın Tamer TEKİN'e ve tüm işletme çalışanlarına destekleri için teşekkür ederim. Ayrıca, tez çalışmasındaki saha anketlerine ve dinleme testlerine katılarak desteğini esirgemeyen herkese teşekkür ederim.

En büyük teşekkürü aileme sunmak isterim. Başta beni bu günlere getiren, her zaman sevildiğimi ve desteklendiğimi hissettiren çok sevgili babam Ergun BORA olmak üzere Özlem BORA, Gamze BORA AKOĞLU, Alp AKOĞLU ve Dilara UĞURLU'ya, dönem diyalogunun ortaya çıkmasına vesile olan ve kayıtlarda beni yalnız bırakmayan çok sevgili Sabiha AKDEMİR'e, tüm lisansüstü eğitim sürecimi benimle birlikte göğüsleyen çok sevgili eşim Mehmet Buğra ÖZYURT'a, ve ismini saymak isteyip de sığdıramadığım tüm aile fertlerime tüm kalbimle teşekkür ederim.

Zeynep BORA ÖZYURT
02/07/2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ VE KURAMSAL TEMELLER.....	8
2.1. Hamam Yapılarının Tarihsel Gelişimi ve Mekânsal Özellikleri	8
2.1.1. Hamam yapılarının tarihsel gelişimi.....	8
2.1.2. Hamam yapılarının mekânsal özellikleri	15
2.2. Ulusal ve Uluslararası Literatürde Hamam Yapıları	23
2.2.1. Yapım teknikleri, malzeme ve form/geometri analizi	25
2.2.2. Yapı sistemleri performans analizi	28
2.2.3. Kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirme	29
2.2.4. Hamamların akustik özelliklerinin araştırılması.....	36
2.3. Hacim Akustiği Kavramı ve Nesnel Parametreler.....	38
2.3.1. Hacim akustiği kavramı	38
2.3.2. Nesnel parametreler	40
3. MATERYAL VE YÖNTEM	46
3.1. Alan Çalışması için Seçilen Örneklerin Tanıtılması.....	47
3.1.1. Kara Mustafa Hamamı (Akça Hamam).....	47
3.1.2. Yeni Kaplıca	52
3.1.3. Kaynarca Kadınlar Hamamı	56
3.1.4. Tahırağa Hamamı	60
3.2. Geleneksel Türk Hamamlarının Akustik Özelliklerinin Nesnel ve Öznel Yöntemlerle Araştırılması.....	64
3.2.1. Saha ölçümleri	64
3.2.2. Benzetim çalışmaları	69
3.2.3. İşitsel modelleme	75
3.2.4. Dinleme testleri.....	79
3.2.5. Anket çalışması.....	82
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	87
4.1. Saha Ölçüm Sonuçları.....	87
4.1.1. Sinyal oranlarının değerlendirilmesi.....	87
4.1.2. Sönümleme oranları.....	90
4.1.3. Enerji oranları	98
4.1.4. Konuşmanın iletimi indeksi.....	104

4.2. Benzetim Sonuçları	106
4.2.1. Tarihi ve güncel sıva kullanım sonuçları.....	107
4.2.2. Bağlı nem analiz sonuçları.....	117
4.3. Dinleme Testi Sonuçları ve Anketlerin Değerlendirilmesi.....	130
4.3.1. Dinleme testi	130
4.3.2. Saha anketleri	144
5. SONUÇ	153
KAYNAKLAR DİZİNİ	158
EKLER.....	165
EK 1 Literatür Analizi Kapsamında Oluşturulan Matriste Yer Alan Tez Çalışmaları .	166
EK 2 Kara Mustafa Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar	173
EK 3 Yeni Kaplıca Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar	175
EK 4 Kaynarca Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar	177
EK 5 Tahir Ağa Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar	179
EK 6 İşitsel Modelleme Çalışmalarında Kullanılan Şarköy Türküsü Sözleri	181
EK 7 İşitsel Modelleme Çalışmaları için Hazırlanan Diyalog Metni	182
EK 8 Dinleme Testi Anket Formu	183
EK 9 Saha Anket Formu	185
ÖZGEÇMİŞ	187

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler Açıklama

$\Sigma S\alpha_{av}$	Odanın toplam yutuculuğu
α	Ses yutma katsayısı
%	Yüzde
°C	Santigrat derece
dB	Desibel
dBA	Desibel (A-ağırlıklı)
L_{Aeq}	A-ağırlıklı eşdeğer sürekli ses basıncı düzeyi
m	Metre
m^2	Metrekare
m^3	Metreküp
ms	Milisaniye
v	Hacim
S	Yüzey alanı
s	Saniye
Y_i	Bağımlı değişkenler (regresyon analizi)
B_0	Hipotez (regresyon analizi)
X_i	Sürekli bağımlı değişkenler (regresyon analizi)

Kısaltmalar Açıklama

01-KM	Kara Mustafa Hamamı
02-YK	Yeni Kaplıca
03-KY	Kaynarca Hamamı
04-TA	Tahir Ağa Hamamı
BR	Bas Oranı (ing: bass ratio)
C80	Berraklık (ing: clarity)
Cm	Santimetre
D50	Ayırt edilebilirlik, belirginlik (ing: definition)
DÖH	Bireyinin daha önce tarihi hamama gitme durumunun kontrol edildiği kukla değişken (dinleme testi regresyon analizi)
EDT	Erken sönümlenme süresi (ing: early decay time)
ESS	Süpürme sinyali (ing: Exponential sine sweep)
HP	Tarihi sıva ile elde edilen sonuçlar (bilgisayar benzetimleri yolu ile)
HP_T30	Tarihi durum senaryolarında orta frekanslardaki ortalama çınlama süreleri (dinleme testi regresyon analizi)
Hz	Hertz
ISO	Uluslararası Standartlar Teşkilatı (ing: International Standards Organization)
INR	Darbe-gürültü oranı (ing: impulse-to-noise ratio)
JND	Hissedilebilir fark (ing: just noticeable difference)
M	Saha ölçüm sonuçları
MLS	Maksimum uzunluk dizisi (ing: Maximum length sequence)
MÖ	Milattan önce

P	Mevcut durum akort edilmiş sıva ile elde edilen sonuçlar (bilgisayar benzetimleri yolu ile)
PSNR	Pik sinyal – gürültü oranı (ing: peak signal-to-noise ratio)
P_T30	Günümüz durum senaryolarında orta frekanslardaki ortalama çınlama süreleri (dinleme testi regresyon analizi)
RH	Bağıl nem sonuçları (bilgisayar benzetimleri yolu ile)
RIR	Oda darbe yanıtları (ing: room impulse response)
RT, T20, T30	Çınlama Süresi (ing: reverberation time)
$S_{(n)}R_{(x)}$	Kaynak – Alıcı konumları (saha ölçümleri)
SPL_A	A-Ağırlıklı Ses Basıncı Düzeyi
STI	Konuşma iletim indeksi (ing: speech transmission index)
TS	Türk Standartları
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu (ing: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)
yy	Yüzyıl

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Roma hamamı örnek plan şeması (sol, Aru, 1949'dan değiştirilerek alınmıştır) ve Vitruvius'a göre gymnasium planı (sağ, Kula Say, 2011).....	10
Şekil 2.2. Roma hamamlarında bulunan hipokaust sistemi (Kula Say, 2011'den değiştirilerek alınmıştır).....	10
Şekil 2.3. Cağaloğlu hamamı plan şeması (Glück, 1921; akt. Yaman, 2010).....	12
Şekil 2.4. Geleneksel Osmanlı hamamları plan elemanları ve örnek ısı akış şeması, Yeni Kaplıca örneği (Gabriel, 1958'den değiştirilerek alınmıştır).....	15
Şekil 2.5. Soyunmalıkta bulunan sedir örneği (Aru, 194).....	16
Şekil 2.6. Fil gözünü oluşturan vantuz kapak detay çizimi (sol) (Klinghardt, 1927) ve Ayasofya Haseki Hürrem Sultan Hamamı Fil gözü örneği (sağ) (Yaman, 2010).....	18
Şekil 2.7. Hamamlarda doğal aydınlatma açıklığı (fil gözü) örnekleri (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	18
Şekil 2.8. Külhan tesisatı, A: ateşlik, B: cehennemlik, C: su deposu (Aru, 1941).....	19
Şekil 2.9. Osmanlı-Türk Hamam yapıları plan şemaları (Eyice, 1960'tan değiştirilerek alınmıştır).....	20
Şekil 2.10 Özel hamam örnekleri; Osmanlı dönemi Türk evlerinde bulunan hamam örneği (sol) ve Saray hamamı örneği, Topkapı Sarayı Hünkâr Hamamı (sağ) (Taşçıoğlu, 1998).....	21
Şekil 2.11. Çarşı hamamı örneği, Çukur Hamam, İstanbul (çifte hamam), plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Taşçıoğlu, 1998).....	23
Şekil 2.12. 1940 yılından günümüze ulusal literatürde hamam yapıları ile ilgili yapılan çalışmalar (Hazırlayan: Zeynep Bora Özyurt).....	24
Şekil 2.13. Örnek bir eğri üzerinde çınlama süresi tanımı (Barron 2009'dan Türkçeleştirilmiştir).....	40
Şekil 2.14. Farklı aktivite kalıpları için orta frekanslarda (500Hz-1000Hz) optimum çınlama süreleri (Egan, 2007'den alınarak Türkçeleştirilmiştir).....	42
Şekil 3.1. Alan çalışması için seçilen hamam yapılarının konumları, uydu görünümü: Osmangazi Bölgesi (sol), Mudanya Bölgesi (sağ) Yeni kaplıca (1), Kara Mustafa Hamamı (2), Kaynarca Hamamı (3), Tahir Ağa Hamamı (4) (Google Haritalar, t.y.).....	47
Şekil 3.2. Kara Mustafa Otel ve Aile Banyoları uydu görünümü (Google Haritalar, t.y.).....	48
Şekil 3.3. Kara Mustafa Hamamı plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Tamer Tekin'in kişisel arşivinden, değiştirilerek hazırlanmıştır).....	49
Şekil 3.4. Kara Mustafa Otel ve Aile Banyoları girişinde bulunan tanıtım panosu (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	50

Şekil 3.5.	Kara Mustafa Hamamı, dış görünüm (Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1983).....	50
Şekil 3.6.	Kara Mustafa Hamamı'na ait görseller; (a-b): dış cephe görünümü, (c-g): iç görünüm (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	51
Şekil 3.7.	Yeni Kaplıca uydu görünümü (Google Haritalar, t.y.).....	52
Şekil 3.8.	Yeni Kaplıca plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Gabriel, 1958'den değiştirilerek hazırlanmıştır).....	53
Şekil 3.9.	Yeni Kaplıca girişinde bulunan tanıtım panosu (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	54
Şekil 3.10.	Yeni Kaplıca, dış görünüm (Penzer, 1892).....	54
Şekil 3.11.	Yeni Kaplıca'ya ait görseller; (a-b): dış cephe görünümü, (c-e): iç görünüm (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	55
Şekil 3.12.	Kaynarca Kadınlar Hamamı uydu görünümü (Google Haritalar, t.y.).....	56
Şekil 3.13.	Kaynarca Hamamı plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Gabriel, 1958'den değiştirilerek hazırlanmıştır).....	57
Şekil 3.14.	Kaynarca Kadınlar Hamamı girişinde bulunan tarihçe (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	58
Şekil 3.15.	Yeni Kaplıca, Karamustafa ve Kaynarca Hamamları dış görünüm (Sarı ve ark., 2020).....	58
Şekil 3.16.	Kaynarca Hamamı'na ait görseller; (a-b): dış cephe görünümü, (c-f): iç görünüm (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	59
Şekil 3.17.	Tahir Ağa Hamamı (1) uydu görünümü (Google Haritalar, t.y.).....	60
Şekil 3.18.	Tahir Ağa Hamamı plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Müderrişoğlu, 2015'te sunulan ve Erbay, 2015'e ait çizimlerden değiştirilerek hazırlanmıştır).....	61
Şekil 3.19.	Tahir Ağa Hamamı girişinde bulunan kitabe (Müderrişoğlu, 20198).....	62
Şekil 3.20.	Tahir Ağa Hamamı kadınlar bölümü soğukluk cephesi (Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1986).....	62
Şekil 3.21.	Tahir Ağa Hamamı'na ait görseller; (a-b): dış cephe görünümü, (c-e): iç görünüm (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	63
Şekil 3.22.	Saha ölçümlerinde kullanılan ekipmanlar (Hazırlayan: Zeynep Bora Özyurt).....	66
Şekil 3.23.	Saha ölçümlerinde kullanılan kaynak (mavi, •) ve alıcı (kırmızı, □) noktaları (a): 04-TA, (b):03-KY, (c): 01-KM, (d): 02-YK (Hazırlayan: Zeynep Bora Özyurt).....	67
Şekil 3.24.	Hamamlarda saha ölçümlerine ait fotoğraflar; (a):01-KM ılıkılık, (b): 01-KM sıcaklık, (c): 02-YK ılıkılık, (d): 02-YK sıcaklık, (e):03-KY sıcaklık 1, (f): 03-KY sıcaklık 2, (g): 04-TA ılıkılık, (h): 04-TA sıcaklık (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	68

Şekil 3.25.	Yeni Kaplıca 'ya ait, saha ölçüm fotoğrafı (sol), SketchUp programında oluşturulan sadeleştirilmiş akustik model (orta) ve Odeon modeli (sağ).....	69
Şekil 3.26.	SketchUp programında oluşturulan sadeleştirilmiş akustik modeller; (a): YK, (b):KM, (c): KY, (d):TA (Hazırlayan: Zeynep Bora Özyurt).....	70
Şekil 3.27.	Mekân içi yansıyan ses ışınları izleme modelleri. (a):01-KM, (b):02-YK, (c):03-KY, (d):04-TA.....	72
Şekil 3.28.	ODTÜ Mekânsal Ses Araştırma Grubu ODTÜ SPARG laboratuvarı, plan (sol) ve kesit (sağ) çizimleri (Mezzo Stüdyo arşivinden alınmıştır, ölçeksizdir).....	77
Şekil 3.29.	ODTÜ Mekânsal Ses Araştırma Grubu ODTÜ SPARG laboratuvarı kayıt düzeneği (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	78
Şekil 3.30.	Rode M5 kardiod stereofonik mikrofona ait teknik bilgiler ve yönelme balon grafiği (Rode M5 kataloğundan alınmıştır).....	78
Şekil 3.31.	ODTÜ Mekânsal Ses Araştırma Grubu ODTÜ SPARG laboratuvarı, müzik (sol) ve konuşma (sağ) kaydı (Sanatçıların talebi üzerine görseller bulanıklaştırılmıştır. Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	78
Şekil 3.32.	Dinleme testi, kullanıcı bilgilendirme arayüzü (Question Pro web sitesi kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır).....	80
Şekil 3.33.	Dinleme testi, kullanıcı bilgilendirme arayüzü (Question Pro web sitesi kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır).....	81
Şekil 4.1	ESS ve MLS sinyal türleri ile elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında darbe/gürültü oranları karşılaştırması, Kara Mustafa Hamamı (01-KM).....	88
Şekil 4.2.	ESS ve MLS sinyal türleri ile elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında darbe/gürültü oranları karşılaştırması, Yeni Kaplıca (02-YK).....	89
Şekil 4.3.	ESS ve MLS sinyal türleri ile elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında darbe/gürültü oranları karşılaştırması, Kaynarca Hamamı (03-KY).....	89
Şekil 4.4.	ESS ve MLS sinyal türleri ile elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında darbe/gürültü oranları karşılaştırması, Tahir Ağa Hamamı (04-TA).....	90
Şekil 4.5.	Hamam yapılarının ılıkılık (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama EDT değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M).....	94
Şekil 4.6.	Hamam yapılarının ılıkılık (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama T20 değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M).....	95

Şekil 4.7.	Hamam yapılarının ılıklik (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama T30 değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M).....	96
Şekil 4.8.	İncelenen hamam yapılarının ılıklik ve sıcaklık bölümlerinde kubbe akustik etki alanları şeması, (a): Kaynarca Hamamı (03-KY), (b): Tair Ağa Hamamı (04-TA), (c): Kara Mustafa Hamamı (01-KM), (d): Yeni Kaplıca (02-YK).....	98
Şekil 4.9.	Hamam yapılarının ılıklik (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama C80 değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M).....	101
Şekil 4.10.	Hamam yapılarının ılıklik (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama D50 değerleri, saha ölçüm sonuçları (M).....	102
Şekil 4.11.	Hamam yapılarında ölçülen ortalama STI değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M). a) ılıklik bölümü ortalama STI değerleri, b) sıcaklık bölümü ortalama STI değerleri.....	106
Şekil 4.12.	T30 değerleri, mevcut durum (P) benzetimleri ve saha ölçüm (M) sonuçları karşılaştırması.....	108
Şekil 4.13.	Kara Mustafa (01-KM) için elde edilen mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) benzetim sonuçları, (a): ortalama EDT değerleri, (b): ortalama T20 değerleri, (c): ortalama T30 değerleri.....	109
Şekil 4.14.	Yeni Kaplıca (02-YK) için elde edilen mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) benzetim sonuçları, (a): ortalama EDT değerleri, (b): ortalama T20 değerleri, (c): ortalama T30 değerleri.....	110
Şekil 4.15.	Kaynarca Hamamı (03-KY) için elde edilen mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) benzetim sonuçları, (a): ortalama EDT değerleri, (b): ortalama T20 değerleri, (c): ortalama T30 değerleri.....	111
Şekil 4.16.	Tahir Ağa Hamamı için elde edilen mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) benzetim sonuçları, (a): ortalama EDT değerleri, (b): ortalama T20 değerleri, (c): ortalama T30 değerleri.....	112
Şekil 4.17.	Kara Mustafa Hamamı (01-KM), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; T30 (1000Hz) dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur).....	113
Şekil 4.18.	Yeni Kaplıca (02-YK), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; T30 (1000Hz) dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur).....	114
Şekil 4.19.	Kaynarca Hamamı (03-KY), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; T30 (1000Hz) dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur).....	115

Şekil 4.20.	Tahir Ağa Hamamı (04-TA), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; T30 (1000Hz) dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur).....	116
Şekil 4.21.	Kara Mustafa Hamamı (01-KM), mevcut durumda (p) farklı bağıl nem oranları altında elde edilen 1/1 oktav bantlarda T30 değerleri (RH) (* saha ölçümleri esnasında kaydedilen bağıl nem oranı).....	117
Şekil 4.22.	Yeni Kaplıca (02-YK), mevcut durumda (p) farklı bağıl nem oranları altında elde edilen T30 değerleri (RH) (* saha ölçümleri esnasında kaydedilen bağıl nem oranı).....	118
Şekil 4.23.	Kaynarca Hamamı (03-KY), mevcut durumda (p) farklı bağıl nem oranları altında elde edilen T30 değerleri (RH) (* saha ölçümleri esnasında kaydedilen bağıl nem oranı).....	118
Şekil 4.24.	Tahir Ağa Hamamı (04-TA), mevcut durumda (p) farklı bağıl nem oranları altında elde edilen T30 değerleri (RH) (* saha ölçümleri esnasında kaydedilen bağıl nem oranı).....	119
Şekil 4.25.	2-12,5 KHz arasındaki 1/3 oktav bant frekans için 20°C'de normal atmosferik basınçta havanın toplam zayıflama katsayısı ile bağıl nem oranları karşılaştırması (Harris, 1966'dan değiştirilerek alınmıştır).....	120
Şekil 4.26.	Tüm sıcaklık bölümleri için mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) STI benzetim sonuçları ve anlaşılabilirlik değerlendirmeleri.....	123
Şekil 4.27.	Kara Mustafa Hamamı (01-KM) (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; STI dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur).....	124
Şekil 4.28.	Yeni Kaplıca (02-YK), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; STI dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur).....	125
Şekil 4.29.	Kaynarca Hamamı (03-KY), (a):mevcut durum (P) ve (b): tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; STI dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur).....	126
Şekil 4.30.	Tahir Ağa Hamamı (04-TA), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; STI dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur).....	127
Şekil 4.31.	Tüm sıcaklık bölümleri için hesaplanan Bas Oranı, mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP).....	128
Şekil 4.32.	Kara Mustafa Hamamı (01-KM) ılıkılık (a) ve sıcaklık (b) bölümü, gelin hamamı hazırlıkları (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden).....	129
Şekil 4.33.	Katılımcıların ülkelere göre dağılımı.....	131
Şekil 4.34.	Katılımcıların cinsiyet (a) ve yaş (b) dağılımı.....	131

Şekil 4.35. Katılımcıların eğitim dağılımı (a) ve daha önce tarihi bir hamama gitme (b) durumu.....	131
Şekil 4.36. Konuşma içeren sanal ses ortamları özelinde katılımcıların “hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor” (a) ve “hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz” (b) sorularına verdikleri yanıtlar.....	133
Şekil 4.37. Müzik içeren sanal ses ortamları özelinde katılımcıların “hangi ortamda müzik dinlemek daha keyfli” (a) ve “hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz” (b) sorularına verdikleri yanıtlar.....	134
Şekil 4.38. Analizlerde kullanılan sürekli bağımlı değişkenlerin ortalama ve standart sapma değerleri.....	137
Şekil 4.39. Katılımcıların cinsiyet (a) ve yaş (b) dağılımı.....	145
Şekil 4.40. Katılımcıların eğitim durumu dağılımı.....	145
Şekil 4.41. Katılımcıların hamama gitme sıklıkları (a) ve hamamda geçirdikleri süre (b) dağılımı.....	145
Şekil 4.42. Katılımcıların hamam kullanma / hamama gitme sebepleri.....	146
Şekil 4.43. Katılımcıların hamam yapılarında olumlu (a) ve olumsuz (b) buldukları fiziksel koşullar.....	147
Şekil 4.44. Katılımcıların ses çevresi algısı ve memnuniyet durumları ile ilgili verdikleri yanıtların ortalama değerlerinin hamam yapılarına göre dağılımı.....	148

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Osmanlı dönemi hamam yapıları üst örtü özellikleri (Kula Say 2011'den özetlenmiştir).....	26
Çizelge 2.2. Ulusal literatürde hamam yapılarında yapım teknikleri, malzeme ve form/geometri analizlerine dayalı çalışmalar.....	27
Çizelge 2.3. Ulusal literatürde hamam yapılarında yapı sistemleri performans analizlerine dayalı çalışmalar.....	28
Çizelge 2.4. Ulusal literatürde hamam yapılarında kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirmeye dayalı çalışmalar.....	30
Çizelge 2.5. Konuşma ve müzik amaçlı mahaller için önerilen optimum C80 ve D50 değerleri.....	44
Çizelge 2.6. Konuşmanın anlaşılabilirliği ile STI değerleri arasındaki ilişki (Beranek 1998'den Türkçeleştirilmiştir).....	45
Çizelge 3.1. Saha ölçümleri esnasında hamamlarda ölçülen arka plan gürültü düzeyleri, bağıl nem ve ortalama sıcaklık değerleri.....	65
Çizelge 3.2. Saha ölçümlerinde kullanılan kaynak-alıcı konfigürasyonları.....	66
Çizelge 3.3. Hamamlar için oluşturulan akustik modeller ve ışın izleme benzetimleri hakkında detaylı bilgi.....	71
Çizelge 3.4. Benzetimlerde kullanılan malzemelerin oktav bantlarda ses yutma ve ortalama ses saçınım katsayıları.....	75
Çizelge 3.5. Oluşturulan sanal ses ortam senaryoları.....	79
Çizelge 3.6. Dinleme testi bölüm 1 – demografik bilgilere yönelik sorular.....	81
Çizelge 3.7. Dinleme testlerinde katılımcılara sunulan sanal ses çiftleri ve sorular.....	82
Çizelge 3.8. Anketin son bölümünde katılımcılara yöneltilen sorular.....	85
Çizelge 4.1. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen ses enerjisi sönümlenme oranları, saha ölçüm sonuçları (M).....	90
Çizelge 4.2. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen enerji oranları, saha ölçüm sonuçları (M).....	99
Çizelge 4.3. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen STI değerleri, saha ölçüm sonuçları (M).....	104
Çizelge 4.4. Analizlerde kullanılan değişkenler ve tanımları.....	135
Çizelge 4.5. Betimleyici istatistik analiz sonuçları.....	136
Çizelge 4.6. Regresyon analizi sonuçları.....	142
Çizelge 4.7. Katılımcıların ses çevresi algısı ve memnuniyet durumları ile ilgili verdikleri yanıtlar.....	147

1. GİRİŞ

Geleneksel Türk hamamları, toplu ve bireysel yıkanma işlevleri için tasarlanmış özel ısıtma sistemine sahip özgün yapılar olması sebebiyle, Anadolu mimarisinin önemli yapı tipolojilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Bu eşsiz yapılar, yıkanma işlevinin yanı sıra, Osmanlı Dönemi'nde canlı müzik ve/veya dans eşliğinde çeşitli ikramları da barındıran sosyal organizasyonlar için ana toplanma mekânları olarak benimsenmiştir. Anadolu topraklarında hamam yapı tipolojisinin, özellikle kırk hamamı (lohusa / yenidoğan hamamı), gelin hamamı, asker ve bayram hamamı gibi geleneksel törenlerdeki yeri sebebiyle, toplumdaki sosyal ve kültürel rolünü günümüzde de hala korumaktadır.

Selçuklulardan itibaren Beylikler ve Osmanlı Döneminde, ibadet ile olan ilişkisi sebebiyle çeşitli büyüklüklerde hamam yapılarının inşaatına öncelik verildiği bilinmektedir. Şehir merkezlerinin, hamam ve hanların etrafına konut ve ticaret merkezlerinin yerleştirilmesi ile şekillendirilmesi ise, bu yapı türüne verilen önemi vurgulamaktadır.

Zaman içinde hamam yapılarının maruz kaldığı fiziksel tahribatlar, bozulmalar ve işlev değişiklikleri sebebiyle, günümüze ulaşamamış veya orijinal işlevini kaybetmiş birçok hamam olduğu anlaşılmaktadır. Günümüzde tarihi hamamların büyük bir kısmı özgün işlevini kaybetmiş olsa da bugüne kadar muhafaza edilmiş ve hala hamam olarak kullanılan örnekler rastlamak mümkündür. Kültürel mirasın önemli birer parçası olan ve özgün işlevini sürdürmekte olan hamam yapılarının tespit edilmesi, belgelenmesi ve incelenmesi, yıkanma kültürünün devam ettirilebilmesi açısından oldukça önemlidir.

Erken Osmanlı şehirlerinin önemli örneklerinden olan, yer altı ve yer üstü su kaynaklarının oldukça fazla olduğu Bursa; konut alanları, hamam, han, bedesten, medrese, cami ve türbelerin bir arada bütün olarak çalıştığı mimari bir plan şemasına sahiptir (UNESCO 2014). Şehrin fethedilmesi ardından, büyük bir kısmı 14.yy – 15.yy aralığında olmak üzere, elliye yakın hamam inşa edildiği bilinmektedir. 2000 yılında yapılan çalışmada Bursa merkezde yer alan, büyük çoğunluğu tahribata uğramış ve tamamı veya bir bölümü ayakta kalabilmiş 39 adet hamam yapısı tespit edilmiştir

(Şehitoğlu, 2000). 2004 yılı itibari ile belediye kararları doğrultusunda, ayakta kalmış olan yapıların bir kısmının orijinal işlevini sürdürmek üzere onarımı yapılmış, bir kısmı ise kültür merkezi olarak restore edilip kamu kullanımına açılmıştır (Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2012).

Bu tür tarihi miras yapılarının özgün akustik ortamlarının tespiti ve arşivlenmesi bu çalışmanın ana odak noktasını oluşturmaktadır. Ses, mimarinin önemli bir unsuru olarak kabul edilmektedir (Bora Özyurt ve Sü Gül, 2023). Akustik ve arkeoloji bilim dallarını kapsayan interdisipliner arkeoakustik çalışmaları, araştırmacıların kaybolmaya yüz tutmuş akustik çevreleri araştırmasına ve belgelemesine olanak tanımaktadır. Gelişen teknoloji ile ölçüm ekipmanlarının taşınabilir hale gelmesi, mekanların akustik ayak izlerinin daha detaylı belgelenebilmesine ve haritalandırılabilmesine olanak tanımakta, bilgisayar modelleme araçları ise kısmen ayakta kalmış veya günümüzde mevcut olmayan yapıların akustik çevresini yeniden yapılandırmak için kullanılabilmektedir (Till, 2014).

Bugüne kadar Anadolu’da yürütülen arkeoakustik çalışmaları; camiler (Sü Gül, 2019; Sü Gül ve ark., 2016; Kitapçı ve Çelik Başok, 2021; Yelkenci Sert ve Yılmaz Karaman, 2021) ve kiliseler (Adeeb ve ark., 2021; Sü Gül ,2021) gibi tarihi öneme sahip dini yapılara, Göbekli Tepe (Debertolis ve ark, 2017) veya Kapadokya'daki kayadan oyma yapılara (Adeeb ve Sü Gül, 2022) odaklanmıştır. Bunlarla birlikte Avrupa’da bulunan opera binaları (Prodi ve ark., 2015; Bevilacqua ve Tronchin, 2021) antik tiyatrolar (Berardi ve ark., 2016; D’Orazio ve ark., 2019; Tronchin ve Bevilacqua, 2022) konser salonları (Postma ve ark., 2019) ve kiliseler de (Đorđević ve ark., 2019; Autio ve ark., 2021) araştırmacıların ilgi odağındadır.

Anadolu kültürel mirasının önemli bir parçası olan Türk Hamamlarının akustik ayak izleri ise henüz yeterince derinlemesine araştırılmamıştır. Ulusal ve uluslararası literatür incelendiğinde Türk kültürünün önemli bir parçası olan hamamlar özelinde mimari bağlamda çalışmalar bulunmasına karşın, akustik özelliklerinin anlaşılmasına yönelik yapılan çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu anlaşılmaktadır.

Geometrik özellikleri korunmuş olan ve yalnızca ufak onarımlarla günümüze ulaşan hamam yapılarında, onarımlar esnasında saf kireç puzolan katkılı tarihi horasan sıvaları yerine çimento esaslı sıvaların kullanılması sebebiyle orijinal akustik özelliklerin korunamadığı düşünülmektedir. Hamamların günümüzdeki durumları aksine, orijinal durumlarındaki akustik ortamın, müzik ve konuşma için daha elverişli olduğu, ancak yapılan onarımlarda kullanılan malzemeler sebebiyle özgün akustik özelliklerinin zaman içinde değişime uğradığı / bozulduğu tahmin edilmektedir.

Bu çalışma ile, Anadolu mimarisinin ve sosyo-kültürel mirasının önemli bir parçası olan hamam yapılarının akustik koşullarının kapsamlı biçimde araştırılması amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında geleneksel Türk hamamlarının mevcut (günümüz) ve orijinal (tarihi) durum koşullarında sahip olduğu akustik özellikleri, bu koşulların farklı fonksiyon kalıplarına (konuşma, müzik) uygunluğu ve kullanıcıların işitsel etkileşimi öznel ve nesnel yöntemlerle araştırılmaktadır. Ayrıca, işlev yönünden hamam yapı tipolojisini diğer kubbeli yapı türlerinden ayıran nem faktörünün iç mekân akustik koşullarına olan etkisi irdelenmektedir.

Hamam yapılarının akustik özelliklerinin kayıt altına alınması ve arşivlenmesi, tarihi yapıların korunması ve muhafaza edilmesinin yanı sıra mimarlık tarihi çalışmaları açısından da oldukça önemlidir. Bunun yanı sıra, hamamların günümüz onarım koşullarını analiz eden bu çalışma ile, gelecekte yapılacak onarımlar ve sağlamlaştırmalar için malzeme seçiminde bilinçli bir yaklaşıma yönelik bir çerçeve sunmaktadır.

Bu kapsamda belirlenen hipotezler aşağıdaki gibidir;

Hipotez 1: Zaman içinde farklılaşan onarım teknikleri ve malzeme kullanımları sebebiyle;

- a) “hamamların özgün akustik özelliklerinde farklılıklar oluşmuştur.”
- b) “hamamlar günümüzde konuşma ve müzik gibi farklı aktivite kalıpları için daha az elverişli akustik ortama dönüşmüştür.”
- c) “çağdaş sıvalar tarihi horasan sıvasına kıyasla hamamların çınlama sürelerinde artışa sebebiyet vermiştir”.

Hipotez 2 : Havadaki bağıl nem arttıkça çınlama sürelerinde artış meydana geleceğinden, hamamlar ile aynı geometriye sahip yapıların akustik ortamları arasında farklılıklar oluşacaktır.

Hipotez 3 : Kullanıcılar konuşma etkinliği için daha düşük çınlama sürelerini tercih etmektedir.

Çalışma hipotezlerinin geçerliliğini araştırmak amacıyla oluşturulan yöntem ile aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır;

- 1) Geleneksel Türk hamamlarının mevcut iç mekân akustik koşulları nasıldır?
Konuşma ve müzikal aktiviteler için (enstrüman dinlemek ve şarkı eşlik) elverişli midir?
- 2) Geleneksel Türk hamamlarının özgün (tarihi) durumdaki akustik koşulları nasıldır?
Konuşma ve müzikal aktiviteler için (enstrüman dinlemek ve şarkı eşlik) elverişli miydi?
- 3) Farklı bağıl nem oranları, geleneksel Türk hamamlarındaki akustik koşulları nasıl etkilemektedir?
- 4) Geleneksel Türk hamamlarındaki akustik koşullar kullanıcı algısını nasıl etkilemektedir?
- 5) Yüksek çınlama süreleri, kullanıcılarda gürültü rahatsızlığına sebebiyet verir mi?
(kullanıcıların memnuniyetini olumsuz yönde etkiler mi?)
- 6) Hamam kullanıcılarının işitsel farkındalıkları bir akustik konfor parametresi olarak değerlendirilebilir mi?

Bu çalışma ile beklenen kazanımlar aşağıda özetlenmektedir;

- Saha ölçümleri ile Türk hamamlarının mevcut durum akustik özelliklerinin anlaşılması,
- Benzetim çalışmaları ile hamamların orijinal (tarihi) durumlarının anlaşılması, ve bu sayede özgünün arşivlenmesi
- Benzetim çalışmaları ile kubbe yüzeyleri üzerinde farklı sıvaların kullanılması durumunda oda tepkilerinin anlaşılması,
- Benzetim çalışmaları ile hamamlardaki bağıl nem seviyelerinin akustik ortama olan etkisinin araştırılması,
- Tarihi hamamların akustik özelliklerinde onarım malzemeleri nedeniyle meydana gelen değişimlerin ortaya koyulması,

- Türk hamamlarının orijinal (tarihi) durumlarının farklı aktivite kalıpları için akustik uygunluğunun ortaya koyulması ve
- Türk hamamlarının mevcut ve orijinal durum akustik özelliklerinin dünya literatürüne tanıtılmasıdır.

Çalışma kapsamında; Bursa’da inşa edilmiş ve günümüze kadar özgün işlevini korumuş tarihi hamam örneklerinden Karamustafa Kaplıcası (15.yy), Yeni Kaplıca Erkekler Hamamı (16.yy), Kaynarca Kadınlar Hamamı (17.yy) ve Tahir Ağa Hamamı (19.yy) saha çalışması seçilmiştir.

Hamamlara özgü akustik özelliklerin belirlenebilmesi ve kayıt altına alınabilmesi amacıyla veri toplama süreci; saha ölçümleri, benzetim çalışmaları, işitsel modelleme çalışmaları, dinleme testleri ve anket çalışması olarak beş aşamada yürütülmüştür.

Çalışmanın ilk aşamasında; seçilen örnek hamam yapılarının sıcaklık, ılıkılık ve halvet bölümlerinde, ISO 3382-2:2008 standardına uygun olacak şekilde oda darbe yanıtlarının toplanması amacıyla saha ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Toplanan oda darbe yanıtları üzerinden Erken Düşme/Sönümlenme Süresi (*Early Decay Time*, EDT), Çınlama Süresi (*Reverberation Time*, RT, T20, T30), Berraklık/Netlik (*Clarity*, C80), Ayırtedilebilirlik/Belirginlik (*Definition*, D50) ve Konuşma İletim İndeksi (*Speech Transmission Index*, STI) parametreleri analiz edilmiştir (ISO, 2009).

İkinci aşamada, malzeme farklılıklarının ve farklı bağıl nem senaryolarının akustik ortama olan etkilerinin araştırılabilmesi ile yapıların tarihi (özgün) akustik çevrelerinin sanal ortamda yeniden yapılandırılması amacıyla benzetim çalışmaları tasarlanmıştır. Bilgisayar ortamı ile yürütülen benzetim çalışmaları, incelenen mekanlarda oluşabilecek geometrik, malzeme kaynaklı ve/ya ses kaynaklarında meydana gelebilecek farklılaşmanın akustik çevreye olan etkisinin analiz edilebilmesine olanak sağlamaktadır.

Benzetim çalışmalarında kullanılmak üzere ilk olarak, sahadan alınan röleve doğrultusunda oluşturulan mimari çizimler ve literatürden elde edilen veriler kullanılarak, hamam yapılarının ılıkılık ve sıcaklık bölümlerinin sadeleştirilmiş akustik modelleri oluşturulmuştur. Değerlendirmelerde ışın izleme tekniği temelinde yer alan hibrid model

esaslı akustik benzetimlerden yararlanılmıştır. Kullanılan benzetim tekniği ile elde edilen sonuçların olabildiğince saha sonuçları ile tutarlı olabilmesi adına, modellere tanımlanan iç mekân bitirme malzemelerinin akustik özellikleri saha ölçüm sonuçlarına göre akort edilerek belirlenmiştir. Farklı bağıl nem oranlarının ve tarihi sıva kullanımının etkilerinin araştırılmasına yönelik oluşturulan senaryolar üzerinden çalışmalar yürütülmüştür. Öncelikle, oluşturulan senaryolarda oda sıcaklıkları sabit tutulup, bağıl nem değerleri %5, %15, %30, %50, %80 ve %95 olarak tanımlanmış ve analizler yürütülmüştür. Daha sonra %85 bağıl nem sabit tutulan modellere, Osmanlı mimarisinde, hamam yapılarının nemden korunması amacıyla iç cephe kaplaması olarak kullanıldığı bilinen horasan sıvası ses yutma katsayıları tanımlanmıştır (Aydın ve ark., 2008).

Çalışmanın üçüncü aşamasında, seçilen örnek hamam yapılarının mevcut ve tarihi durumlarının, konuşma ve müzik içeren farklı aktivitelere uygunluğunun araştırılması amacıyla işitsel modelleme çalışmaları tasarlanmıştır. Bu çalışma kapsamında izlenilen yöntem bağlamında işitsel modelleme tekniği, üç boyutlu akustik modellere yankısız (*anechoic*) ses dosyalarının yerleştirilmesiyle sanal işitilebilir ses çevrelerinin oluşturulması olarak özetlenebilir. Literatürde Türkçe konuşma ve müzik içeren yankısız ses örnekleri bulunmaması sebebiyle, ODTÜ Mekânsal Ses Araştırma Grubu ODTÜ SPARG laboratuvarında Şarköy türküsü (anonim) ve çalışma için hazırlanan Türkçe diyalog kaydı alınmıştır. Elde edilen yankısız ses kayıtlarının, bir önceki aşamada hazırlanan ve akort edilen günümüz ve tarihi durum senaryolarında akustik modellere yerleştirilmesi ile sanal ses ortamları oluşturulmuştur.

Dördüncü ve beşinci veri toplama aşamalarında, hamam kullanıcılarının işitsel farkındalıkları ile tercih ve rahatsızlıklarının anlaşılabilmesine yönelik dinleme testleri ve saha anketleri gerçekleştirilmiştir. Kullanıcıların akustik ortam algılarının ve tercihlerinin anlaşılabilmesi amacıyla sistematik bir dinleme testi hazırlanmıştır. Teste çevirim içi platformda toplamda 190 katılım olmuştur. Hamamların gerçek kullanıcılarının akustik çevre algısının araştırılması amacıyla ise toplamda 100 katılımcı ile anket çalışması yürütülmüştür. Beş aşamalı veri toplama süreci sonunda elde edilen sonuçlar birbiri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Tez çalışması beş ana bölümden oluşmaktadır. “Giriş” bölümü; Türk hamamlarının Anadolu kültüründeki yeri ve bu çalışmanın da ana odak noktasını oluşturan tarihi miras yapılarında akustik çalışmalar hakkında genel bir çerçeve çizmekte, çalışmanın amacı, kapsamı, veri toplama yöntemlerinin kısa özeti ve tezin strüktürü ile devam etmektedir.

İkinci bölüm “Kaynak Özetleri ve Kuramsal Temeller”; üç alt başlığa ayrılmıştır. Birinci alt başlık olan “*Hamam Yapılarının Tarihsel Gelişimi ve Mekânsal Özellikleri*”, hamam yapılarının Klasik Yunan, Roma, Bizans, Erken Osmanlı Dönemleri boyunca tarihsel gelişimi, hamam yapılarının günümüzdeki durumları ve plan şemasını oluşturan mimari elemanların özellikleri hakkında genel bilgiler sunmaktadır. İkinci alt başlık “*Ulusal ve Uluslararası Literatür Analizi*”; mimari bağlamda hamam yapıları üzerine yapılan çalışmaları, malzeme ve form/geometri incelemeleri, yapım teknikleri ve yapı sistemleri performans analizi, kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirme başlıklarında ele alınmaktadır. Ayrıca ulusal literatürde yer alan çalışmalar sistematik bir matris ile bu başlık altında sunulmaktadır. Üçüncü alt başlık olan “*Hacim Akustiği Kavramı ve Nesnel Parametreler*”’de; hacim akustiği kavramı hakkında genel bilgiler ve tez çalışması kapsamında incelenen nesnel akustik parametreler özetlenmektedir.

Üçüncü bölüm “Materyal ve Yöntem”; çalışmaya ilişkin veri toplama yöntemlerinin sunulduğu ana bölümdür. Bu bölümde saha örneklerinin tanımı, metodoloji ve kullanılan teknik ekipmanlar, kullanım sırasına ve tekniğine göre sunulmaktadır.

Çalışmada elde edilen sonuçlar dördüncü bölüm olan “Bulgular ve Tartışma” altında, “Saha Ölçüm Sonuçları ve Karşılaştırmaları”, “Benzetim Sonuçları ve Karşılaştırmaları” ve “Dinleme Testi ve Anket Sonuçları ve Karşılaştırmaları” olmak üzere üç alt başlıkta sunulmaktadır. Bu bölümde, çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar birbirleriyle ve literatürle karşılaştırılmıştır. Tartışma bölümünü, tüm çalışmayı özetleyen sonuç bölümü izlemektedir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ VE KURAMSAL TEMELLER

2.1. Hamam Yapılarının Tarihsel Gelişimi ve Mekânsal Özellikleri

“Yıkanılacak yer” anlamına gelen “hamam” kelimesi, Arapça kökenli ısıtmak / sıcak olmak anlamlarına gelen “*hamm*” kelimesinden türemiştir. Dilimizdeki en eski bilinen karşılığı ise “*munça/munçak*” kelimeleridir (Türk Dil Kurumu [TDK], İslam Ansiklopedisi). Anadolu’da “ısı”, “ısıcak”, “ısıdam” gibi farklı isimler ile de kullanılmaktadır.

Tarih boyunca yıkanma etkinliğinin; ruhsal ve bedensel temizlik, sağlık, dini gereklilikler, askeri ve siyasi seremoniler gibi farklı amaçlar için gerçekleştirilmesi sebebiyle, değişik boyut ve mekânsal özelliklerde yıkanma alanlarının oluşturulduğu anlaşılmaktadır. Yıkanma amaçlı yapıların tarihçesi incelendiğinde, kapalı bir mekan olarak karşılaşılan ilk örnekler Hindistan (Mohenco-Daro, MÖ 2500ler), Girit adası (Knossos sarayı, M.Ö. 1800ler), Mısır (Tel el-Amarna, M.Ö. 1350’ler) ve İç Anadolu’da (Hitit tapınağı M.Ö 1400-1200) rastlanmaktadır (Şehitoğlu, 2000). Asur kralı Kral III. Salmanasar’ın MÖ. 859-824 yıllarında Dicle Nehri kıyısına inşa ettirdiği yıkanma tesisi, dünyanın en eski hamamı olarak kabul edilmektedir (Taşcıoğlu, 1998).

2.1.1. Hamam yapılarının tarihsel gelişimi

a) Klasik Yunan, Roma ve Bizans dönemi:

Klasik Yunan dönemi ozanlarından Homeros’un İlyada ve Odissea isimli yazılı eserlerinde ısıtılan sıcak su ile yıkanma kültüründen sıklıkla bahsedilmektedir. Bu dönemde yıkanma yanı sıra sosyal aktivite ve spora verilen önem sebebiyle yüzme sporları için özel yüzme banyoları yapıldığı bilinmektedir (Taşcıoğlu, 1998). Yunan kentlerine özgü karakteristik bir yapı olan *gymnasiumlarda* yıkanma işlevinin gerçekleşmesi yanı sıra, yapı içinde bulunan ikincil mahaller (kitaplık ve oditoryum) askeri, bilişsel ve sanatsal eğitim verilen mekanlar olarak kullanılmıştır. Banyoların ilk kez sağlık amaçlı kullanımı ise Hipokrat okulunda gerçekleşmiştir.

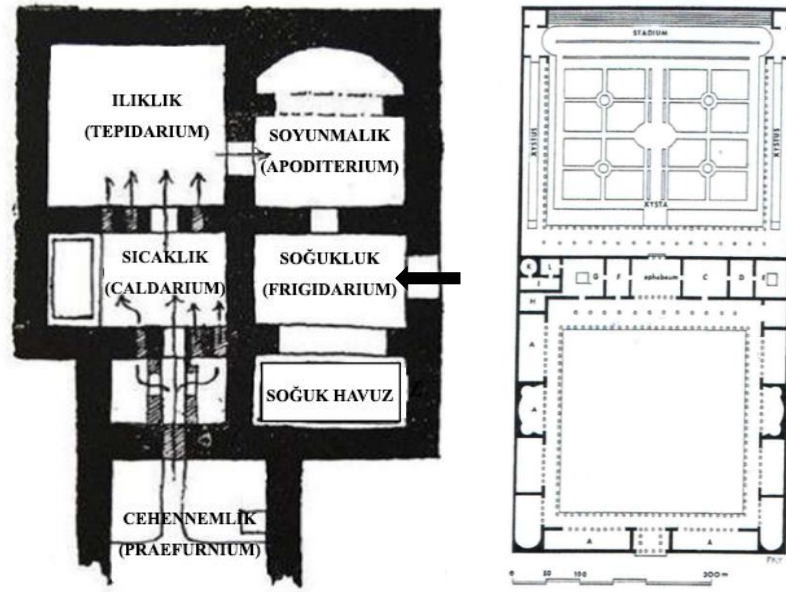
Roma döneminde spor faaliyetlerinin gerçekleşmesi için inşa edilen “*gymnasiumlar*”, Roma mimarisinin önemli elemanlarından biri haline gelmiştir (Şekil 2.1). Yıkanma ve spor işlevlerinin yanı sıra, konferans / toplanma etkinliklerinin gerçekleşmesi için elverişli olan gymnasium yapı tipolojisinde bulunan plan elemanları aşağıdaki gibidir;

- *Palaestra* (yarışma ve spor etkinliklerinin gerçekleştiği, etrafında odalar bulunan dikdörtgen avlu)
- *Apaditerium* (soyunmalık)
- *Tepidarium* (ılıkılık)
- *Caldarium* (sıcaklık)
- *Frigidarium* (soğukluk) (Taşcıoğlu 1998).

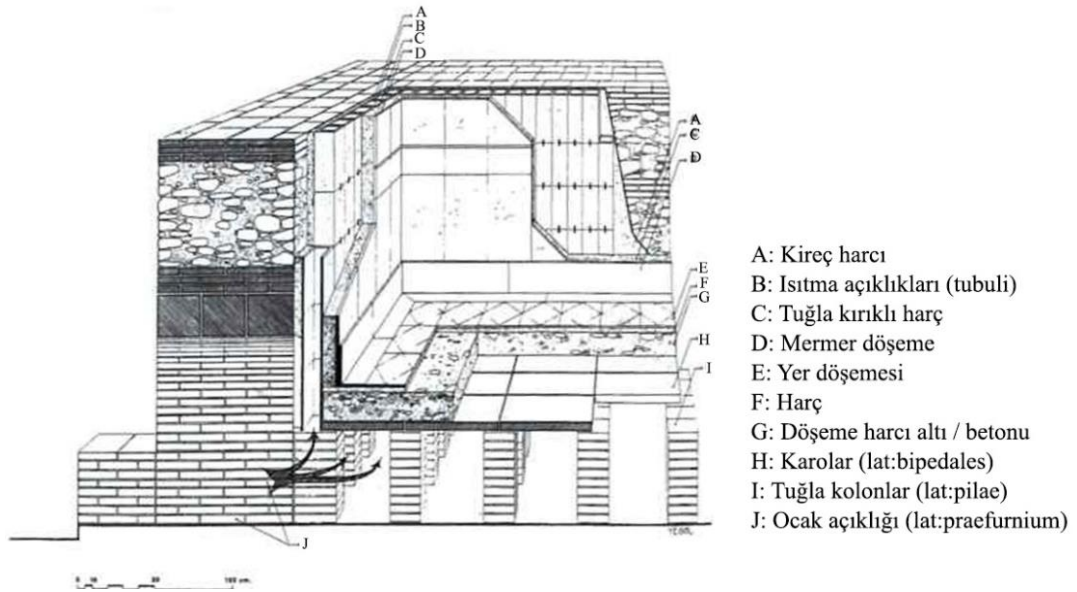
Roma döneminde yalnızca zenginlerin evlerinde banyo bulunması sebebiyle sıklıkla inşa edilen halka açık hamamlar oldukça önemli bir yere sahiptir. Bunların yanı sıra, yerden ısıtma sisteminin (hypocaust ¹), mekanlar arası ısı geçişine göre başarılı bir şekilde kullanılması ilk olarak Roma döneminde karşımıza çıkmaktadır.

Roma hamamları boyut ve işlevlerine göre farklı isimler ile kayıtlara geçmiştir. Daha ufak olan ve şehrin genelinde yaygın olarak karşılaşılan yapı tipi “*balnea*” olarak adlandırılmaktadır. İmparatorluğa ait büyük kamu hamamları ise “*thermea*” olarak adlandırılmakta ve bu yapı tipinde hamam bloğu yanı sıra büyük park/bahçeler, konferans salonu, kütüphane gibi kültürel aktiviteler ile sportif faaliyetler için ayrı mekanlar bulunmaktadır. (Kula Say 2011, Mert 2009). Roma döneminde “*thermeaların*” halk tarafından beğeni kazanması, her yeni gelen imparatorun kendinden önceki dönemlere kıyasla daha büyük yapılar inşa etmesine sebep olmuştur. Roma hamamlarında Klasik Yunan dönemi örneklerinden farklı olarak, iç mekanlarda kullanılan malzemelere ve bezemelere önem verilmiş, geniş açıklıklar kolon ve kemer elemanları ile desteklenen kubbe ve tonoz örtüleri ile geçilmiştir (Taşcıoğlu, 1998).

¹ Hipokaust (hypocaust) sisteminde, yapı altında bulunan bir fırında yakılan ateş ile havanın ısıtılması, ısınan havanın ise yapı altındaki ve duvar içerisindeki kanallarda gezinerek yapıyı ısıtması sağlanır. İlk kez Roma hamamlarında görülmüştür. Türk hamamlarının ısıtma sistemi, hipokaust sisteminden geliştirilmiştir.



Şekil 2.1. Roma hamamı örnek plan şeması (sol, Aru, 1949'dan değiştirilerek alınmıştır) ve Vitruvius'a göre gymnasium planı (sağ, Kula Say, 2011)



Şekil 2.2. Roma hamamlarında bulunan hipokaust sistemi (Kula Say, 2011'den değiştirilerek alınmıştır)

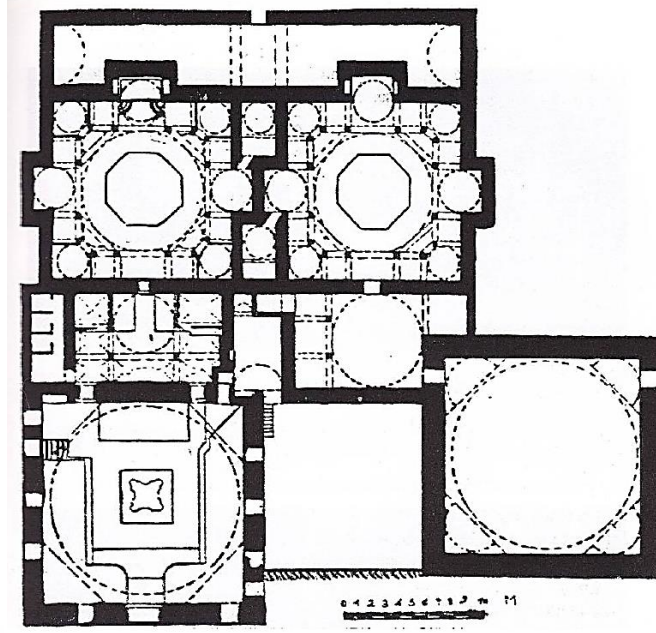
Bizans döneminde Roma döneminden kalan hamam yapıları korunmuştur. Bizans döneminin başlarında inşa edilen hamamlarda Roma hamam tipolojisi kullanılmıştır, ancak ortada bulunan avlu (palaestra) farklı işlevler için form değiştirmiştir. 5.yy başlarında İstanbul'da 8 adet “*thermae*” ve 153 “*balnea*” bulunduğu bilinmektedir. Ancak 7.yy'a kadar aktif olarak kullanıldığı bilinen Bizans hamamlarının bu dönemde

gerçekleşen ekonomik gerileme ve kilise etkisi ile terk edildiği ve/ya işlev değiştirdiği anlaşılmaktadır. Gerileme döneminde yeni hamam inşaatının yapılmadığı, Roma hamamlarının tamir edilip kullanıldığı, hatta bazı durumlarda eski hamam yapılarının sökülüp yapıtaşlarının farklı yapıların inşasında kullanıldığı bilinmektedir (Taşcıoğlu, 1998) Ek olarak savaşların da etkisiyle, 7.yy ve sonrasında inşa edilen hamamlardan günümüze ulaşan oldukça az örnek bulunmaktadır. (Eravşar, 2009a; Kula Say, 2011)

b) *Erken İslam ve Osmanlı dönemi*

Anadolu'daki yıkanma kültürünü ve dönemin malzeme ve işlev teknolojilerini temsil etmesi bakımından geleneksel Türk hamamları mimarlık tarihinde önemli yere sahiptir (Tavukçuoğlu ve ark., 2011). Selçuk öncesine ait Türk hamamlarının özellikleri hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır (Taşcıoğlu, 1998). Selçuklular'dan itibaren Beylikler ve Osmanlı Dönemi'nde, Türk hamamlarının inşaatına ibadet ile olan ilişkisi sebebiyle öncelik verilmiştir. İnşa edilen hamam ve hanların etrafında konut, eğitim yapıları, camiler ve ticaret merkezleri şekillenmiş ve bu alanlar şehir merkezlerini oluşturmuştur (Şehitoğlu, 2000).

Anadolu Selçuklularının 12.yy sonlarından itibaren hamam inşa ettikleri bilinmektedir. Bu dönemde inşa edilen ilk örnekler Roma hamam tipolojisini taşıırken zaman içinde özelleşmiştir (Eravşar, 2009b). Osmanlı döneminde ise hamam yapılarının büyük çoğunluğunun 14. ve 15.yy yıllarına ait olduğu, ve ilerleyen dönemlerde hamam yapılarının inşaatının giderek azaldığı bilinmektedir (Büyükdigan, 2003; Uğurlu & Böke, 2009). 1741'de İstanbul'da Ayasofya Camii içinde bulunan kütüphaneye gelir getirmesi amacıyla yaptırılan Cağaloğlu Hamamı (çifte hamam) ise Osmanlı İmparatorluğu döneminde uzun bir süreden sonra inşa edilen son hamam olma özelliğini taşımaktadır (Taşcıoğlu, 1998).



Şekil 2.3. Cağaloğlu hamamı plan şeması (Glück, 1921; akt. Yaman, 2010)

Edinilen bilgilere göre Osmanlı döneminde hamam yapılarının inşaatına öncelik verilmesinin sebeplerinden biri işletmelerden elde edilen gelirin vakıf işlerine yönlendirilmesidir. İkinci bilinen sebep ise hamamların ibadet yapıları yakınında konumlanması ve cemaat kullanımına olanak sağlamasıdır. Kar getirmeyen işletmeler ve su kaynaklarındaki azalmanın etkisiyle hamam yapılarının kullanımının zaman içinde azaldığı bilinmektedir (Kula Say, 2011). Bunların yanı sıra, konutlara su tesisatının gelmesiyle beraber sıcak suya erişimin artması, hamam kullanımını azaltmıştır.

14.yy sonrası Osmanlı döneminde toplumda hamam kullanımının artmasıyla, iç mekanların kemer, tonoz, kubbe, mukarnas gibi elemanlar ile zenginleştiği gözlenmektedir. Yapının sunduğu ana kullanım amacı yanı sıra, dönemin mimari özelliklerini (malzeme kararları, yapım teknikleri vb.) yansıtmaları ve birer sosyal toplanma alanı olarak işlev göstermesi gibi konularda kültürel mirasa olan katkıları sebebiyle bu yapıların özgün işlevlerini koruyarak günümüze ulaşabilmesi oldukça önem kazanmaktadır.

c) Günümüzde hamam yapıları

Araştırmalar, hamam yapılarında kullanılan malzemelerin fiziksel dayanıklılığını ortaya koymakta ve zaman içinde bozulmaya uğrayan yapılardaki temel sorunun çoğunlukla bilinçli veya bilinçsiz biçimde alınan yanlış/eksik onarım kararları kaynaklı olduğunu göstermektedir. Büyükdigan (2003) günümüze ulaşan hamam yapılarını, günümüzdeki kullanım durumlarına göre dört ana başlık altında toplamaktadır;

1. Kullanılmayan / âtil ve harap durumda olan yapılar;

Özgün işlevi terk edilen ve zaman içinde kullanım/bakım eksikliğinden bozulmaya uğrayan yapılardır. Nem, rutubet, bitkilenme/çiçeklenme gibi uzun süreli oluşabilecek mekanik etkiler kaynaklı yapı fiziği sorunlarının çözülememesi ve insanların yapı strüktürüne verdiği tahribatlar (savaş, yangın, yanlış müdahale, vandalizm vb.) dolayısıyla zaman içinde kullanılamaz hale gelen yapılar bu grup altında toplanmaktadır. Bunların yanı sıra kent dokusunun değişerek yapıların şehir merkezlerinin dışında kalması ve dolayısıyla eskiden sahip olduğu çevreyi kaybetmesi de yapıların zaman içinde atıl duruma geçmesinin başlıca sebeplerinden sayılmaktadır.

2. Herhangi bir müdahale/onarım geçirmeden farklı fonksiyonlarda kullanılan yapılar;

Genellikle bakımları ihmal edilmiş, yalnızca kaba onarımlarla ve/ya yapıya uyum sağlamayan malzeme ve elemanlar kullanılarak yeni işlevin (ör: çarşı, depo, üretim hane) bir nevi zorlama usulü uygulandığı yapılar bu grup altında değerlendirilmektedir. Bu tarz uygulamalarda, yapının işlevsel olarak sürekliliğinin sağlanması amaçlanmış olsa da herhangi bir mimari programa uyulmadan yapılan müdahalelerin, yapının terkedilmesi kadar sorunlu bir durum ortaya çıkardığı düşünülmektedir.

3. Orijinal fonksiyonunu koruyan ve hamam olarak kullanılan yapılar

16.yy sonrasına ait hamam yapıları arasında, daha eski zamanlara kıyasla özgün işlevini koruyan yapı örneğine daha sık rastlanmaktadır. Genellikle yapısal sorunları bulunmayan ve/ya onarılmış, kullanım ihtiyacına yönelik bazı modern eklemeler ile işlevine devam eden yapılardır. Yapılan onarımlarda kullanılan malzeme ve sistemlerin, yapının tarihi karakterine olan uyumu ve etkileri araştırılmalıdır.

4. Farklı işlevler için yeniden düzenlenen yapılar – pasif ve aktif fonksiyonlar

Müze, sanat galerisi gibi kullanım amaçları pasif fonksiyon olarak, mağaza/çarşı, restoran, gece kulübü gibi kullanımlar ise aktif fonksiyon olarak ifade edilmiştir.

Genellikle tarihi yapıların zaman içinde farklı sebeplerden otantik kullanım amacına hizmet edememesinden dolayı, yapının özgünlüğü bozulmadan farklı işlevlere adapte edilmesi, “yeniden işlevlendirme” olarak adlandırılmaktadır (Tangülü, 2021). Bir bakıma yeniden mimari tasarım süreci olarak da özetlenebilir. Yeniden işlevlendirilen tarihi yapılarda temel amaç, yapının gelecek nesillere aktarılmasıdır. Ek olarak, yapının ekonomiye yeniden kazandırılması da yeniden işlevlendirmeyi motive etmektedir. Ancak yenilenen mimari tasarım süreci sonunda yapının, hedeflenen fonksiyonun gereksinimlerini karşılaması beklenmektedir.

Şehitoğlu’nun 2000 yılında yaptığı çalışmada, Bursa’nın merkezinde günümüzde tamamı veya bir kısmı ayakta kalmış 39 adet geleneksel Türk hamamı tespit edilmiştir. Bunların büyük bir kısmı tahribata uğramıştır. İncelenen hamamlardan 8’i kaplıca, 8’i mahalle hamamı, 2’si çarşı hamamı olmak üzere toplam 18 yapı (%50’si) özgün işlevine uygun biçimde hamam olarak kullanılmaktadır. Diğer hamamlar ise çarşı, restoran, kültür merkezi gibi farklı fonksiyonlar için yeniden işlevlendirilerek kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışma kapsamında incelenen dört hamam yapısı da günümüzde hala aktif biçimde hamam işlevini sürdürmektedir.

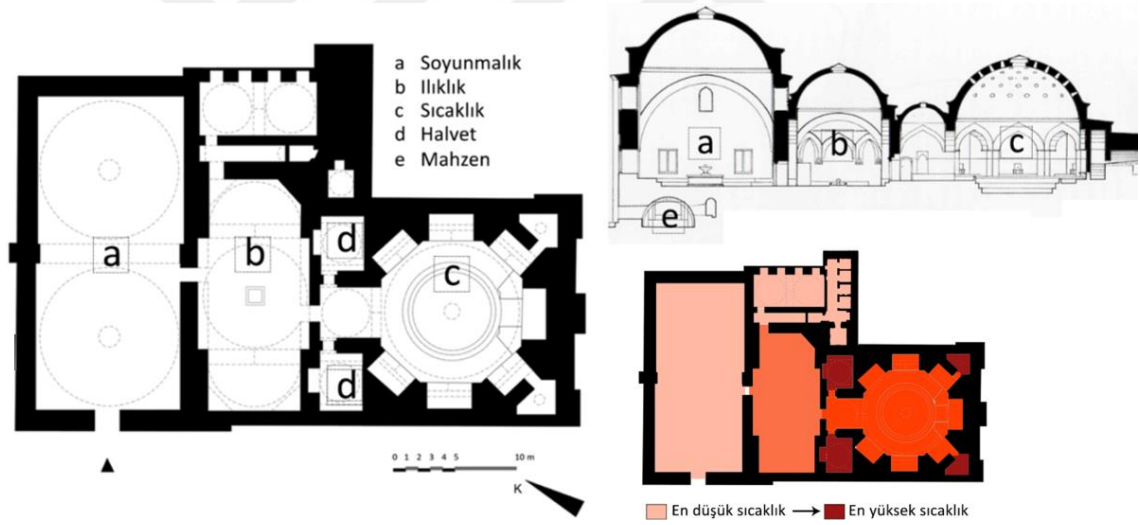
2014 yılında gerçekleştirilen 28. UNESCO Dünya Miras Komitesi Toplantısı’nda, Bursa Çarşı ve Hanlar Bölgesi, Sultan Külliyesi ve Cumalıkızık, “*Bursa ve Cumalıkızık: Osmanlı İmparatorluğunun Doğuşu*” (*Bursa and Cumalıkızık: the Birth of the Ottoman Empire*) dosyası ile UNESCO Dünya Kültür Mirası Listesi’ne kabul edilmiştir. Bu alanda bulunan 12 adet hamamın 3 tanesi günümüzde hala özgün işlevini sürdürmektedir (UNESCO, 2014).

2.1.2. Hamam yapılarının mekânsal özellikleri

Klasik Yunan, Roma ve Bizans dönemine ait hamam yapılarının mekânsal özellikleri, bölüm 2.1.1’de kısaca özetlenmektedir. Bu bölümde tarihi Osmanlı hamamlarının mekânsal özellikleri, plan şemaları ve plan elemanları bakımından detaylı olarak incelenmektedir.

Osmanlı hamamları ile Roma hamamları, plan elemanları bakımından benzerlik göstermesine karşın, plan şemalarındaki farklılaşma günümüz Türk hamamı yapı tipini oluşturmaktadır (Tuna, 1987). Osmanlı hamamları plan şemasını oluşturan ana bölümler;

- *soyunmalık/comekan (lat.apodyterium),*
- *ılıkılık (lat.tepidarium) ve*
- *sıcaklıktır (lat.caldarium) (Şekil 1).*



Şekil 2.4. Geleneksel Osmanlı hamamları plan elemanları ve örnek ısı akış şeması, Yeni Kaplıca örneği (Gabriel, 1958’den değiştirilerek alınmıştır)

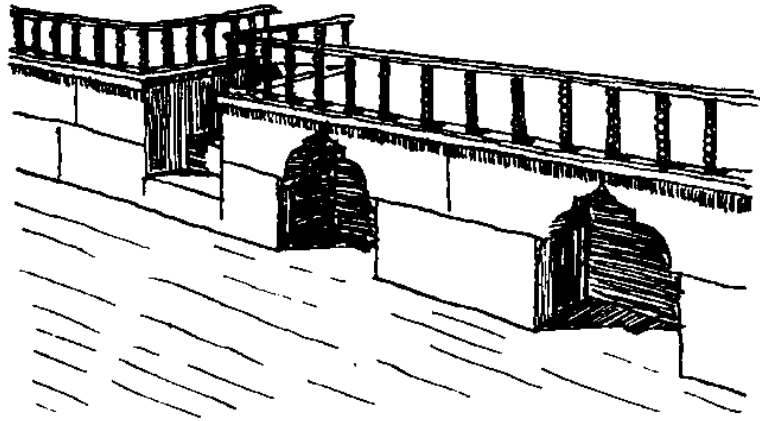
Osmanlı hamamları plan şeması incelendiğinde, plan elemanlarının ısı kontrolünü sağlamaya yönelik olarak “soğuk-ılık-sıcak” ısı akışına uygun yerleştirildiği, ılıkılık bölümünün sıcaklık ve en soğuk birim olan soyunmalık arasında tampon bölge olarak görev aldığı anlaşılmaktadır (bkz Şekil 2.4). Roma hamamlarında ise en soğuk bölüm olan girişten (frigidarium) doğrudan en sıcak yıkanma alanına (caldariums) geçilmektedir. Roma hamam tipolojisinde görülen soğuk oda (*lat.frigidarium*) ve terleme

odası (*lat.laconicum*), Osmanlı Hamamlarında bulunmamaktadır (Sağlam, 2013). Roma hamamları ile Osmanlı hamamları ısıtma sistemleri bakımından da benzerlik göstermektedir. Roma hamamlarında görülen *hipokaust* ısıtma sistemine karşılık Osmanlı hamamlarında *külhan* ve *cehennemlik* bulunmaktadır.

a) Soyunmalık (*camekan/ camegah*):

Giriş bölümü olarak görev yapar. Genellikle ısıtılmayan soyunmalık, giyinme ve dinlenme alanı olarak kullanılmaktadır. Bu bölüm genellikle kare veya dikdörtgen planlıdır. 14.yy itibari ile erken dönem Türk hamamlarının büyük çoğunluğunda soyunmalık kısmında, genellikle yapının genelinden daha yüksek, kubbe örtüsü dikkat çeker. Bu bölüm, hamam yapısının geri kalanı gibi ısıtılmadığı için, mimari tasarımı farklı yapılar arasında farklılık gösterebilmektedir (Şehitoğlu, 2000).

Soyunmalık bölümü duvar hizası boyunca, 1-1.2m yükseklikte mermer veya ahşaptan, altında ayakkabı koymak için nişler bulunan sedirler yer almaktadır (bkz. Şekil 2.5). Duvar yüzeylerinde moloz, kesme taş ya da kerpiç, döşeme yüzeylerinde ise genellikle mermer kullanılmaktadır. Genellikle bölümün ortasında fiskiyeli süs havuzu bulunur. Bazı örneklerde, soğukluk bölümünün iki veya üç kenarı boyunca devam eden ve ahşap kolonlar ile taşıtılan, “*şırvan*” adı verilen galeri katı bulunmaktadır.



Şekil 2.5. Soyunmalıkta bulunan sedir örneği (Aru, 194)

15.yy öncesine ait yapılarda soğukluk bölümünün dış duvarlarında cam açıklığı bulunmazken, ilerleyen zamanlarda alanın ışık alabilmesi için cam açıklıklarının eklendiği gözlenmektedir.

b) Ilıklık:

Sıcaklık ile soyunmalık arasında ısıl tampon bölge görevi görmektedir. 16.yy öncesinde soyunmalık ve sıcaklık bölümleri arasında ikinci bir geçiş görevi gören “aralık”, daha sonra ılıkılık bölümünün bir parçası haline gelmiştir. Sıcaklık bölümündeki yüksek ısıya maruz kalmak istemeyenler için 15.yy sonrasında inşa edilen yapılarda bu bölümde de yıkanma alanına rastlanılmaktadır. Duvar yüzeylerinin genellikle üst örtü kotuna kadar olan bölümü ve döşeme yüzeyleri mermer ile kaplıdır.

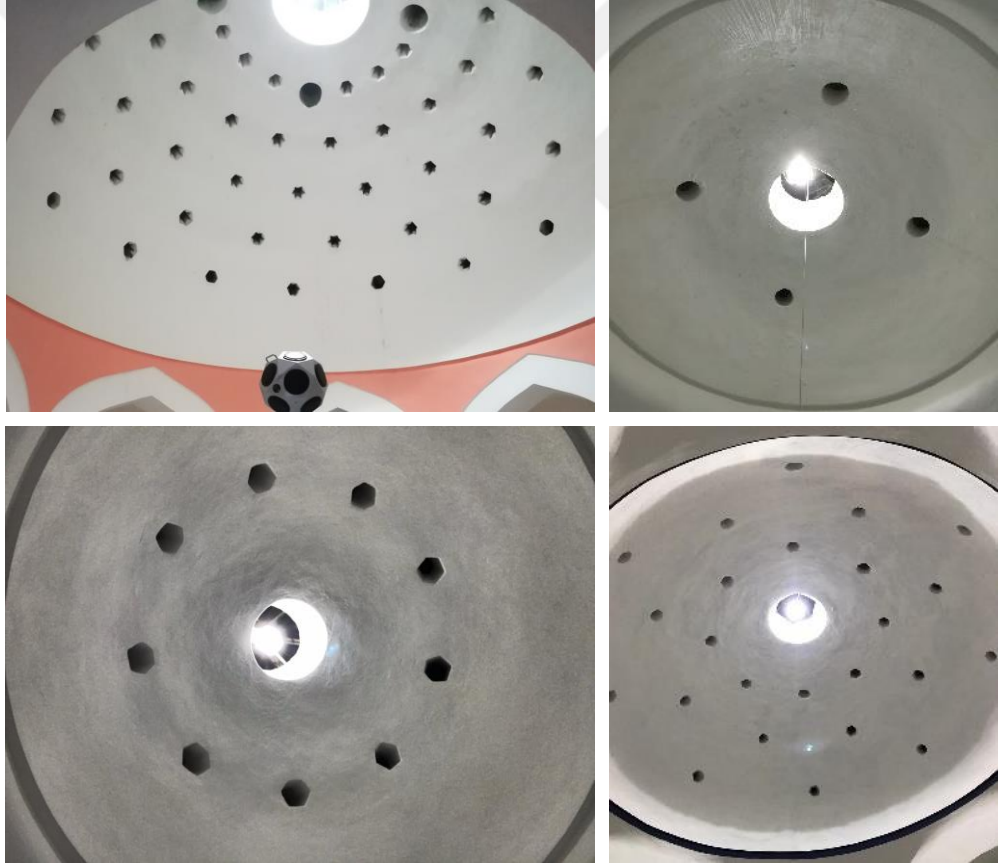
c) Sıcaklık:

Hamam yapısının ana yıkanma işlevinin gerçekleştirildiği en önemli bölümdür. Diğer bölümlere kıyasla daha yüksek sıcaklık ve nem oranına sahiptir. Duvar yüzeylerinin genellikle üst örtü kotuna kadar olan bölümü ve döşeme yüzeyleri mermer ile kaplıdır. Sıcaklık bölümü merkezinde, yerden yaklaşık 40-45cm yükseklikte genellikle sekizgen formda olan mermer “göbek taşı” bulunur. Sıcaklık bölümünün köşelerinde bulunan ve “halvet” adı verilen özel yıkanma odaları hamam yapılarının en yüksek sıcaklığa sahip bölümleridir. Sıcaklık bölümünde ve halvetlerde, duvar hizası boyunda yerden yaklaşık 20-30 cm yükseklikte mermer oturma yüzeyi ve yer yer tekrar eden mermer kurnalar bulunur. Hamam tiplerine göre farklılaşmasına karşın, sıcaklık bölümü genellikle merkezi bir kubbe ve izdüşümü etrafında bulunan eyvan ve halvetlerden oluşan plan şemasına sahiptir (Şehitoğlu, 2000; Tuna 1987).

Hamam yapılarında en büyük hacme sahip olan ılıkılık ve sıcaklık bölümleri genellikle tek veya çift kubbe ve/ya tonoz ile örtülüdür. Hem ılıkılık hem de sıcaklık bölümlerinde aydınlatma, üst örtüye gömülü vantuz cam kapaklardan oluşan ve “fil gözü” olarak adlandırılan açıklıklardan sağlanmaktadır (bkz. Şekil 2.6, 2.7). Fil gözleri, kubbe elemanı üzerinde değişik sayı ve şekillerde bulunabildiği gibi, aydınlatma işlevi yanı sıra dekoratif amaçlarla da eklendiği düşünülmektedir (Kula Say, 2011).



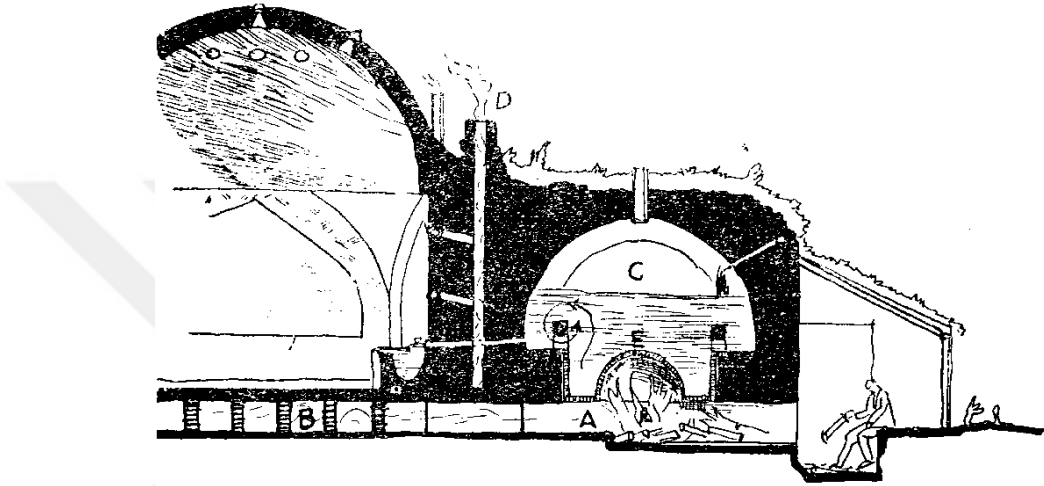
Şekil 2.6. Fil gözünü oluşturan vantuz kapak detay çizimi (sol) (Klinghardt, 1927) ve Ayasofya Haseki Hürrem Sultan Hamamı Fil gözü örneği (sağ) (Yaman, 2010)



Şekil 2.7. Hamamlarda doğal aydınlatma açıklığı (fil gözü) örnekleri (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)

a) Külhan, cehennemlik ve su deposu:

Külhan, ısınma sisteminde kullanılan ocak/fırın için servis mekânı olarak görev alır ve bu bölüme yapı dışından erişim sağlanır. *Külhan* önünde bulunan su deposu, altında bulunan ocak/fırın ile ısıtılır. Isınan sudan yükselen sıcak hava, *cehennemlik* adı verilen ve hamam zemini altında bulunan kanalları dolaşarak yapının ısınmasını sağlar (bkz. Şekil 2.8). Kaplıcalarda (ılıca) ise yapının ısıtılması için sıcak yer altı suyu kullanılmaktadır.



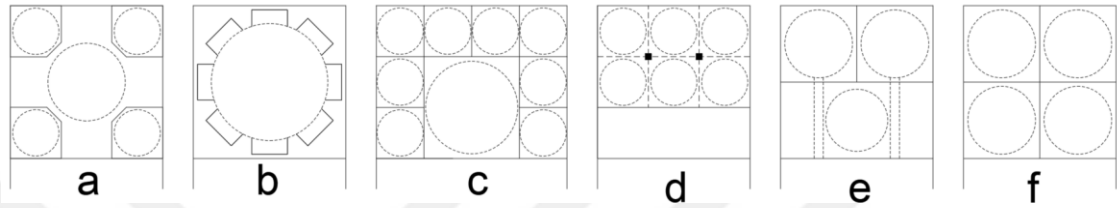
Şekil 2.8. Külhan tesisatı, A: ateşlik, B: cehennemlik, C: su deposu (Aru, 1941)

Osmanlı – Türk mimarisinde bulunan hamam yapıları, sıcaklık plan şemaları göz önünde bulundurularak altı farklı sınıfa ayrılmaktadır (Eyice, 1960);

- Haçvari dört eyvanlı ve köşe hücreli tip; Türk hamam mimarisinde en çok karşılaşılan plan tipidir. Ortada bulunan göbek taşı etrafında konumlanan dört eyvan ve köşelerde halvetler ile haç şekline benzer.
- Yıldızvari sıcaklık tip; merkez etrafında yedili veya sekizli çokgen plan şeması üzerinde yerleşen halvetler bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında incelenen Yeni Kaplıca, yıldızvari sıcaklık tipinin önemli örneklerindendir.
- Kare bir sıcaklık etrafında sıralanan halvet hücreli tip; kare veya dikdörtgen sıcaklık etrafına dizilen bir veya birkaç halvetten oluşur.
- Çok kubbeli sıcaklık tip; kemerler yardımı ile plan şeması eş bölümlere ayrılmıştır ve her bir bölüm kubbe üst örtüsüne sahiptir.

- e) Ortası kubbeli, enine sıcaklıklı ve çift halvetli tip; toplamda üç bölümden oluşan plan şemasında, yan yana iki halvet hücrenin önünde bulunan sıcaklık bölümü dikdörtgen formdadır ve kubbeyle örtülüdür.
- f) Soğukluk-sıcaklık ve halvet eş odalar halinde olan tip; genellikle bütün bölümler aynı ebatlara ve kubbe üst örtüsüne sahiptir.

(bkz. Şekil 2.9)



Şekil 2.9. Osmanlı-Türk Hamam yapıları plan şemaları (Eyice, 1960’tan değiştirilerek alınmıştır)

Su kaynaklarının fazla olduğu Bursa’da fetih ardından şehirde elliye yakın hamam inşa edildiği ve tarihlerinin 14.yy-15.yy aralığına dayandığı bilinmektedir. Bu dönemde inşa edilen hamamların sıcaklık bölümünde genellikle “ortası kubbeli, enine sıcaklıklı, çift halvetli” plan şeması gözlenmektedir. Erken Osmanlı dönemine ait hamam yapılarında, “haçvari dört eyvanlı ve köşe hücreli” tipte plan şemalarına da rastlanılmaktadır (Şehitoğlu, 2000).

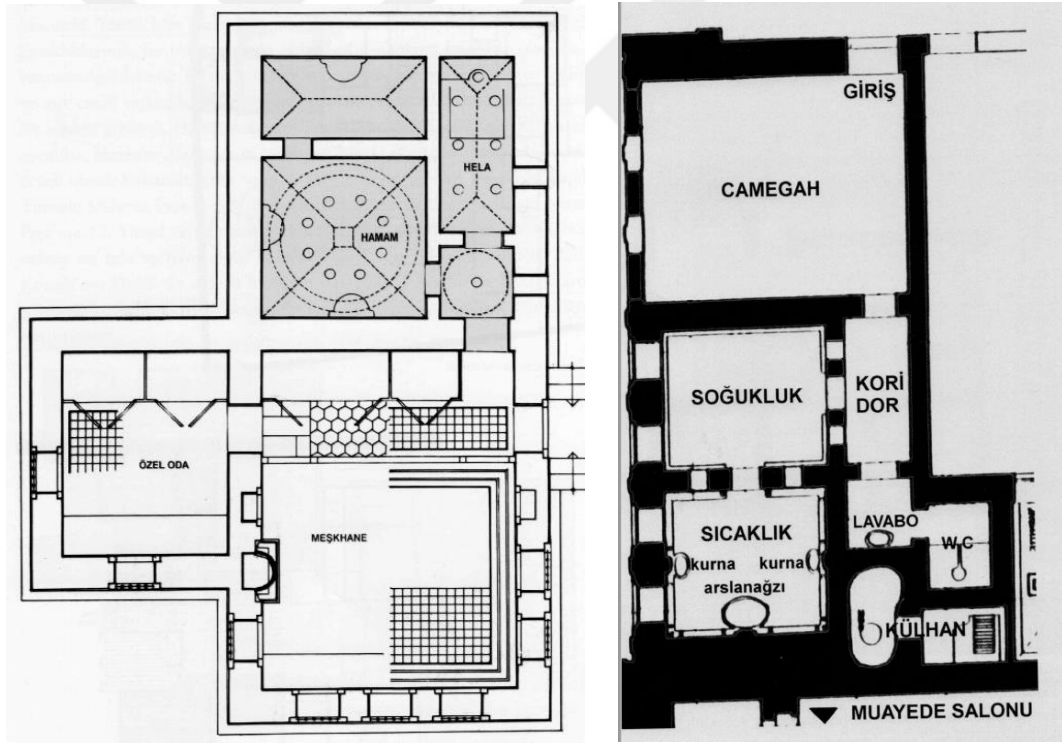
Kullanımlarına göre hamam yapıları:

Kadın veya erkeklere özel olan veya farklı günlerde dönüşümlü olarak kullanılan yapılar *tek hamam* olarak adlandırılmaktadır. Çifte hamamlar ise, kadın ve erkek hamamlarını bitişik/ikiz yapılar olarak bulunduran ancak işletmeleri birbirinden tamamen ayrı olan yapılardır. Bu yapı türünde genellikle erkek hamamı giriş bölümü ana cadde üzerinde bulunurken kadın hamamı giriş bölümü güvenlik / gizlilik sebebiyle tali yollardan/ yan sokaklardan verilmektedir (Sağlam, 2013). Yapıların ısıtılmaları aynı merkezden (külhan) sağlanır. Plan şeması olarak kadın ve erkek bölümleri birbiri ile aynı olmasına karşın, genellikle kullanıcı sayısı fazlalığı sebebiyle erkek bölümlerinin neredeyse iki kat daha büyük yapıldığı bilinmektedir (Taşçıoğlu, 1998). Kullanımlarına göre ise hamamlar özel ve çarşı hamamları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

1) Özel hamamlar;

15.yy öncesinde Osmanlı'da halkın üst ve varlıklı kademesinin evlerinde müstakil, yarı müstakil veya arazi sınırları içinde hamamlar bulunmaktaydı. Hamamlar büyük evlerin bodrum katlarında, konak ve yalıların ise bahçelerinde konumlandırılırdı. Günümüzde, yapıların yok olması veya işlev değiştirmesi sebebiyle hamamlar da özgünlüğünü kaybetmiştir.

Saray /köşk gibi yapıların kullanım sıklıklarına göre, içlerinde bulunan hamam boyut ve sayıları farklılık göstermektedir. Yaşanılan saraylarda padişah için olan “hünkar hamamının” yanı sıra, çalışanlar için de kademe sırasına göre birden fazla hamam bulunmaktadır. Günlük veya kısa süreli kullanılan saraylarda ise hamamlar yıkanma odası ölçeğindedir.



Şekil 2.10. Özel hamam örnekleri; Osmanlı dönemi Türk evlerinde bulunan hamam örneği (sol) ve Saray hamamı örneği, Topkapı Sarayı Hünkâr Hamamı (sağ) (Taşcıoğlu, 1998)

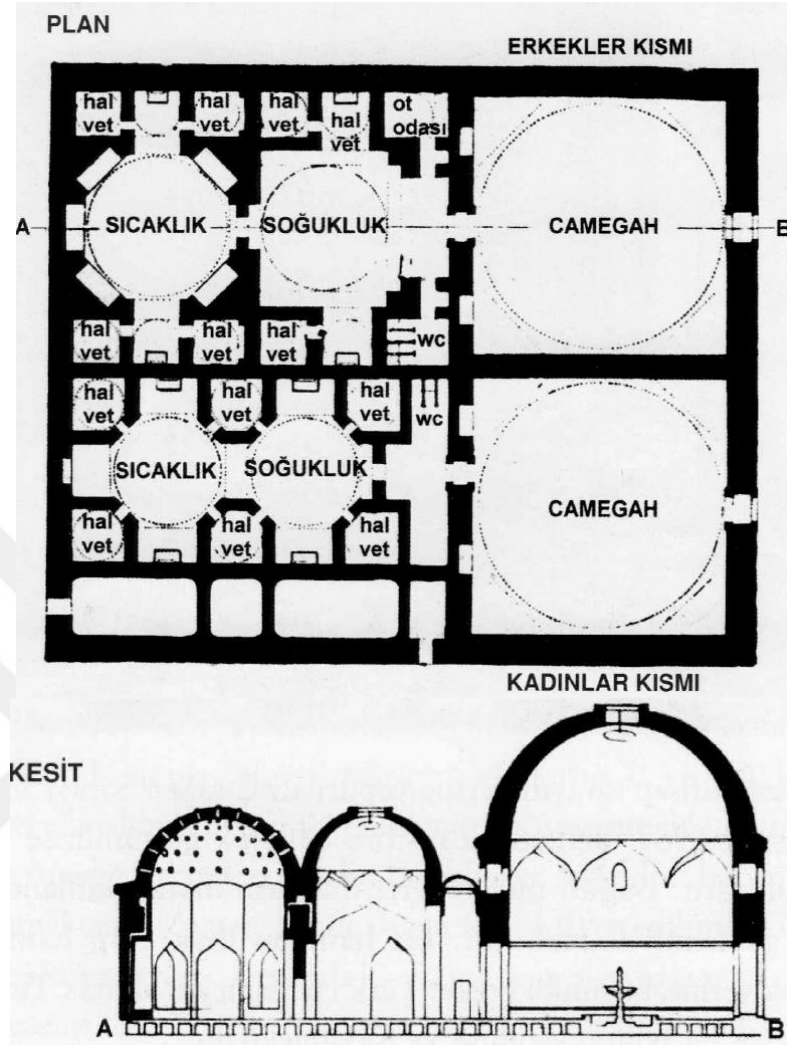
2) arşı hamamları (halk hamamları)

Halkın büyük çoğunluğu, evinde yıkanma alanı bulunmaması sebebiyle, kent merkezlerinde bulunan ve “arşı hamamları” olarak adlandırılan genel kullanıma açık hamamları kullanırdı. arşı hamamlarının genellikle ifte hamam olarak inşa edildiğı bilinmektedir.

Özel hamamlar ölçek olarak arşı hamamlarından daha küçüktür, bu nedenle bazı plan elemanlarının ortak mekanlar içinde özömlendiğı örneklere rastlanmaktadır (Eravşar 2009b). arşı ve özel hamamların yanı sıra, doğal sıcak su kullanılan kaplıcalar da Osmanlı döneminde öne çıkmaktadır. Kaplıcaları arşı ve özel hamamlardan ayıran en önemli özellikler ısıtma sistemlerindeki farklılık ve kaplıcalarda bulunan sıcak su havuzlarıdır (Atalan, 2018; Eravşar, 2009a; Tuna, 1987).

Hamam yapılarının temizlik ve sağlık amaçlı kullanımın yanı sıra, Anadolu uygarlıklarında sosyal toplanma alanları olarak da kullanıldığı bilinmektedir. Aile ve arkadaş çevrelerinin belli bir olayı kutlamak amacıyla bir araya gelerek toplu yıkanma törenlerine ev sahipliğı yapması bakımından, hamamların Türk kültüründe ayrı bir önemi bulunmaktadır (Şehitoğlu, 2000). Birçoğı hala günümüzde de devam eden yıkanma geleneklerinden bazıları aşağıda sıralanmaktadır.

- Gelin hamamı
- Kırk hamamı (lohusa/yenidoğan hamamı)
- Sünnet hamamı
- Asker hamamı
- Damat hamamı
- Adak hamamı
- Bayram hamamı
- Tulumbacılar hamamı (Taşçioğlu, 1998).



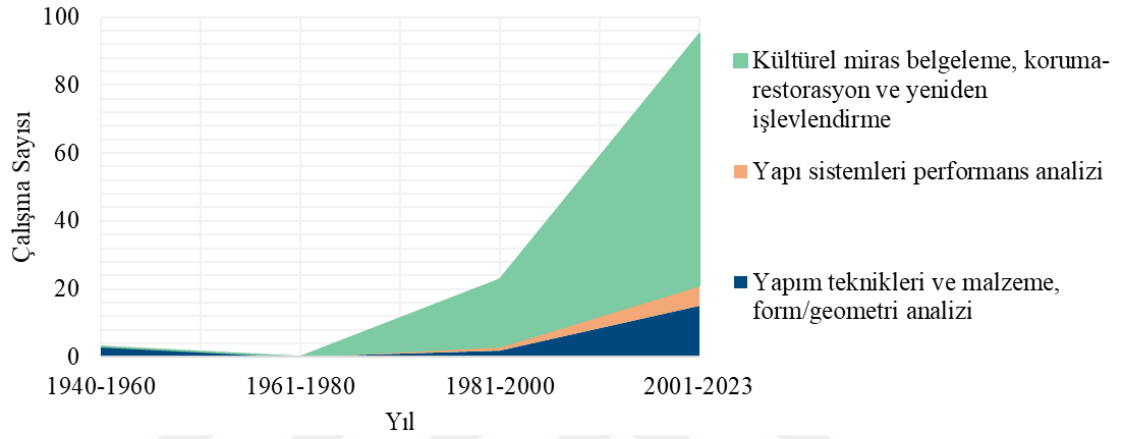
Şekil 2.11. Çarşı hamamı örneği, Çukur Hamam, İstanbul (çifte hamam), plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Taşçıoğlu, 1998)

2.2. Ulusal ve Uluslararası Literatürde Hamam Yapıları

Mimari bağlamda hamam yapıları üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırma odağının uluslararası literatürde hamamlarda kullanılan bitirme malzemeleri ve yapım teknikleri üzerine; ulusal literatürde ise kültürel miras, koruma, kullanım durumu ve yeniden işlevlendirme konularında yoğunlaştığı anlaşılmaktadır (Şekil 2.12).

Bu bölümde literatürden elde edilen çalışmalar dört ayrı başlık altında sunulmaktadır. Bölüm 2.2.1’de hamamların yapım teknikleri ile kullanılan malzeme ve form-geometriyi inceleyen çalışmalar özetlenmektedir. Bölüm 2.2.2’de hamamlarda kullanılan yapı

sistemleri performans analizlerinin araştırıldığı çalışmalara yer verilmektedir. Bölüm 2.2.3'te hamam yapılarını kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirme açısından ele alan çalışmalar sunulmaktadır. Son olarak Bölüm 2.2.4'te ise hamamların akustik özelliklerinin anlaşılmasına yönelik çalışmalar yer almaktadır. Her bir başlıkta öne çıkan çalışmalar kısaca özetlenmekte ve ulusal literatürde yer alan çalışmalar sistematik bir matriste sunulmaktadır.



Şekil 2.12. 1940 yılından günümüze ulusal literatürde hamam yapıları ile ilgili yapılan çalışmalar (Hazırlayan: Zeynep Bora Özyurt)

Hamam yapılarının akustik özelliklerinin anlaşılmasına yönelik çalışmalardaki eksikliğin ortaya çıkarılabilmesi amacıyla oluşturulan matris için, 1940 yılından günümüze kadar hamam yapıları özelinde ve mimari bağlamda yürütülen çalışmalar (sürekli yayınlar, kitaplar, yüksek lisans/doktora tezleri) araştırılmıştır. Ulaşılan çalışmalar yayınlanma yılına göre geçmişten günümüze kronolojik olarak listelenmiştir. Matriste yer alan yüksek lisans, doktora tez ve sanatta yeterlilik çalışmalarına Ulusal YÖK Tez Merkezi veri tabanından ulaşılmıştır.

2.2.1. Yapım teknikleri, malzeme ve form/geometri analizi

Osmanlı hamamları üzerine yapılan son araştırmaların ağırlıklı olarak malzeme ve yapım teknikleri üzerinde yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Osmanlı döneminde hamamlarda iç mekân yüzeylerinde bitirme malzemesi olarak sıklıkla kullanılan saf kireç puzolan katkılı *horasan* sıvaları araştırmacıların odak noktası haline gelmiştir.

Uğurlu Sağın ve Böke, 2009 ve 2013 yıllarında tamamladıkları çalışmalarda, 15. yüzyıla ait Osmanlı hamamlarından topladıkları horasan sıva örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikroyapısal özelliklerini araştırmaktadır. Yapılan çalışmalar ile malzemenin düşük yoğunluklu ve gözenekli yapıda olduğu, bunun yanı sıra hamam yapılarının da doğal çalışma ortamında bulunan yüksek sıcaklık, nem ve ıslanmaya karşı oldukça dayanıklı olduğu ortaya koyulmuştur.

Kula Say (2011), Osmanlı dönemi hamam yapılarında örtüye geçiş elemanları üzerinde yaptığı çalışmada, Osmanlı dönemi boyunca inşa edildiği bilinen 51 adet hamamı incelemiş ve bir envanter önerisi geliştirmiştir. Elde edilen veriler, benzer dönemlerde yapılan yapılardaki üst örtü sistemlerinde kullanılan elemanlar hakkında detaylı bilgi sunmaktadır (Çizelge 2.1).

Reyhan ve ark. (2013), yaptıkları çalışma ile Osmanlı hamam yapılarında kubbe elemanlarının yapım tekniklerini açıklık, yükseklik ve kalınlık açısından araştırmaktadır. Çalışma kapsamında Urla Seferihisar ve Tire’de bulunan 15.yy ve 16.yy dönemlerine ait 16 farklı hamam yapısında bulunan 79 adet kubbe elemanı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre; kubbelerin temiz açıklığına bağlı olarak yay kalınlığı ve yüksekliklerinin değiştiği, uzun açıklıklı kubbelerin daha basık forma, kısa açıklıklı kubbelerin ise yarım daire formuna sahip olduğu, kubbe açıklığı arttıkça fil gözü sayılarının da arttığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 2.1. Osmanlı dönemi hamam yapıları üst örtü özellikleri (Kula Say 2011'den özetlenmiştir)

Dönem	Yıl	Konum		İncelenen yapı sayısı	Üst örtü özellikleri
Birinci Dönem	1299-1362	Bursa ve çevresi İznik Bilecik	Göynük Sivrihisar Safranbolu	11	Bizans dönemi ile benzerlikler Tonozlu ve pendentif hamam Türk üçgen kuşağı geçişli örtü
İkinci Dönem	1362-1389	Bursa ve çevresi Edirne Bolu ve çevresi	Tokat Sivrihisar Bergama	13	Örtü ve geçiş öğelerinde (tonoz, baklava dizisi ve tromp) değişik sıra ve sayı çeşitlenmeleri Mukarnas kullanımında artış
Üçüncü Dönem	1421-1451	Edirne Bursa İznik	Bergama Orta Karadeniz	15	2. dönem özellikleri devam özellikle yüksek yapım maliyetlerinin devlet tarafından desteklendiği anlaşılmakta
Dördüncü Dönem	1451-1512	Bursa Orta Karadeniz	İznik İstanbul	12	Mukarnas ve diğer geçiş öğelerin çeşitliliğinde azalma Pendantife geçiş

Benzer bir çalışmada 16.yy'a ait Osmanlı hamamından alınan horasan sıva kesit örnekleri incelenmiştir (İpekci ve ark., 2019). Elde edilen sonuçlara göre hamamların duvar düzeylerinde 1.50 m kotu altında ve üstünde farklı sayıda sıva katmanları kullanıldığı anlaşılmaktadır. 1.50 m kotunun altında kalan duvar yüzeylerinde çift kat horasan sıva, 1.50 m kotunun üzerinde kalan duvar yüzeylerinde ise tek kat horasan sıva ile tek kat ince kireçli sıva tespit edilmiştir. Ek olarak, her iki kotta bulunan horasan sıvalarının fiziksel ve kimyasal özellikleri analiz edilmiş, literatürdeki bulgularla uyumlu olarak düşük, yoğunluklu, yüksek gözenek yapısına sahip, nem ve suya karşı dayanıklılığın yüksek olduğu anlaşılmıştır.

2019 yılında Pompeii'de halka açık hamam katlarına sahip bir apartman kompleksi olan Sarno Hamamları üzerine multidisipliner bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bernardi ve ark. (2019), Sarno hamamlarına ait bulgular ve kayıtlar üzerinden, hamam yapısının üç boyutlu rekonstrüksiyon çalışmalarını yürütmüşlerdir. Angelini ve ark. ile Asscher ve ark. (2019) ise Roma mimarisinde kullanılan resim ve renklendirme (pigmentleme) teknikleri hakkında bilgi toplamak için Sarno Hamamları'nda soğukluk (frigidarium) alanında bulunan boyalı duvarların pigmentlerini, arkeometrik analizlerle ölçmüşlerdir.

Ulusal literatürde yer alan ve hamam yapılarını malzeme, form ve geometri açısından ele alan çalışmalar Çizelge 2.2'de özetlenmektedir.

Çizelge 2.2. Ulusal literatürde hamam yapılarında yapım teknikleri, malzeme ve form/geometri analizlerine dayalı çalışmalar

YIL	BAŞLIK	YAZAR	TÜR	ÇALIŞMANIN AMACI / KAPSAMI
1941	Türk Hamamları Etüdü	Kemal Ahmet Aru	C	Türk hamam mimarisine ilişkin bilgiler ve halk hamamlarına ait örnekler.
1958	Bir Türk Başkenti Bursa (Une Capitale Turque: Brousse/Bursa)	Albert Gabriel	B	Bursa’da yer alan Osmanlı dönemi yapılarına ait (cami, medrese, türbe, han, çarşı, kaplıca, hamam), röleve çizimleri ve fotoğraf arşivi ile bir envanter çalışması
1960	İznik'te" Büyük Hamam" ve Osmanlı devri hamamları hakkında bir deneme	Semavi Eyice	A	İznik Büyük Hamam tarihsel ve mimari incelemesi, Osmanlı-Türk mimarisinde başlıca hamam tipleri
1987	Bursa Yeni Kaplıca	Atilla Tuna	B	Hamamlar hakkında tarihi bilgiler, Türk hamamları mimari özellikleri, Yeni Kaplıca tarihçesi ve mimarisi, yazıtlar ve duvar çinileri hakkında bilgiler
1998	Türk Hamamı	Tülay Taşçıoğlu	B	Tarihte ve günümüzde hamam yapıları, Türk hamamının sosyal yönü, hamam mimarisi, hamam malzemeleri, güzel sanatlarda hamam yapıları hakkında bilgiler
2004	Seferihisar-Urla bölgesindeki Osmanlı dönemi hamamlarının korunması için kireç harç özelliklerinin incelenmesi	Özlem Çizer	D	Kireç harçlarının fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerin araştırılması.
2004	Seferihisar-Urla bölgesindeki Osmanlı dönemi hamamlarının yapım teknikleri ve malzemeleri	Kader Reyhan	D	Özgün malzeme ve yapım tekniklerine ait özelliklerin belgelenmesi ve değerlendirilmesi.
2005	İzmir’de bazı Ottoman hamamlarında kullanılan Horasan sıvalarının özellikleri	Elif Uğurlu	D	Osmanlı hamam örnekleri üzerinden horasan sıvalarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması
2007	Erken Dönem Osmanlı hamamlarında eğrisel örtüye geçiş sistemleri	Seda Kula Say	D	Erken dönem Osmanlı mimarisindeki eğrisel örtüye geçiş sistemlerinin hamam yapıları üzerinden incelenmesi.
2007	Anadolu Roma mimarisinde hamam-gymnasion plan tipinin Romalılaşma ve kentsel yenilenme yansıması olarak biçimsel karşılaştırmalı incelenmesi	Oya Dinler	D	Hamam – gymnasium yapılarının etkileşiminin araştırılması.
2010	Characterization of materials used in the fourteenth century the early ottoman Ördekli Bath, Bursa, Turkey	M. Bilal Bağbancı, Reşat Özcan, Özlem Köprülü Bağbancı	A	Plan şeması, yapım teknikleri ve malzeme özelliklerinin incelenerek, hamamların yıkılma/bozulma sebeplerinin yapım teknikleri ve malzemeler ile olası ilişkisinin araştırılması
2011	Kubbeye doğru	Seda Kula Say	B	Osmanlı dönemi boyunca inşa edildiği bilinen 51 adet hamam örneği üzerinden örtüye geçiş elemanlarının incelenmesi ve bir envanter önerisi sunulması.
2011	Osmanlı Dönemi bir grup hamam kubbesinin mimari özellikleri ve yapım teknikleri	Kader Reyhan	C	Osmanlı dönemine ait hamam yapılarındaki kubbe formunun biçimsel ve yapısal özelliklerinin araştırılması.
2016	Mimar Sinan tarafından İstanbul’da inşa edilen Çinili Hamam’ın sıva özellikleri	Emre İpekci	D	Horasan ve kireç sıvaları, sıvaların uygulama tekniklerinin, fiziksel ve mikrokimyasal özelliklerinin incelenmesi.
2018	Aydın’da bulunan tarihi Eski Hamam’ın sıva özellikleri	Fatma Gürhan	D	Hamamlarda horasan sıvasının kullanımının araştırılması.

Çizelge 2.2. Ulusal literatürde hamam yapılarında yapım teknikleri, malzeme ve form/geometri analizlerine dayalı çalışmalar (devam)

YIL	BAŞLIK	YAZAR	TÜR	ÇALIŞMANIN AMACI / KAPSAMI
2018	14-16. yüzyıl Edirne hamamlarında kullanılan yapım teknikleri	Filiz Diri Akyıldız	C	14-16. yüzyıl Edirne hamamlarında yapım tekniklerinin analiz edilmesi, belgelenmesi ve değerlendirilmesi.
2018	Geleneksel Türk hamamlarının mekânsal açıdan incelenmesi ve çağdaş yorumu	Elif Çelik	D	Mekânsal açıdan Geleneksel Türk hamamlarının incelenmesi, restorasyon aşamasından geçen hamamların incelenmesi.
2020	Konya tarihi Ahmet Efendi hamamının tarihi süreç içerisindeki mekânsal ve fiziksel değişimlerinin incelenmesi	Şerife Akıl	D	İncelenen yapıların tarihsel süreçteki değişimi ve yapılan uygulamaların değerlendirilmesi.
2022	Parion Roma hamamları	Alper Yılmaz	C	Üç adet Roma Hamamının, kazılar ile elde edilen mimari unsurlarının değerlendirilmesi ve belgelenmesi, yapı bölümlerinin Roma hamam mimarisi çerçevesinde incelenmesi, yapılarda kullanılan plan tipleri, yapım teknikleri ve kullanılan malzemelerin tespit edilmesi
2022	Sarıkaya Roma hamamı mimarisi üzerine bir değerlendirme	Enes Bostan	D	Roma hamam mimarisinin incelenmesi. Anadolu'daki ve dünya üzerindeki Roma Hamamlarının farklarının araştırılması,

A: Süreli yayın, B: Kitap, C: Doktora tezi, D: Yüksek lisans tezi, E: Sanatta yeterlilik

2.2.2. Yapı sistemleri performans analizi

Uluslararası literatürde Bağbancı ve ark.'nın 2010 yılında yürüttüğü çalışma öne çıkmaktadır. Çalışmada, 14.yy'a ait kısmen yıkılmış bir Osmanlı hamam örneği üzerinde, hamamların yıkılma/bozulma sebeplerinin dönemin yapım teknikleri ve malzemeler ile olası ilişkisi araştırılmaktadır. Hamam yapılarından alınan horasan sıva örnekleri üzerinden elde edilen sonuçlar, sıvaların dayanıklılığını / mukavemetini ortaya koymaktadır. Ulusal literatürde yer alan ve hamamlarda yapı sistemleri ile bu sistemlere ait performans analizlerini inceleyen çalışmalar Çizelge 2.3'te özetlenmektedir.

Çizelge 2.3. Ulusal literatürde hamam yapılarında yapı sistemleri performans analizlerine dayalı çalışmalar

YIL	BAŞLIK	YAZAR	TÜR	ÇALIŞMANIN AMACI / KAPSAMI
1994	İstanbuldaki Türk hamam yapılarının depreme karşı dayanıklılığının analitik incelenmesi	Harika Uyanık	D	Geleneksel kagir yapılarının deprem kuvvetleri karşısındaki davranışlarının incelenmesi.
2008	Tarihi Türk hamam yapılarının temiz ve atık su düzenekleri üzerine bir inceleme	Gülşen Dişli	D	Şengün Hamamı'nın (Ankara) temiz ve atık su düzenekleri, yüzey eğimleri, yeterlilikleri, boşaltma kapasiteleri ve aksaklıkları/sorunları bakımından tahribatsız yöntemlerle incelenmesi.

Çizelge 2.3. Ulusal literatürde hamam yapılarında yapı sistemleri performans analizlerine dayalı çalışmalar (devam)

YIL	BAŞLIK	YAZAR	TÜR	ÇALIŞMANIN AMACI / KAPSAMI
2009	Tarihi yapıların sonlu elemanlar yöntemiyle analizinin Bursa Ördekli Hamamı örneğinde incelenmesi	Muhammed Bilal Bağbancı	C	Yapının tarihçesi (uğradığı deformasyonlar), taşıyıcı elemanların yük taşıma mekanizmaları, malzeme karakteristikleri ve dayanıklılığı ile zemin özelliklerinin incelenmesi. Malzemenin zaman içinde değişiklik gösterdiği bölgelerden alınan numuneler ile kimyasal, mekanik ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Cad modeli üzerinden yapının deprem analizinin yürütülmesi.
2009	Tarihi Türk hamamlarının ısı performanslarının incelenmesi	Pınar Kırmızıdağ Çiçek	D	Şengül Hamamı'nın (Ankara) ısı performans özellikleri ile onarımlarla oluşan ısı sorunlarının incelenmesi.
2017	Türk hamamının ısıtma sistemi	Cansu Çelikyürek	D	İzmir Alibey Hamamı'nın geçmişte ve günümüzde kullanılan ısıtma sisteminin incelenmesi.
2021	Tarihi hamam yapılarındaki işlevsel sistemlerin gelişimi ve günümüz teknolojisine yansımaları	İsmail Atan	D	Tespit edilen işlevsel sistemlerin, günümüz teknolojisine adaptasyon potansiyeli; konum, form, malzeme-yapım tekniği, boyut, çalışma prensibi yönleriyle incelenmesi ve modern sistemlerle karşılaştırılması.
2023	Çağdaş eklerin tarihi yapının enerji performansına etkisinin incelenmesi	Büşra Öztürk	D	Yapıya gelen çağdaş ek ile; yapının enerji performansındaki değişimin incelenmesi, kullanılan malzemenin iklime göre etkisinin belirlenmesi ve Anadolu'da benzer plan tipine sahip Osmanlı hamamları için bir öneri oluşturulması

A: Süreli yayın, B: Kitap, C: Doktora tezi, D: Yüksek lisans tezi, E: Sanatta yeterlilik

2.2.3. Kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirme

Uluslararası literatürde kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon / yeniden işlevlendirme konularında kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Büyükdıgan'ın 2003 yılında yaptığı çalışmada, hamam yapılarının günümüz durumları, bozulmaya sebebiyet veren etmenlerin siyasi, ekonomik, sosyal ve yapısal sebepler ve hamam yapılarının yeniden kullanım olanakları irdelenmektedir.

Ulusal literatürde yer alan çalışmaların büyük çoğunluğunun ise hamam yapılarının günümüz / tarihi durumlarının tespit edilmesi, korunması ve yeniden işlevlendirilmesi konularında yoğunlaştığı anlaşılmaktadır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Ulusal literatürde hamam yapılarında kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirmeye dayalı çalışmalar

Yıl	Başlık	Yazar	Tür	Çalışmanın Amacı / Kapsamı
1989	Çerkeş (Çankırı) IV.Murad Çifte Hamamı koruma ve sağlıklılaştırma çalışması	Kemal Yenel	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerilerinin geliştirilmesi.
1990	Kalecik Çarşı Hamamı restorasyonu ve değerlendirilmesi	Şerife Atik	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1991	İstanbul II.Bayezit Hamamı restorasyon projesi (2 cilt)	Sedat Yılıbirt	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1991	Antalya-Perge antik kenti Güney Hamam strüktür analizi	Sevim Silay	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1991	İstanbul Altunizade Külliyesi "Hamam ve Akaret Dükkanları" restorasyon projesi	Gözde Özkan	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1991	İzmit'te İsmail Bey Hamamı restorasyon projesi	Ayşe Kantarcıoğlu (Akyıl)	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1991	Samatya Kapıağası Yakup Ağa Hamamı restorasyon projesi (2 cilt)	Meltem Yeşilkaynak	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, sosyal tesis olarak yeniden kullanım proje önerisi geliştirilmesi.
1992	Edirne Beylerbeyi Hamamı'nın restorasyon projesi	Nejla Uslucan	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1993	Edirne Saray Hamamında restorasyon projesi	Gül Vanlı	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1994	Kayseri-Gülük hamamının restitüsyonu ve restorasyon önerileri	İsmail Toker	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1995	Batı etkileriyle Türk yıkanma kültürünün değişimi üzerine bir çalışma	Figen Işık	D	19. yy boyunca batılılaşma etkisiyle Türk hamam kültürünün kentsel, mimari ve kurumsal açıdan, geleneksel biçim ve kimlikten uzaklaşma sürecinin araştırılması.
1996	Kastamonu Saray Hamamı restorasyon projesi	F. Hande Kanbay	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1997	Antalya Kaleiçi'nde Yenikapı Gavur Hamamı restorasyon projesi	Şeyda Güvenç	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1998	Özgün işlevini sürdüremeyen anıtların yeniden kullanım sorunları	Ayşe Esin Kuleli	D	Rehabilitasyon çalışmaları sırasında karşılaşılabilecek sorunların araştırılması.
1999	Gelibolu Hamamlarının tarihsel gelişimi üzerine bir araştırma	Ecevit Dumlu	D	Gelibolu hamamlarının özgün ve günümüz durumlarının tespit edilmesi, rölöve ve restorasyon projeleri ile koruma önerilerinin sunulması.
1999	Mostar Ceyvan Kethüda Hamamı restorasyon projesi	T. Seniha Koçer	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
1999	Diyarbakır Çardaklı Hamamı restorasyonu	Emine Dağtekin	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restitüsyon analizi ve koruma önerileri geliştirilmesi.
2000	Antik dönem hamam yapıları fonksiyon özellikleri ve yeni işlevlerle değerlendirme	Kaan Bilgin	D	Anadolu'da bulunan Roma hamamlarının incelenmesi / tanıtılması, yeniden işlevlendirilme sebepleri ve uygunluğunun değerlendirilmesi.
2000	Fatih ilçesinde Yeni Aya Kapı Hamamı restorasyon projesi	İmre Özbek Eren	D	Yapının tarihsel gelişimi ile günümüz durumunun tespiti ve bozulma nedenlerinin araştırılması.

Çizelge 2.4. Ulusal literatürde hamam yapılarında kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirmeye dayalı çalışmalar (devam)

Yıl	Başlık	Yazar	Tür	Çalışmanın Amacı / Kapsamı
2000	Bursa Hamamları	Elif Şehitoğlu	B	Bursa’da yer alan ve kamu kullanımına açık Osmanlı hamam ve kaplıcalarının günümüz durumlarının belgelenmesi ve yapısal, işlevsel / çevresel bozulma nedenlerinin araştırılması.
2002	Mimar Sinan’ın İstanbul’daki mevcut hamamları	Ali Dost Ertuğrul	D	İstanbul’da bulunan ve günümüze ulaşan Mimar Sinan’a ait hamam yapılarının incelenmesi, Türk hamam yapı tipolojisine ait bir sınıflandırma önerisi.
2003	Hamam mimarisi ve Çardaklı hamam koruma önerileri	Sezer Orhan	D	Yapının tarihsel gelişimi ile günümüz durumunun tespit edilmesi, bozulma nedenlerinin araştırılması ve koruma önerileri geliştirilmesi.
2006	Galata hamamları ve Kılıç Ali Paşa Hamamı koruma önerileri	Bektaş Baran	D	Yapının tarihsel gelişimi ile günümüz durumunun tespit edilmesi, bozulma nedenlerinin araştırılması ve koruma önerileri geliştirilmesi.
2006	Bursa Hançerli (Hanzade) Hamamı restorasyon önerisi	Zafer Kocakaya	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon imkanlarının tespiti, restorasyon ile yeniden işlevlendirme projesi önerilmesi.
2007	Gümüşhane il merkezindeki Türk- İslam devri mimari eserler	İsmail Hacıahmetoğlu	D	Türk- İslam devrinde Gümüşhane’de inşa edilmiş olan yapıların Sanat Tarihi açısından incelenmesi.
2007	Güneydoğu Anadolu bölgesi geleneksel hamam tipolojisi ve buna bağlı koruma ölçütlerinin oluşturulması	Emine Dağtekin	C	Bölgede bulunan hamam yapıların tipolojik özelliklerinin araştırılması, koruma ölçütlerinin oluşturulması.
2007	Küçük Mustafa Paşa Hamamı erkekler bölümü restorasyon projesi	Esra Kudde	D	Rölöve, restitüsyon ve restorasyon projelerinin incelenerek belgelenmesi.
2007	İstanbul, Kumkapı-Nişanca Köşklü Hamamı (1887) araştırması ve restorasyon projesi	Seden Savaş	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, bozulma nedenlerinin araştırılması ve koruma önerileri geliştirilmesi.
2008	Yer/mekan kimliğinin değişimi: Mezitbey hamamı ve yakın çevresi alan çalışması	Selin Arabulan	D	Yeniden işlevlendirme ile yapının geçmişte sahip olduğu mekân kimliğinin yeniden kazandırılması.
2008	15-17.yy. arası İstanbul’da yapılmış hamamlarda işlev değişikliklerinin mimariye yansımaları	Yalçın Şen	D	İşlev değişikliği ile birlikte hamam mimarisinde meydana gelen değişimlerin örneklerle araştırılması
2008	Üsküdar hamamları ve İcadiye dağ hamamı: Çevresel, yapısal, işlevsel sorunları ve çözüm önerileri	Esra Yegül	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, bozulma nedenlerinin araştırılması ve koruma önerileri geliştirilmesi.
2009	Prizren ili merkezindeki Gazi Mehmet Paşa Hamamı koruma önerisi	Sencar Mermer	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restitüsyonu, restorasyon imkanlarının tespiti, restorasyon ile yeniden işlevlendirme proje önerisi geliştirilmesi.
2010	Türk hamamlarının mekânsal kurgusu, İstanbul hamamları	Tevfik Cem Yaman	D	Osmanlı Dönemi öncesi ve sonrası hamam mimarisinin incelenmesi.
2010	Urla, Hersekzade Ahmet Paşa Hamamı’nın takeometrik ölçüme dayalı üç boyutlu modellemesi	Gizem Çıtak	D	Tarihi yapıların koruma / restorasyon amaçlı belgelenmesi ve koruma sorunlarının algılanması için üç boyutlu modelleme tekniğinin kullanılması.
2010	Kütahya Yeni Mahalle Rum (Gavur) hamamı restorasyon önerisi	Fatma İlkay Sayan	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restitüsyonu ve restorasyon proje önerileri geliştirilmesi

Çizelge 2.4. Ulusal literatürde hamam yapılarında kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirmeye dayalı çalışmalar (devam)

Yıl	Başlık	Yazar	Tür	Çalışmanın Amacı / Kapsamı
2010	Karabük ili, Eskipazar ilçesi, Hadrianopolis Antik Kenti'nde bulunan Geç Antik Dönem yapılarından A Hamamı'nın koruma önerisi	Sedat Biçer	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, günümüz ve tarihi durum karşılaştırmaları ile koruma önerileri geliştirilmesi.
2011	Kastamonu Hamamları	Ercan Aksoy	D	Hamam yapılarının / mimarisinin Kastamonu'da yer alan örnekler üzerinden tanıtılması.
2011	Tarihi yarımada bölgesinde bulunan hamamların incelenmesi	Demet Orcan	D	Hamam yapılarının / mimarisinin Tarihi Yarımada'da yer alan örnekler üzerinden tanıtılması.
2011	Ayasofya Haseki Hürrem Sultan Hamamı restorasyon önerisi ve kütüphane olarak işlev kazandırılması	Selam Bektaş	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, kütüphane olarak yeniden kullanım proje önerisi geliştirilmesi.
2011	Birgi Çukur Hamam Restorasyon Projesi	Doğan Zilan Özcan	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2012	Mevcut Edirne hamamları ve Zen İbrahim Paşa Hamamı restorasyonu üzerine bir araştırma	Funda Aşut	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, rölöve, restorasyon, restitüsyon ile yeniden işlevlendirmesine yönelik raporlarının incelenmesi
2012	Bir Erken Cumhuriyet Dönemi yapısının koruma önerisi: Atatürk Orman Çiftliği Hamamı	Büşra Kul	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, sorunların / bozulma nedenlerinin araştırılması, yeni işlev içeren bir koruma önerisi geliştirilmesi.
2013	İstanbul'da yeniden işlev verilen 16. yüzyıl çarşı hamamlarına yönelik bir araştırma: Ağa Hamamı-Samatya, Ortaköy Hamamı-Beşiktaş, Büyük Yeşil Direkli Hamam-Üsküdar	Gülşah Cebioğlu	D	İşlevi değişmiş 16. yüzyıl çarşı hamam örnekleri özelinde, yapıların özgün özelliklerinin korunma durumunun ve yeni işlev ile gelen değişikliklerin tespit edilmesi, bu değişikliklerin yapı ile olan uyumunun incelenmesi.
2013	The Decline of Hammams: Conservation Strategies for the Turkish Baths / Hamamların Düşüşü: Türk Hamamları İçin Koruma Stratejileri	Hasan Sercan Sağlam	D	Hamam yapılarının ve hamam kültürünün tarihçesi, yeniden işlevlendirilen yapıların araştırılması ve terk edilmiş yapılar için bir koruma önerileri geliştirilmesi.
2014	İstanbul'da işlev değişikliğine uğramış Mimar Sinan Hamamları: Ortaköy hamamı örneği	Mehmet Demirdal	D	Yeniden işlevlendirilen Mimar Sinan'a ait hamam yapılarının iç mekân özelliklerine göre incelenmesi ve değerlendirilmesi.
2014	İstanbul'da su mimarisi ve şadırvanlar	Fatıma Zehra Yüter	D	Roma-Bizans ve Osmanlı dönemlerinde İstanbul'da su mimarisinin gelişimi, şadırvan mimarisi, kullanılan su sistemleri ve bu yapıların kullanım amaçlarının araştırılması
2014	Osmanlı-Türk hamamının queered bir mekân olarak eleştirel bir okuması	Burkay Pasin	C	Osmanlı-Türk Hamamı'nı queered bir mekân olarak analiz edilmesi.
2014	Geleneksel Isparta hamamları ve tarihi Eğirdir Yeşil Ada Hamamı'nın koruma ve restorasyon kapsamında incelenmesi	Ayşe Betül Gökarslan	D	Literatür ve arşiv araştırmaları ile günümüzde harabe durumda olan tarihi bir Türk hamamının belgelenmesi, koruma sorunlarının belirlenmesi ve koruma yaşatma önerilerinin geliştirilmesi.
2014	Tarsus, yeni hamam restorasyon ve yeniden kullanım projesi	Çağrı Öztürk	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, kent müzesi olarak yeniden kullanım proje önerisi geliştirilmesi.

Çizelge 2.4. Ulusal literatürde hamam yapılarında kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirmeye dayalı çalışmalar (devam)

Yıl	Başlık	Yazar	Tür	Çalışmanın Amacı / Kapsamı
2015	Geleneksel Gaziantep hamamlarının araştırılması	Elif Bozhüyük Şiraz	D	Hamam yapılarının / mimarisinin Gaziantep'te yer alan örnekler üzerinden tanıtılması.
2015	İstanbul hamam restorasyonlarında uygulanan müdahale teknikleri	Deniz Alkan	D	İstanbul'da yer alan tarihi hamam yapılarının tarihsel süreçteki kullanım durumlarının plan şeması ve yapıım tekniği açısından araştırılması, kaybolan/ yıkılan yapılara ait bilgilerin derlenmesi.
2015	Çorum Güpür Hamamı (Eski Hamam) restorasyon önerisi	Burcu Tağcı	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restitüsyonu ve restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2016	İzmir, Urla ve Seferihisar'daki tarihi Türk hamamlarının tipolojisi	Aysun Alp	D	İzmir, Urla ve Seferihisar bölgesinde yer alan tarihi Türk hamamlarının mekânsal kurgusunun incelenmesi.
2016	Tarihi hamam yapılarında yeniden işlevlendirme süreci/ İran ve Türkiye'den seçilmiş örneklerin analizi	Farzad Zarbakhsh	E	İşlev değişiklikleri karşısında hamam yapılarının özgün değerlerinin korunabilmesi için izlenmesi gereken yolların, seçilen örnek yapılar üzerinden sistematik bir şekilde açıklanması.
2016	Diyarbakır Paşa (Behram) Hamamı restorasyon önerisi	Seval Tuğrul	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2016	Tokat Mustafa Ağa Hamamı koruma restorasyon önerisi	Gökhan Genç	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2017	Kültürel mirasın durum incelemesi ve raporunun önemi: Düzce (Hereke) Hamamı	Yasemen Ünal	D	Örnek yapı üzerinde “Kültürel Miras Yapılarının Mevcut Durumunun İncelenmesi ve Raporlanması” standardının kullanılması.
2017	Osmanlı mimarlığında Merkez-Çeper ilişkileri; Prizren Gazi Mehmed Paşa Hamamı örneği	Bekim Ceko	C	Osmanlı dönemi mimarisinde merkez – çeper ilişkisinin ve öneminin araştırılması
2017	Bergama'da Osmanlı Dönemi hamam yapılarının koruma sorunları ve ilkesel bağlamda yeniden işlevlendirme yaklaşımları: Tabaklar Hamamı örneği	Tuba Nur Baz	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restitüsyonu ve restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2017	Muğla ili Milas ilçesi Beçin antik kentinde bulunan Büyük hamamın (Ahmet Gazi hamamı) restorasyon önerisi	Meliha Havva Öz	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2018	Türk hamamında yeniden işlevlendirme	Fatih Mazlum	D	Konya şehir merkezinde yer alan Anadolu Selçuklu Dönemi özgün işlevini koruyan ve yeniden işlevlendirilen hamam yapılarının tarihsel sürecinin (mekânsal değişimler, onarımlar, işlev değişiklikleri) incelenmesi ve değerlendirilmesi.
2018	Tarihi Gaziantep hamam yapıları	Meltem Ararat	D	Osmanlı dönemi hamam yapı tipolojisinin, yapı malzemelerinin ve kullanım durumlarının Gaziantep'te yer alan örnekler üzerinden incelenmesi ve karşılaştırılması.
2018	Davud Paşa Külliyesi yapıları ile yakın çevresinin tarihsel gelişimi ve koruma sorunlar	Zeynep Ceran Keçici	C	Seçilen yapı ve çevresine ait yapıım / onarım süreçlerinin incelenmesi, güncel koruma sorunlarının belirlenmesi, koruma önerileri geliştirilmesi.
2018	Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane Hamamı restorasyon ve yeniden kullanım projesi	Gizem Günaç	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, sergi salonu olarak yeniden kullanım proje önerisi geliştirilmesi.

Çizelge 2.4. Ulusal literatürde hamam yapılarında kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirmeye dayalı çalışmalar (devam)

Yıl	Başlık	Yazar	Tür	Çalışmanın Amacı / Kapsamı
2018	Şile hamamı restorasyon projesi	Serap Koçak	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2018	Denizli, Kale'deki Cevher Paşa Hamamının strüktürel koruması	Feyza Durmuşlar	D	Arkeolojik alanlardaki Türk dönemine ait kalıntıların koruma çalışmalarına yol göstermesi amacıyla Cevher Paşa Hamamı örneği üzerinden, yapı kalıntılarının strüktürel korumasına yönelik ilkeler ortaya koyulması.
2018	Çankırı (Merkez ilçe ve köyleri) Türk Dönemi mimari eserleri	Betül Özcan Balkır	C	Merkez ve köylerdeki yapıların günümüz durumlarının tespit edilmesi, yayın ve arşiv bilgileri ile birlikte yapıların tanıtımı için sistematik bir katalog düzeni oluşturulması ve karşılaştırılması.
2019	Konya'da yeniden kullanılan tarihi hamam yapılarındaki müdahalelerin tespiti	Hatice Sevde Demir	D	Konya'da yer alan hamam yapıları üzerinden yeniden işlevlendirme yaklaşımının olumlu ve olumsuz yönlerinin araştırılması.
2019	Bir kültürel varlık olarak hamamlar ve İstanbul hamamları üzerine haritalama çalışması	Muhammet Ali Heyik	D	Hamam kültürünün korunması ve sürdürülebilirliği amacıyla İstanbul hamam yapılarının belge ve tespitleriyle hamam kültürünün korunması, temsil ve sürdürülebilirliği doğrultusunda incelenmesi.
2019	Selimiye Hamamı'nın korunması ve yeniden kullanılmasına yönelik öneriler	Burak Gür	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, müze olarak yeniden kullanım proje önerisi geliştirilmesi.
2019	Urla, tarihi Özbek hamamı için koruma önerileri	Damla Yağcı	D	Yapının mimari ve yapısal özelliklerinin belgelenmesi ve koruma önerileri geliştirilmesi.
2019	İznik Osmanlı Dönemi hamamlarının yapımların özellikleri, yapısal hasarlar ve malzeme bozulmalarının koruma ve esaslı onarım için incelenmesi	Burcu Soykök	D	İznik'te bulunan yedi adet Osmanlı Dönemi hamam yapısı özelinde, yapımların özellikleri, kullanılan malzemeler, yapısal hasar ve malzeme bozulmalarının incelenmesi / sınıflandırılması ve çözüm önerileri geliştirilmesi.
2019	Karaman hamamları koruma önerileri	Sermin Atik	D	Bölge hamamlarında yapılarda meydana gelen bozulma / değişikliklerin tespit edilmesi ve koruma önerileri geliştirilmesi.
2019	Bursa ili İnegöl ilçesi Cerrah Köyü hamamı yeniden işlevlendirme önerisi	Fuat Terzi	D	Yapının özgün ve günümüz durumlarının tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2019	Gebze Menzilhane hamamı restorasyon projesi	İlayda İkbal Şan Yamen	D	Yapının özgün ve günümüz durumlarının tespit edilmesi, restorasyon proje önerileri geliştirilmesi.
2020	İç mekanda hamamın renk, desen, doku olarak incelenmesi Çırağan Sarayı tarihi hamam örneği	Ayşegül Çakmak	D	Orijinal durumda bulunan tarihi hamamın belgelenmesi amacıyla iç mekanın renk, desen, doku bakımından incelenmesi.
2020	Yeniden işlevlendirilen miras yapılarının kullanım sürecinde değerlendirilmesi: Kilis Eski Hamam örnek çalışması	Esra İslamoğlu	D	Restoran olarak yeniden işlevlendirilen bir hamam yapısının işlevsel, çevresel, mekânsal algı ve kültürel algı açısından irdelenmesi.
2020	Osmanlı hamam kültürü ve Ankara Şengül hamamı özelinde yapısal, mekânsal, işlevsel çözümleme	Huriye Aslan	D	Şengül Hamamı (Ankara) örneğinde, yapının kullanım değerinin araştırılması ve kültürel, sosyal, çevresel, mimari ve ekonomik açıdan kullanım sonrası değerlendirmeleri.
2020	Mardin Emineddin külliyesi mimari özellikleri koruma sorunları ve restorasyon projesi önerisi	Gamze Kuzu	D	Mardin Emineddin Külliyesinin mimari özelliklerinin ve koruma sorunlarının belirlenmesi, koruma önerilerinin geliştirilmesi.

Çizelge 2.4. Ulusal literatürde hamam yapılarında kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirmeye dayalı çalışmalar (devam)

Yıl	Başlık	Yazar	Tür	Çalışmanın Amacı / Kapsamı
2020	Bosna-Hersek'te hamamlar üzerinde gelişen su kültürü ve yapıları	Nada Sabanovic	C	Bosna Hersek'te bulunan Osmanlı dönemi yapılarının mimari, psikolojik ve sosyal/işlevsel özellikler bakımından bölgenin kültürel mirasına olan katkılarının irdelenmesi
2021	Diyarbakır Suriçi tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi: Vahap Ağa Hamamı-Deliller Hanı-İskender Paşa Konağı örnekleri	Tuba İnci Damar Çalın	D	Diyarbakır Suriçi bölgesinde işlev değişikliğine uğrayan tarihi yapıların araştırılması, örnek hamam yapıları özelinde yapılara kazandırılan çağdaş işlevlerin değerlendirilmesi.
2021	Harput Cimsit Bey Hamamı'nın yeniden işlevlendirme ölçütleri bağlamında değerlendirilmesi	Kıvanç Tangülü	D	Restore edilen ve yeniden işlevlendirilen Cimsit Bey Hamamı örneğinde, ekonomik, toplumsal ve çevresel faktörlerin kısmi kullanım, insan tahribatı ve yanlış işlevlendirme konuları üzerinden incelenmesi.
2021	Tarihi yapıların yeniden kullanım olanaklarının değerlendirilmesi: Harput hamamları örneği	Oğuzhan Cankara	D	Harput hamamları özelinde atıl durumda bulunan yapılar için yeniden işlevlendirilme önerileri geliştirilmesi.
2021	Enformasyon çağında "Adaptive Reuse": Kayseri, Gesi Hamamı örneği	Merve Zenginerler	D	Gesi Hamamı örneğinde, üç farklı "Adaptive Reuse" senaryosu üretilmesi ve kültürel miras yapılarında uygulanan "Adaptive Reuse" yaklaşımının geliştirilen senaryolar üzerinden incelenmesi.
2021	İşlev değişikliğinin tarihi hamam yapıları üzerindeki etki ve sorunları: Üsküdar Yeşil Direkli Hamam örneği	Şule Yıldırım	D	Kalıcı hasarlar görmüş ve yeniden işlevlendirilmiş 5 hamam örneğinde restorasyon öncesi mimarisinin tanımlanması, mimarideki değişimler, hamamlarda işlev değişikliğinin yaratacağı etki / sorunlarının araştırılması.
2021	Tarihi yapıya yeni ek analizi yöntem önerisi: Marmara Bölgesi'ndeki tarihi hamam örnekleri	Tuğba Şen	D	Tarihi yapıya eklenecek çağdaş / ideal bir yapının nasıl olması gerektiğinin araştırılması/değerlendirilmesine yönelik puanlama sistemine dayalı sayısal bir model önerisi geliştirilmesi.
2021	Trabzon ili tarihi Hasan Paşa (Askeri) Hamamı restorasyon önerisi	Merve Akçay	D	Yıkınma kültürünün devamının sağlanabilmesi için mevcut durum belgeleme, röleve çalışması, hasar türlerinin tespiti ve restitüsyon çalışmaları geliştirilmesi.
2021	Tokat'ta yıkanma kültürü ve geleneksel yıkanma mekânlarının günümüzdeki koruma sorunları	Tuğberk Yağız Altınsoy	D	Tokat'ta hamam kültürü ve yıkanma mekânlarının mevcut durum incelemesi / belgelenmesi.
2022	Restorasyon projelerinde BIM kullanımı: Mahmud Paşa hamam	Hasan Fevzi Çüngen	D	Mahmud Paşa Hamamı örneğinde (15.yy, Sırbistan), nokta bulutu röleve modeli oluşturulması, Yapı Bilgi Modeli araçları kullanılarak restorasyon öneri alternatifleri hazırlanması ve yeni bir kullanım senaryosu önerisi geliştirilmesi.
2022	Edirne – Keşan Eski Hamam restorasyon projesi	Pınar Alıç	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, günümüze ulaşmayan bölümlerinin araştırılması ve yeni fonksiyon önerisi ile restorasyon projesinin hazırlanması
2022	Tarihi alanlarda koruma ve rehabilitasyon çalışmalarının dirençlilik kapsamında değerlendirilmesi: Ankara Hamamönü örneği	Rabia Çakıroğlu	D	Korunması amaçlanan yapıda sağlıklılaştırma çalışmaları sonrasında oluşan beklenmeyen krizlerin ve bu krizler karşısında yapının direnç düzeyinin incelenmesi.

Çizelge 2.4. Ulusal literatürde hamam yapılarında kültürel miras belgeleme, koruma-restorasyon ve yeniden işlevlendirmeye dayalı çalışmalar (devam)

Yıl	Başlık	Yazar	Tür	Çalışmanın Amacı / Kapsamı
2023	Erbil Kalesi'ndeki tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi Fettah Çelebi Evi, Raşid Ağa Divanı Hanı ve Kale Hamamı örneği	Rebin Hamad Hassan Hassan	D	Yapının yeniden işlevlendirilme durumunun incelenmesi, yeni işlev karşısında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerilerinin araştırılması.
2023	Mekansal dönüşüm kavramının ıslak hacimler kapsamında incelenmesi: Selimiye Hamamı örneği	Zeynep Atik	D	Yapının mekânsal dönüşüm öncesi ve sonrası durumunun iç mekan analizi.
2023	Yalova Termal ilçesindeki Kurşunlu Hamamı'nın tarihsel süreci, koruma sorunları ve restorasyon önerisi	Selvi Haliloğlu Alp	D	Yapının günümüz durumunun tespit edilmesi, restitüsyonu ve restorasyon projesi ile koruma sorunlarının irdelenmesi ve koruma önerileri geliştirilmesi.
2023	Kahramanmaraş tarihi hamamlarının mekan örgütlenmesi kapsamında değerlendirilmesi	Büşra Kalli	D	Kahramanmaraş ilinde hamam kültürü ve tarihi hamamlar ile ilgili araştırma, bölgedeki tarihi hamam yapılarına ilişkin bir tipoloji çalışması

A: Süreli yayın, B: Kitap, C: Doktora tezi, D: Yüksek lisans tezi, E: Sanatta yeterlilik

2.2.4. Hamamların akustik özelliklerinin araştırılması

Bu doktora tezinde, geleneksel Türk hamamlarının akustik özelliklerinin anlaşılmasına yönelik bu alanda daha önce yürütülmüş olan çalışmalar araştırılmış ve bu başlık altında özetlenmiştir. Araştırmalar neticesinde, ulusal ve uluslararası literatürde geleneksel Türk hamamlarının akustik özelliklerinin irdeleyen oldukça sınırlı sayıda çalışma olduğu anlaşılmaktadır. Anadolu kültürel mirasının önemli bir parçası olan Türk Hamamlarının akustik ayak izleri henüz derinlemesine araştırılmamıştır.

Aydın, Tavukçuoğlu ve Çalışkan Osmanlı hamamlarının akustik özelliklerinin anlaşılmasına yönelik yürüttükleri çalışmalarda, 15.yy Osmanlı dönemi yapılarından Şengül Hamamı (Ankara) ve Kadı Hamamı (Diyarbakır) örnekleri üzerinde yapıların özgün durum akustik niteliklerini ve günümüz onarımları ile ortaya çıkan akustik problemleri araştırmışlardır (Aydın ve ark., 2008; Tavukçuoğlu ve ark., 2011). Çalışma kapsamında ilk olarak, tarihi hamamların ılıklik ve sıcaklık bölümlerinde en büyük yüzey alanına sahip olan kubbe ve duvarlarda kullanılan horasan sıvalarının hamamların akustik niteliklerine katkısı araştırılmıştır. İncelenen yapılarla aynı döneme ait olduğu bilinen Amasya Hızır Paşa Hamamı'ndan alınan horasan sıva örneklerinin ses yutma katsayı

ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ek olarak, hamamların kullanım durumunda ortamda oluşacak yüksek bağıl nemin, sıvaların ses yutma özelliklerine olan etkisinin anlaşılabilmesi için ölçümleri kuru, nemli, ıslak olmak üzere üç farklı nem oranı altında tekrarlamışlardır. Daha sonra elde edilen ses yutma katsayıları, hamamların orijinal ve mevcut durum senaryolarının incelendiği benzetim çalışmalarında kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, yapılan yanlış onarımların, yapıların özgün akustik niteliklerine olan olumsuz etkilere yol açtığını ortaya koymuştur.

2005-2008 yılları arasında bir Avrupa Komisyonu projesi olarak yürütülen HAMMAM konsorsiyumu ile (*Hammam, Aspects and Multidisciplinary Methods of Analysis for the Mediterranean Region*), sürdürülebilir odaklı bir hamam yaklaşımı için, hamam yapıları üzerinde ekolojik, ekonomik, sosyo-kültürel, yapı çevre ve yönetim bağlamlarında araştırmalar yapılmıştır. Proje kapsamında Avusturya, Mısır, Cezayir ve Suriye’de seçilen hamam yapıları üzerinde yapıların akustik ve termal performansları, saha ölçümleri ve benzetim çalışmaları yolu ile araştırılmıştır. Çalışma kapsamında mekanlarda iç ortam gürültü seviyesi (*ambient sound level*), ses seviyesi dağılımı (*sound level distribution*) ve çınlama süresi (*reverberation time*) ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Mahdavi ve ark., 2008; Orehounig ve ark., 2011). Elde edilen sonuçların, hamam yapılarının onarım, restorasyon ve yeniden işlevlendirme çalışmalarına ışık tutması hedeflenmiştir.

Farklı yaklaşımlardan gelen bu önemli çalışmaların ortak argümanı, geleneksel hamam tipolojisinin özgün akustik özelliklerinin tam olarak anlaşılabilmesi için daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğudur. Literatürde yer alan ve hamamlarda saha ölçümleri gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde, yalnızca çınlama süresi ve arka plan gürültüsüne ait verilere ulaşılrken, temel nesnel akustik parametrelerden kabul edilen erken düşme/sönümlenme süresi (EDT), netlik/berraklık (C80), belirginlik/ayırtebillebilirlik (D50) ve konuşma iletim indeksi (konuşmanın anlaşılabilirliği indisi, STI) gibi parametrelere ait veri bulunmadığı anlaşılmaktadır. Ek olarak, bağıl nemin (RH) hacim akustiği parametreleri üzerindeki etkisinin hamam yapıları özelinde tartışılmadığı gözlemlenmiştir. Bunlarla beraber, Türkiye’de yer alan tarihi hamam örneklerinde daha önce hiç saha ölçümleri yapılmadığı anlaşılmaktadır. Literatürdeki kısıtlı ölçümlerin temel sebebi, bu çalışma boyunca da karşılaşılan en büyük

zorluk olarak kabul edilen, hamamların doğası gereği barındırdığı ıslak yüzeyler ile yüksek sıcaklık ve neme sahip iç mekanlarıdır. Saha ölçümlerinin gerçekleştirilmesi için fazla elverişli olmayan bu mekanlarda güvenilir veri alınabilmesi için, nem ve yüksek sıcaklıktan etkilenen cihazların sık sık kalibre edilmesi ve sonuçların doğruluğunun teyit edilmesi için tekrarlanan ölçümlerin yapılması gerekmektedir. Karşılaşılan diğer bir zorluk ise tüm ölçümlerin gece geç saatlerde, mesai saatleri dışında yapılmasıdır.

Bu çalışma kapsamında, geleneksel Türk hamamlarının benzersiz akustik özelliklerini kapsamlı bir şekilde araştırılması amaçlanmaktadır. Bu amaçla, günümüzde hala işlevini koruyan ve 14.yy-17.yy dönem aralığına ait dört farklı hamam yapısı örnek olarak seçilmiştir.

2.3. Hacim Akustiği Kavramı ve Nesnel Parametreler

Hamam yapılarının akustik özelliklerinin araştırılması kapsamında yürütülen çalışmada değerlendirilen hacim akustiği parametreleri bu başlık altında sunulmaktadır. İlgili parametreler, literatür araştırmaları sonucunda, ülkemizde ve dünyada kubbeli yapılar özelinde yürütülen çalışmalar esas alınarak seçilmiştir. Bu parametreler, hamam yapılarının akustik özelliklerinin arşivlenmesi yanı sıra, akustik özellikleri araştırılan diğer yapı türleri için de önem taşımaktadır.

2.3.1. Hacim akustiği kavramı

Mühendislikten önce fiziğin en eski kolu olarak kabul edilen akustik, bir kaynaktan çıkan ses dalgalarının oluşumunu ve bulunduğu ortamdaki (kapalı/açık mekân, hava, katı/sıvı/gaz madde vb.) yayılımını inceleyen multidisipliner bir bilim dalıdır (Sabine, 1932). Ses bilimi olarak da tanımlanabilir (Kuttruff, 2006).

Kapalı bir mekânda kullanılan bitirme malzemeleri, mekânın hacmi ve geometrik formu göz önünde bulundurularak, içerde gerçekleşecek fonksiyona uygun akustik ortamın sağlanabilmesi için yürütülen süreç mimari akustik tasarım olarak adlandırılmaktadır. Mimari akustik biliminin bir alt kolu olan hacim akustiği ise kapalı bir mekân içinde sesin davranışını inceleyen bilim dalıdır. Sü Gül (2014) kapalı bir mekânda akustik konforun

sağlanabilmesi için gerekli koşulları şu şekilde özetler: “Akustik konfor koşullarının en önemli olanları, mekânın programına uygun çınlama özelliklerine sahip olması, mekân içinde yankı vb. akustik hata/maraz bulunmaması, oluşan sesin programa uygun olarak berrak/net ve yüksek ya da gür olması, mekân içindeki konumlara göre büyük farklılık göstermemesi, fonksiyona uygun kabul edilebilir arka plan gürültüsü düzeylerinin oluşması ve varsa elektro-akustik güçlendirmeli seslerin aslına uygun olarak, bozulmadan dinleyicilere ulaştırılması şeklinde özetlenebilir.”

Akustik (İşitsel) konfor, akustik koşullardan duyulan memnuniyet hali olarak tanımlanabilir. Kapalı bir mekânda herhangi bir elektro-akustik güçlendirme (mikrofon, hoparlör vb.) olmadan, mevcut fonksiyona/mimari programa uygun doğal akustik koşulların sağlanması, mekân içinde akustik konforun sağlandığına işaret eder.

Kapalı bir mekandaki akustik ortam, birbiri ile doğrudan ilintili olan öznel (objektif) ve nesnel (subjektif) parametrelerin anlaşılması ile değerlendirilebilir. Nesnel akustik veriler, akustik ekipmanlarla fiziksel yolla yapılacak ölçümler ve matematiksel ve/ya bilgisayar destekli hesaplama teknikleri ile toplanabilir. Öte yandan mekâna ait öznel veriler, kullanıcıların mekan içerisinde bulundukları kullanım/dinleme koşullarının öznel test yöntemleriyle değerlendirilmesi ile anlaşılabilir (Makrinenko, 1994).

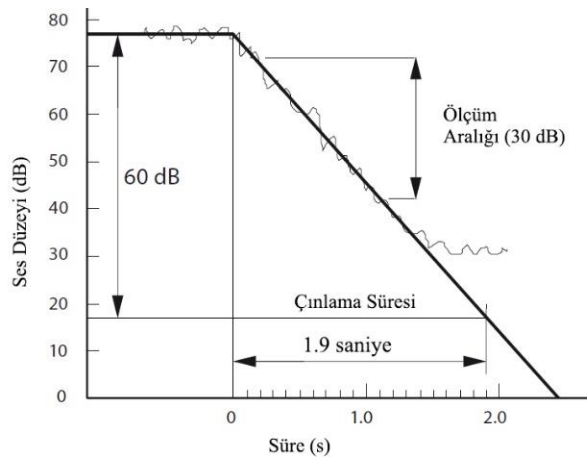
Mekânda gerçekleşecek fonksiyona ve/ya araştırma konusuna göre ele alınması gereken nesnel (objektif) akustik parametreler değişiklik gösterebilmektedir. Genellikle konuşma amaçlı hacimler ile müzik etkinliğinin yer alacağı hacimlerin akustik gereksinimleri birbiri ile zıttır. Mekân içinde konuşmanın daha anlaşılabilir olması için hacmin ve çınlama sürelerinin daha düşük olması, diğer bir deyişle havada asılı kalan sesin süresinin kısa olması hedeflenmektedir. Öte yandan müzik gerçekleşecek mekanlarda (özellikle klasik müzik), konuşma amaçlı mekanlara göre daha yüksek çınlama süreleri hedeflenmektedir. Bu sebeple, her iki fonksiyonun yer alacağı karma kullanımlı alanlarda (örn; çok amaçlı salon, kilise, hamam vb.) fonksiyonların gereksinimleri arasında bir uzlaşma / optimizasyon çalışması gerekmektedir (Long, 2006).

Bu çalışma kapsamında hamam yapılarının iç mekân akustik ortamları, literatürde (Barron, 2009) temel nesnel akustik parametreler olarak kabul edilen Çınlama Süresi (T_{20} , T_{30}), Erken Düşme Süresi (Erken Sönümlenme Süresi, EDT), Netlik (Berraklık, C80), Belirginlik (Ayırtedilebilirlik, D50), Konuşma İletim İndeksi (Konuşmanın Anlaşılabilirliği İndisi, STI) ve A-Ağırlıklı Ses Basıncı Düzeyi (SPL_A) parametreleri üzerinden araştırılmaktadır.

2.3.2. Nesnel parametreler

a) Çınlama Süresi (*reverberation time*, RT , T_{20} , T_{30}): Tüm öznel ve nesnel hacim akustiği parametreleri arasında, kapalı mekânların akustik özelliklerini tanımlayan birincil parametre olarak kabul edilmektedir. Çınlama süresi, kapalı bir mekân içinde bulunan bir ses kaynağının kapatılması ardından oluşan ses enerjisinin 60 dB azalması veya başlangıç değerinin milyonda birine düşmesi için gereken süre olarak tanımlanmaktadır (Barron, 2009). Özetle, bir ses enerjisinin oluşumundan itibaren işitilmez hale gelene kadar geçen süre olarak da tanımlanabilir (Everest, 2014).

Ölçüm yapılacak hacimlerde bulunan arka plan gürültüsü sebebiyle, çınlama süresi ölçümü için gerekli 60dB’lik tam bir sönümlenme gerçekleşmesi mümkün olmayabilir. Bu durumda, T_{20} ve T_{30} olarak ifade edilen, sesin sönümlenme sürecinde sırasıyla 20 dB ve 30 dB düşme esas alınarak hesaplanan ve toplamda 60 dB düşmeye tamamlanan/karşılık gelen süreler ölçümlenebilir (ISO, 2009).



Şekil 2.13. Örnek bir eğri üzerinde çınlama süresi tanımı (Barron 2009’dan Türkçeleştirilmiştir)

Bir hacmin çınlama süresinin hesaplanabilmesi için, oda tipine bağlı olarak temelde kullanılabilecek üç formül bulunmaktadır. Sabine Formülü, Eyring Formülü ve Millington-Sette Formülü. 1900’lü yıllarda Wallace Clement Sabine tarafından geliştirilen ve dağınık alan yaklaşımını dikkate alan Sabine Formülü, mimari akustik çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan hesaplama yöntemidir (Egan, 2007). Buna göre;

$$T60 (s) = \frac{0,161 \times v}{\Sigma S \alpha_{av}}$$

T60; çınlama süresi (s)

V; oda hacmi (m³)

S; yüzey alanı (m²)

(2.1)

$\Sigma S \alpha_{av}$ = odanın toplam yutuculuğu (sabin) = $S_1 \alpha_1 + S_2 \alpha_2 + \dots + S_n \alpha_n$

Sabine formülü (Eşitlik 2.1); oda içinde bulunan yutucu yüzeylerin görece daha az olduğu ve yansımanın daha fazla olduğu hacimlerde kullanılırken, Eyring (Eşitlik 2.2) ve Millington-Sette (Eşitlik 2.3) Formülleri; hacim içi toplam yutuculuğu çok daha fazla olan ve akustik açıdan “ölü” olan hacimler için (örn: kayıt stüdyoları) kullanılmaktadır (Maekawa, 1993). Buna göre;

Eyring Formülü:

$\alpha_1 \approx \alpha_2 \approx \alpha_3 \approx \dots \approx \alpha_n$,

$$T60 (s) = \frac{0,161 v}{[-S \log e (1 - \bar{\alpha})]}$$

$\alpha = \Sigma S \alpha_{av} / S$

(2.2)

Millington-Sette Formülü:

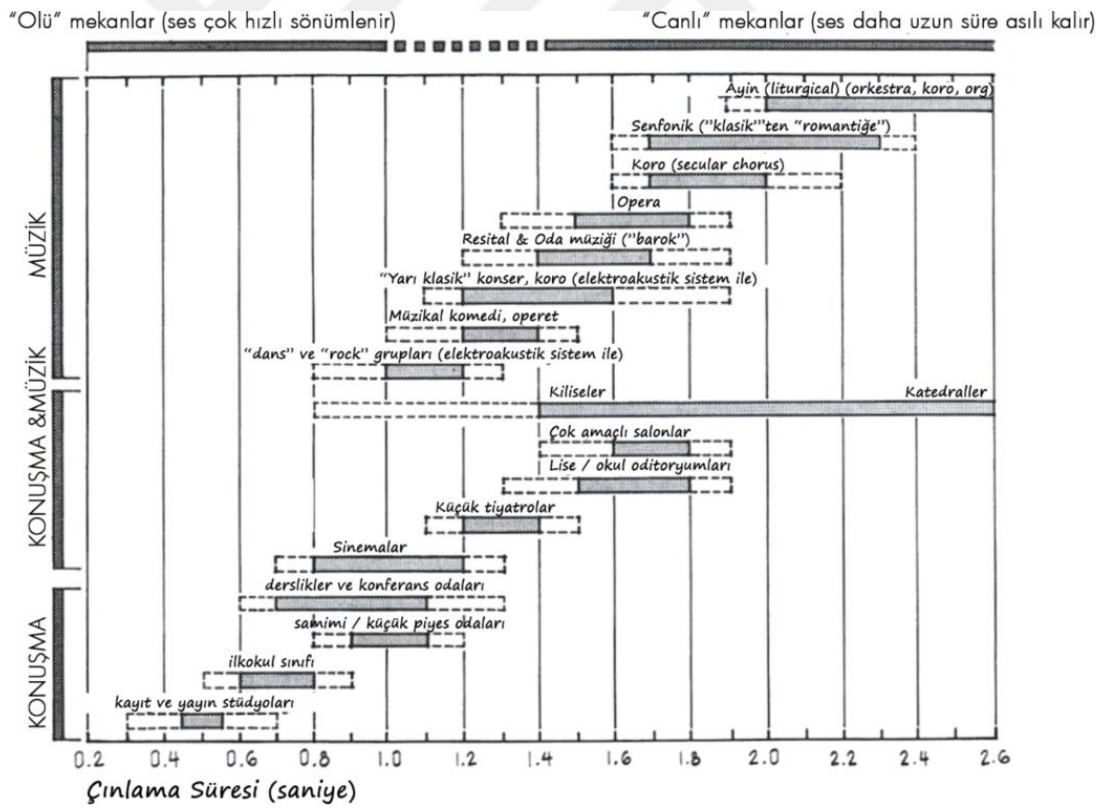
$\alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3 \neq \dots \neq \alpha_n$,

$$T60 (s) = \frac{0,161 v}{[\Sigma - S_n \log e (1 - \alpha_n)]}$$

(Maekawa, 1993) (2.3)

Çınlama süreleri mekânın hacmi, kullanılan bitirme malzemelerinin yutuculuk özellikleri ve yüzey alanları ile doğrudan ilişkilidir. Farklı hacimler için uygun çınlama süreleri, mekanların kullanım fonksiyonuna ve frekansa göre değişiklik göstermektedir. Mimari programa uygun çınlama sürelerinin sağlanabilmesi ise mekân içinde kullanılan yansıtıcı-yutucu ve saçıcı yüzeylerin kullanımına ilişkin bir optimizasyon çalışması gerektirmektedir (Egan, Hass ve Jaffe, 1997).

Bir akustik ortamın canlılığı, hacmin çınlama süreleri ile ilişkilidir. Çınlama sürelerinin mimari program için hedeflenen değerlerden yüksek olması, mekân içerisinde bulunan ses enerjisinin havada kalma süresinin uzunluğu anlamına gelmektedir. Bu durum gürültü/üçultu gibi problemlere ve konuşmanın anlaşılabilirliğinde güçlüğü sebebiyet verecektir (Beranek, 1993). Farklı aktiviteler için en uygun çınlama süreleri Şekil 2.14'te özetlenmektedir.



Şekil 2.14. Farklı aktivite kalıpları için orta frekanslarda (500Hz-1000Hz) optimum çınlama süreleri (Egan, 2007'den alınarak Türkçeleştirilmiştir.)

b) Erken düşme/sönümlenme süresi (Early Decay Time, EDT): Çınlama süresine benzer şekilde, kapalı bir mekân içinde bulunan bir ses kaynağının kapatılması ardından oluşan ses enerjisinin 10 dB azalması için gereken süre olarak tanımlanmaktadır (Barron 2009). EDT, çınlama süresinden farklı olarak mekân içindeki erken yansımalarla doğrudan ilişkilidir, bu nedenle oda geometrisi ve ölçüm konumlarındaki değişikliklerden etkilenmektedir. Çınlama süresi ise hemen hemen tüm oda yüzeylerinden gelen yansılardan kaynaklandığı için oda geometrisinden bağımsızdır (Templeton, 1998). Ek olarak yapılan çalışmalar, hacmin “algılanan” çınlamasının EDT ile yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Kuttruff 2009).

c) Berraklık/netlik (Clarity, C80) ve ayırtedilebilirlik/belirginlik (Definition, D50): Berraklık/netlik; kapalı bir mekânda alıcıya ilk 80 ms’de ulaşan sesin enerjisinin, bu süre sonunda ulaşan geç yansımaların enerjisine oranı olarak tanımlanmaktadır ve dB cinsinden ifade edilmektedir. Genellikle müzikal bir içeriğin, dinleyici tarafından net olarak işitilip işitilemeyeceği yönünde mekân özellikleri hakkında bilgi verir (Kuttruff 2009). Buna göre;

$$C_{80} = 10 \log[(e_d + e_e) / e_l]$$

C_{80} ; berraklık

e_d ; doğrudan iletilen ses enerjisi

e_e ; erken yansıyan ses enerjisi

e_l ; geç yansıyan ses enerjisi

(Long, 2006) (2.4)

80 ms içindeki ses enerjisi, daha sonra gelen ses enerjisine kıyasla daha büyükse, bir müzik parçasındaki notalar birbirinden ayrı ayrı duyulabilir. Bu durum dinleyicilerde müziğe netlik veya tanım hissi verir. Mekân içindeki çınlama sürelerinin artması, C_{80} parametresinin azalmasına sebep olmaktadır. Erken yansımaların güçlü ve fazla olması sinyal-gürültü oranını arttırmaktadır. Dolayısıyla hacim küçüldükçe, yansıtıcı yüzeylerin dinleyici alanına yaklaşması sebebiyle erken yansımaların daha fazla/ güçlü olmasını ve daha düşük çınlama süreleri sayesinde C_{80} değerlerinin artmasını sağlamaktadır (Templeton 1998).

Ayırt edilebilirlik/belirginlik ise kapalı bir mekanda alıcıya ilk 50 ms’de ulaşan sesin enerjisinin, 50 ms sonunda ulaşan geç yansımaların enerjisine oranı olarak tanımlanmaktadır ve dB cinsinden ifade edilmektedir. D50, insan işitme sistemi tarafından toplanan konuşma sinyallerinin netliği/berraklığı/keskinliği hakkında bilgi verir. Konuşmanın iletimi dizinine benzer şekilde, yüksek D50 değerleri konuşmanın daha net anlaşıldığını ifade eder (Kuttruff 2009). Konuşma ve müzik içeren mekanlarda, mekânsal özellikler hakkında bilgi veren bu parametreler için önerilen optimum değerler Çizelge 2.5’te sunulmaktadır.

Çizelge 2.5. Konuşma ve müzik amaçlı mahaller için önerilen optimum C80 ve D50 değerleri

Parametre	Optimum değerler (500Hz-1000Hz ortalaması için)	Hissedilebilir fark
Berraklık/netlik (Clarity,C80)	> 0 (konuşma için) (Templeton, 1998) (-5) – (+5) (konser veya çok amaçlı kullanım için (ISO, 2009)	1 dB
Ayırt edilebilirlik/belirginlik (Definition,D50)	< 0,25 (müzik amaçlı kullanım için) > 0,15 (konuşma için) (Templeton, 1998) (0,3) – (0,7) (ISO, 2009)	0,05

d) Konuşma iletim indeksi (Speech Transmission Index, STI): Kapalı bir mekân içinde konuşmanın doğal ya da elektronik yollarla iletiminde meydana gelebilecek artikülasyon kaybını dikkate alan ve dolayısıyla konuşmanın anlaşılabilirliğini ölçmeye yarayan bir parametredir (Peters, Smith ve Hollins, 2011). Konuşmanın anlaşılabilirliği sinyal-gürültü oranına bağlı bir parametredir ve mekan içindeki arka plan gürültüsü ve çınlama süreleri ile ilişkilidir. Yüksek çınlama süreleri, konuşmanın anlaşılabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Mekân içindeki konuşmanın anlaşılabilirliğinin kalitesi, yüksek erken yansımalar ve düşük geç yansımalar ile artırılabilir (Barron 2009).

STI 0 ile 1 arasında değişen değerler alır; STI değeri 1’e yaklaştığında konuşmanın iletiminin mükemmele yakın, 0’a yaklaştıkça ise iletimin düşük olduğunu ifade etmektedir. Çizelge 2.6 konuşmanın anlaşılabilirliğinin kalitesi ile STI parametresi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Çizelge 2.6. Konuşmanın anlaşılabilirliği ile STI değerleri arasındaki ilişki (Beranek 1998’den Türkçeleştirilmiştir)

Anlaşılabilirlik Derecelendirmesi	Cümle skoru %	Anlamlı PB kelime skoru %	CVC_{EQB} – Anlamsız kelime skoru %	STI
Mükemmel	100	> 98	> 81	> 0,75
İyi	100	93 – 98	70 – 81	0,60 – 0,75
Orta – Makul	100	80 – 93	53 – 70	0,45 – 0,60
Zayıf	70-100	60 – 80	31 – 53	0,30 – 0,45
Kötü	< 70	< 60	< 31	< 0,30

Çalışmanın bu bölümünde, hamam yapılarının tarihsel gelişimi, günümüzdeki durumları, plan şemasını oluşturan elemanlar, mimari bağlamda hamam yapıları üzerine yapılan çalışmalar, hacim akustiği kavramı hakkında genel bilgiler ve tez çalışması kapsamında incelenen nesnel akustik parametreler özetlenmektedir. Bir sonraki bölümde ise çalışmaya ilişkin veri toplama yöntemleri sunulmaktadır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde tez çalışması kapsamında seçilen örnek hamam yapıları ve veri toplama yöntemleri sunulmaktadır. Bölüm 3.1’de seçilen örnek hamam yapılarının tanıtımı gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde hamam yapılarının kısa tarihçeleri, mevcut konumları ve plan şemaları, hakkında bilgiler sunulmaktadır.

Bölüm 3.2’de ise kullanılan veri toplama yöntemlerine ait detaylı bilgiler; saha ölçüm prosedürü, kullanılan teknik ekipmanlar, anket ve dinleme testlerine ilişkin bilgiler sunulmaktadır. Veri toplama süreci saha ölçümleri, benzetim çalışmaları, işitsel modelleme çalışmaları, dinleme testlerinin ve anketlerinin yürütülmesi olarak beş aşamada yürütülmüştür.

İlk aşama olan saha ölçümleri kapsamında, seçilen hamamların ılıkılık ve sıcaklık bölümlerinde sahada akustik ölçümler gerçekleştirilmiştir. İkinci aşama olan benzetim çalışmaları kapsamında öncelikle saha ölçümleri tamamlanan hamamların, bilgisayar ortamında üç boyutlu akustik modelleri oluşturulmuştur. Daha sonra oluşturulan modeller üzerinden hamam yapılarında farklı nem ve sıva kullanım durumlarının, iç mekân akustik ortamına olan etkileri bir dizi benzetim çalışması ile araştırılmıştır.

Üçüncü aşama olan işitsel modelleme kapsamında, kullanıcı tercihlerinin ve rahatsızlıklarının anlaşılmasına yönelik yürütülen dinleme testlerinde kullanılmak üzere sanal ses ortamları hazırlanmıştır. Bunun için öncelikle yankısız Türkçe konuşma ve müzik kayıtları hazırlanmıştır. Alınan yankısız ses dosyaları benzetim çalışmaları için hazırlanan akort edilmiş akustik modellere aktararak günümüz durum ve tarihi sıva kullanım durumu senaryoları üzerinden sanal ses ortamları oluşturulmuştur. Dört hamam yapısı için hazırlanan sanal ses ortamları kullanılarak dinleme testi hazırlanmış ve çevirim içi ortamda katılımcılara uygulanmıştır. Çalışmanın son aşamasında, seçilen iki örnek hamam yapısında kullanıcılarla sahada anket çalışması yürütülmüştür.

3.1. Alan Çalışması için Seçilen Örneklerin Tanıtılması

Bu bölümde, alan çalışması kapsamında incelenen tarihi hamam örneklerine ait detaylı bilgiler yer almaktadır. Geleneksel Türk hamam yapı tipolojisine özgü akustik özelliklerin anlaşılabilmesine yönelik yürütülen bu çalışmada, Bursa’da inşa edilmiş ve günümüze kadar özgün işlevini korumuş olan dört adet tarihi hamam yapısı (Kara Mustafa Kaplıcası- 15.yy; Yeni Kaplıca Erkekler Hamamı - 16.yy; Kaynarca Kadınlar Hamamı - 17.yy; Tahir Ağa Hamamı - 19.yy) alan çalışmasında kullanılmak üzere seçilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Alan çalışması için seçilen hamam yapılarının konumları, uydu görünümü: Osmangazi Bölgesi (sol), Mudanya Bölgesi (sağ) Yeni kaplıca (1), Kara Mustafa Hamamı (2), Kaynarca Hamamı (3), Tahir Ağa Hamamı (4) (Google Haritalar, t.y.).

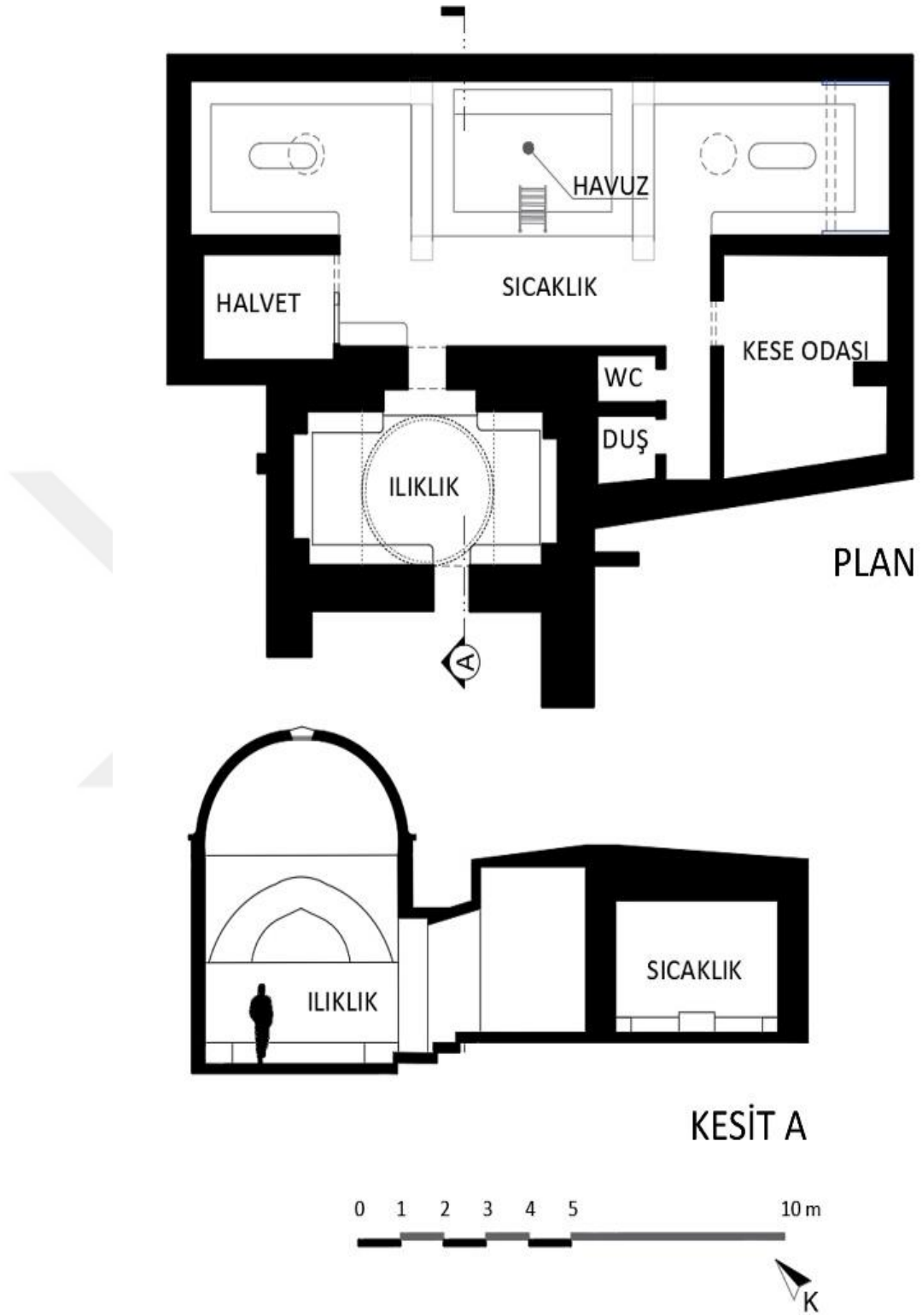
3.1.1. Kara Mustafa Hamamı (Akça Hamam)

Kara Mustafa Hamamı (Şekil 3.2 - Şekil 3.6, Ek 1), Yeni Kaplıca ve Kaynarca Hamamı ile bitişik halde Bursa’nın Osmangazi ilçesinde yer almaktadır. İlk yapım yılı ve kim tarafından yaptırıldığına dair kesin bir bilgi bulunmayan yapının Bizans döneminden kaldığı tahmin edilmektedir. 1490 yılında II. Bayezid’in damadı Kara Mustafa Paşa tarafından yeniden yaptırılarak Kara Mustafa Hamamı ismini almıştır. Günümüzde Kara Mustafa Hamamı, “Kara Mustafa Otel ve Aile Banyoları” ismi ile otel, aile hamamı ve çifte hamam işlevlerini barındıran bir sağlık merkezi olarak kullanılmaktadır (Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1983; Şehitoğlu 2000).

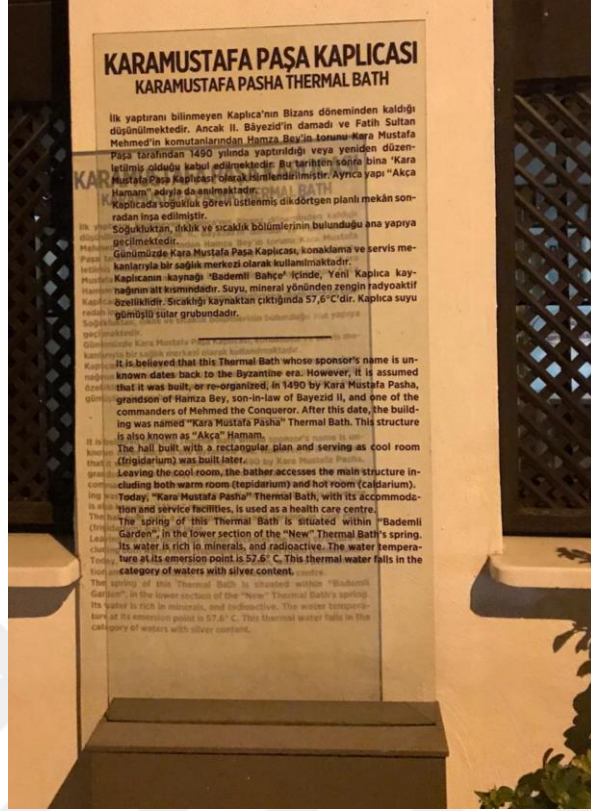


Şekil 3.2. Kara Mustafa Otel ve Aile Banyoları uydu görünümü (*Google Haritalar, t.y.*)

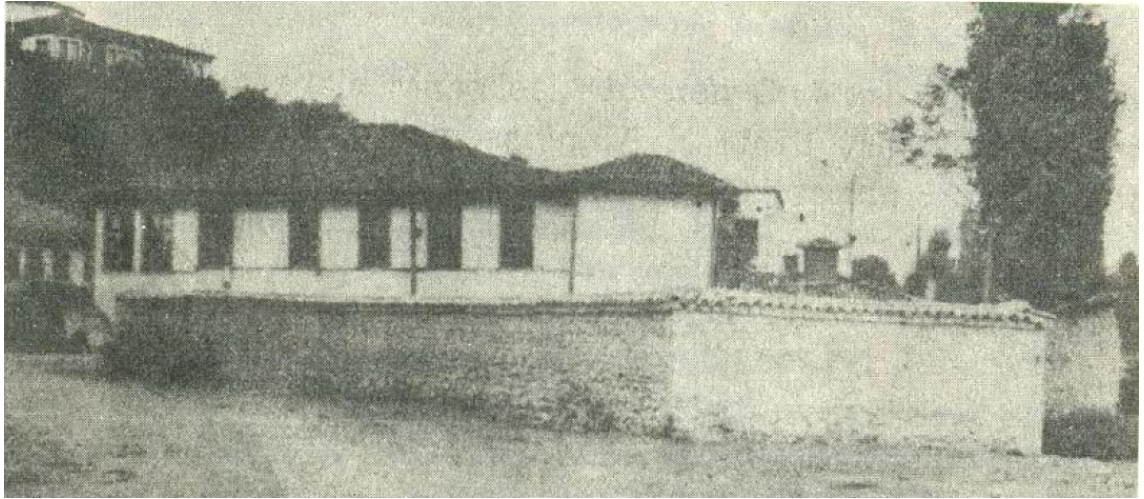
Kubbe örtülü ılıklik mekânından geçilen dikdörtgen biçimindeki sıcaklık bölümü ortasında havuz bulunmaktadır. Giyinme bölümü yapıya sonradan eklenmiştir. Erkekler hamamındaki ılıklik bölümü; 6.5 m x 3.5 m ebatlarında olup 3 m çapında ana kubbe ile örtülüdür. $\sim 73 \text{ m}^2$ taban alanına sahip olan sıcaklık bölümünde, üzeri tonoz ile örtülü bir havuz bulunmaktadır (Şekil 3.3). Kara Mustafa Hamamı'na ait sonuçlar çalışma boyunca “01-KM” kısaltması ile sunulmaktadır.



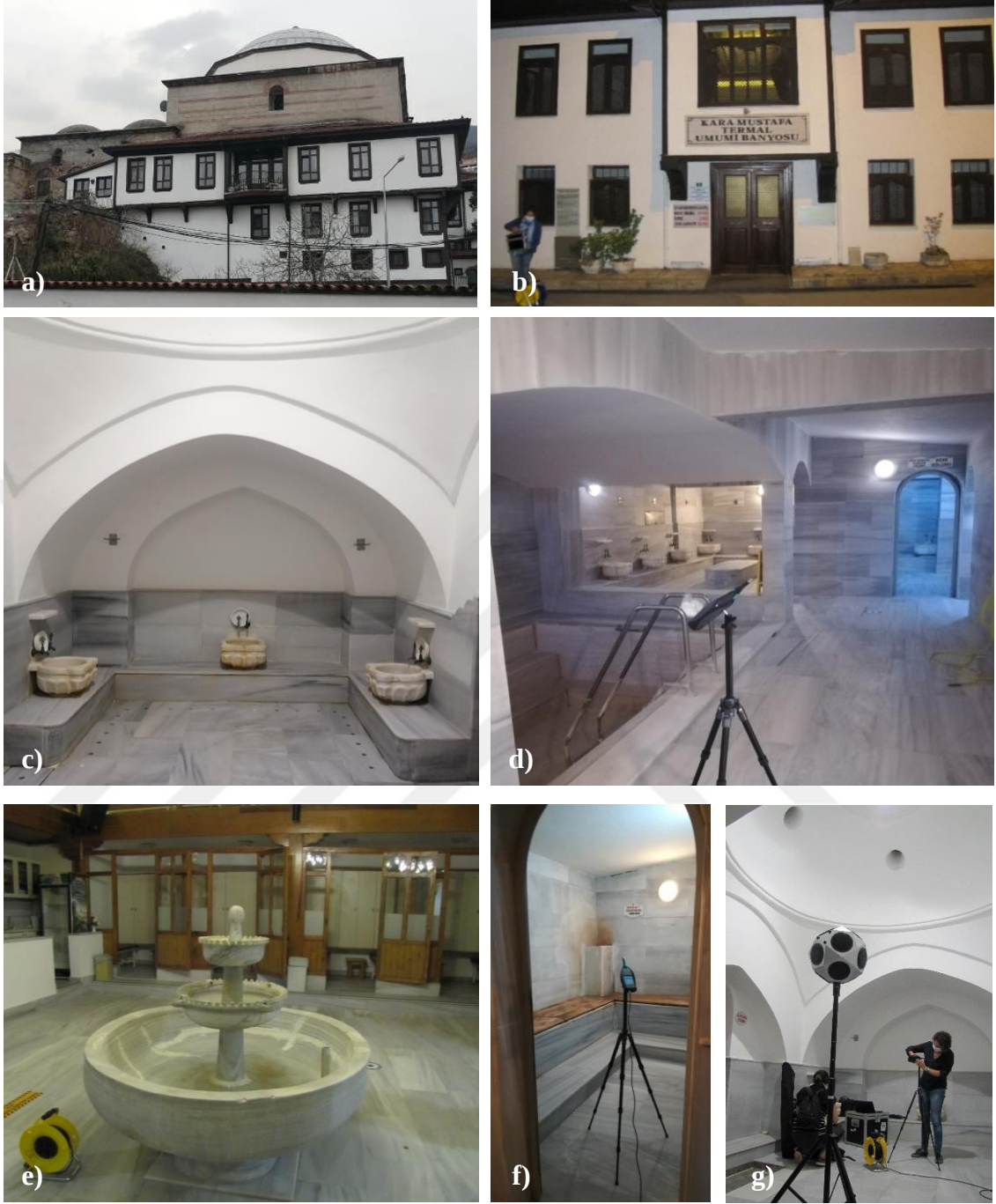
Şekil 3.3. Kara Mustafa Hamamı plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (*Tamer Tekin'in kişisel arşivinden, değiştirerek hazırlanmıştır*).



Şekil 3.4. Kara Mustafa Otel ve Aile Banyoları girişinde bulunan tanıtım panosu (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)



Şekil 3.5. Kara Mustafa Hamamı, dış görünüm (Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1983)



Şekil 3.6. Kara Mustafa Hamamı'na ait görseller; (a-b): dış cephe görünümü, (c-g): iç görünüm (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)

3.1.2. Yeni Kaplıca

Bursa'nın Osmangazi ilçesinde yer alan ve Kanuni Sultan Süleyman'ın sadrazamı Rüstem Paşa tarafından 1552 yılında yaptırıldığı bilinen Yeni Kaplıca, günümüzde erkekler hamamı olarak kullanılmaktadır. Soyunmalık, ılıkılık, sıcaklık ve halvet bölümlerinden oluşan bu yapı, geleneksel Osmanlı hamam mimarisinin önemli örneklerinden kabul edilmektedir (Şekil 3.7 - Şekil 3.11, Ek 2).

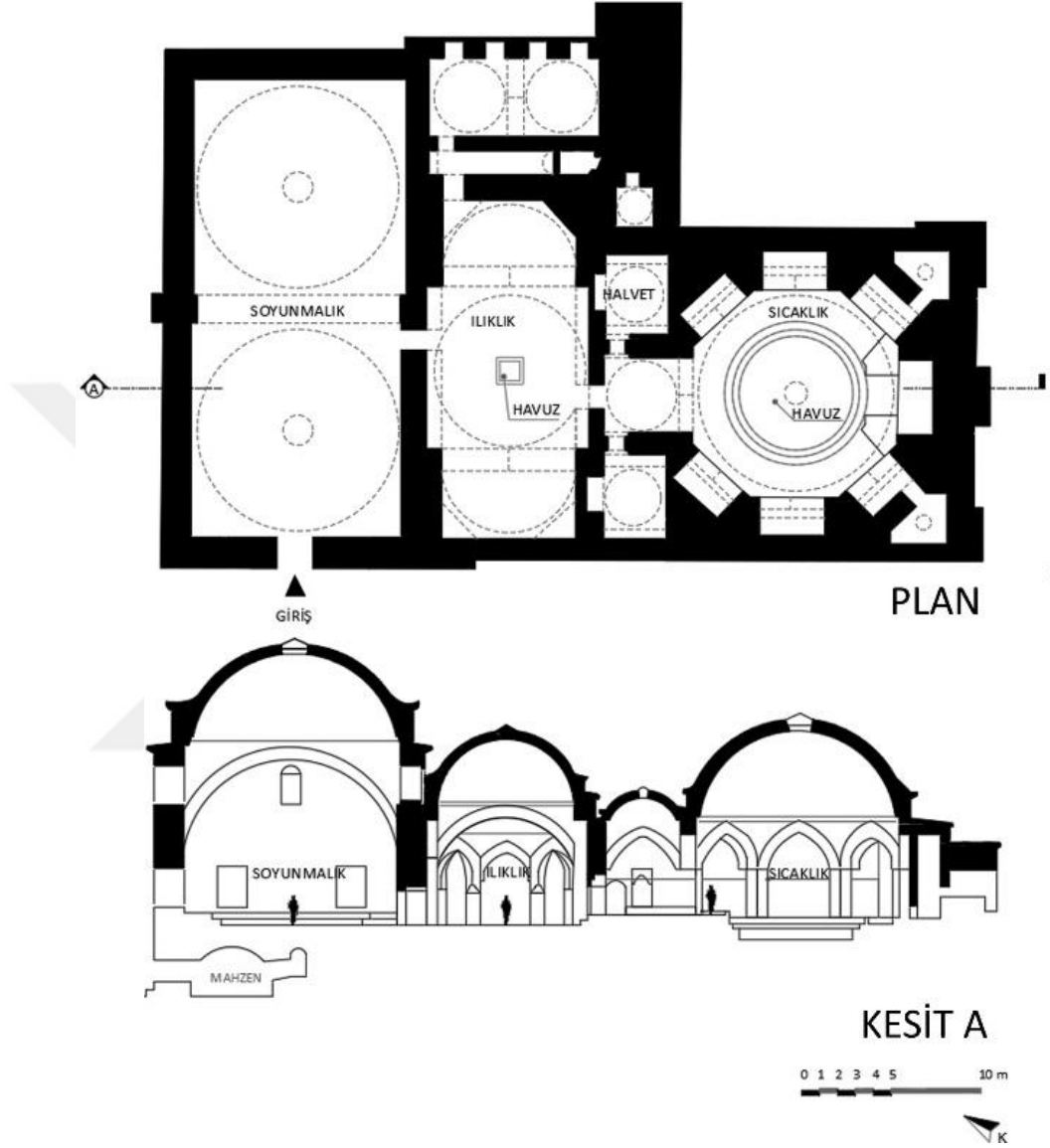


Şekil 3.7. Yeni Kaplıca uydu görünümü (*Google Haritalar, t.y.*)

Dikdörtgen bir geometriye sahip olan ve 23 m × 11 m ebatlarındaki soyunmalık bölümü, birbirinden kemerle ayrılmış, yaklaşık 12 m çapında iki adet kubbe ile örtülüdür. Ilıklık bölümü, ortada tek bir kubbe ve yanlarda iki yarım kubbe ile örtülü olan 19 m × 9 m, ebatlarında dikdörtgen yapıdadır.

Sıcaklık bölümü (~178 m²) sekizgen yıldız formuna sahiptir ve üzeri tek bir görkemli kubbeye örtülüdür. Sekizgenin her bir kenarında üzerleri tonoz ile örtülü eyvanlar yer almaktadır ancak bunlardan altı tanesi yıkanma alanı olarak kullanılmaktadır. Eyvan formlarından biri sıcaklığa giriş alanı olarak görev alırken, tam karşısına denk gelen diğer bir eyvanda ise aslan ağzı bulunmaktadır. Eyvanlar birer kemer ile ortasında /kubbe ile örtülü ve havuz bulunan hacim ile birleşir (Şekil 3.8). Sıcaklık bölümünde duvarlar 2 m yüksekliğe kadar çini ile kaplıdır ve çiniler ilk yapıldığı halinde günümüze kadar

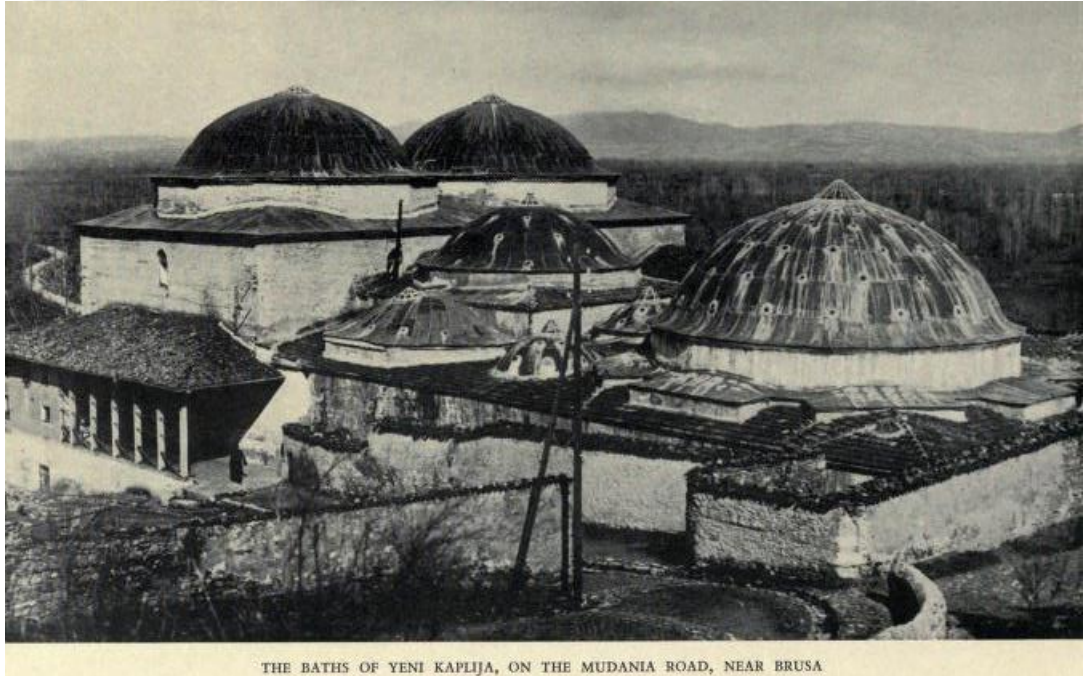
korunmuştur (Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1983; Şehitoğlu, 2000). Yeni Kaplıca 'ya ait sonuçlar çalışma boyunca "02-YK" kısaltması ile sunulmaktadır.



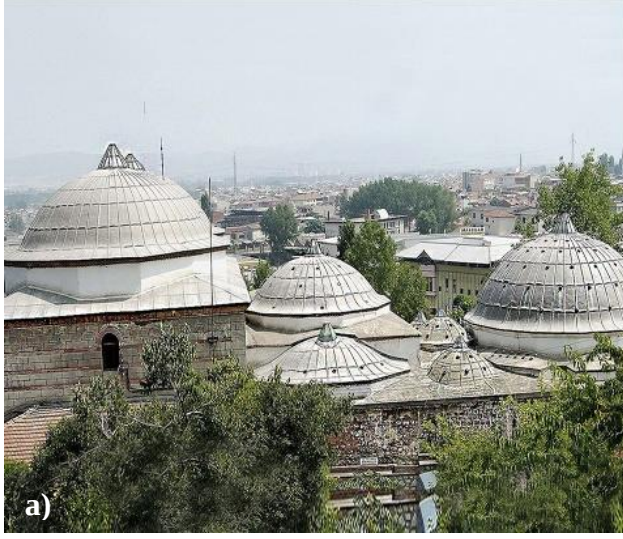
Şekil 3.8. Yeni Kaplıca plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Gabriel, 1958'den değiştirerek hazırlanmıştır).



Şekil 3.9. Yeni Kaplıca girişinde bulunan tanıtım panosu (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)



Şekil 3.10. Yeni Kaplıca, dış görünüm (Penzer, 1892)



Şekil 3.11. Yeni Kaplıca'ya ait görseller; (a-b): dış cephe görünümü, (c-e): iç görünüm (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)

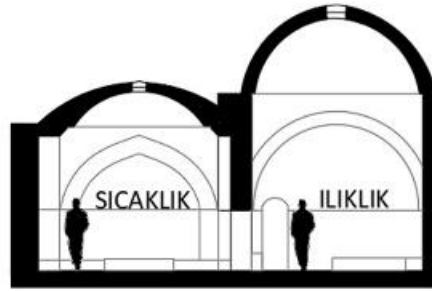
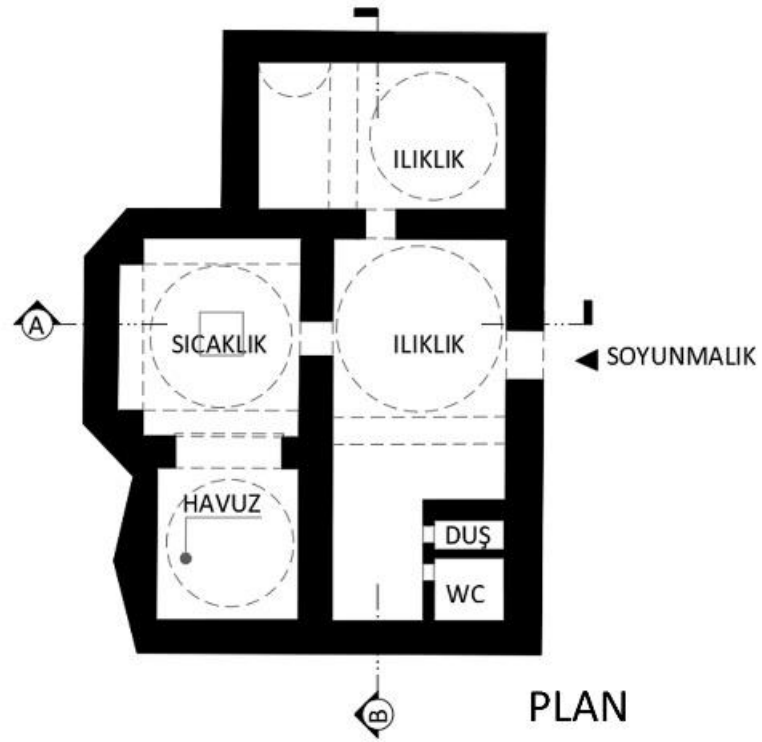
3.1.3. Kaynarca Kadınlar Hamamı

Kaynarca Hamamı'nın kim tarafından ve hangi yıl yaptırıldığı tam olarak bilinmemekle beraber 1690'larda inşa edildiği tahmin edilmektedir. Günümüzde “Kaynarca Kadınlar Hamamı ve Kadınlar Otelı” ismi ile kadınlar hamamı yanı sıra spor ve otel kompleksi olarak işlevini sürdürmektedir (Şekil 3.12-3.16, Ek 3).

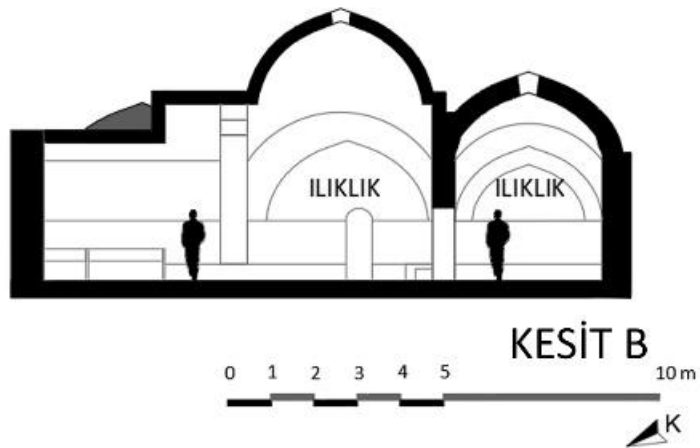


Şekil 3.12. Kaynarca Kadınlar Hamamı uydu görünümü (Google Haritalar, t.y.)

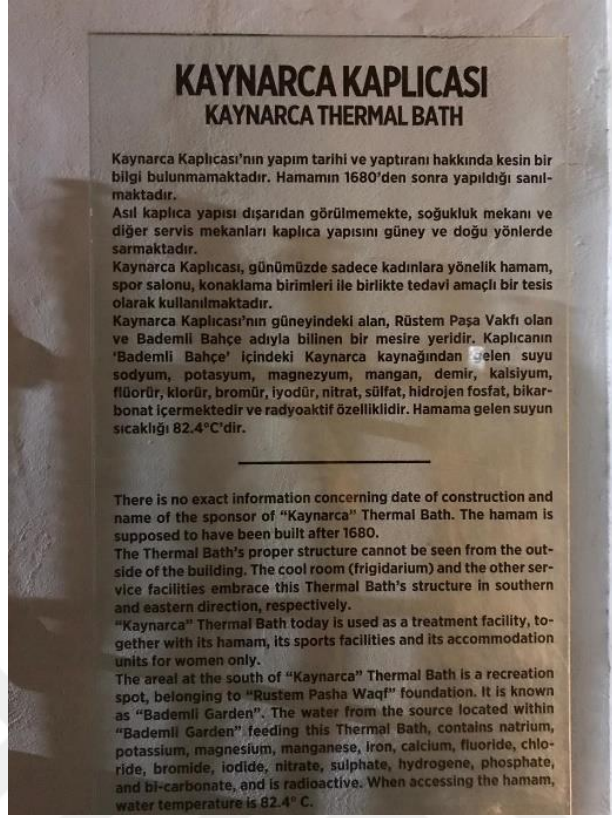
Hamamın ılıklik bölümü sıcaklık ile benzer şekilde yıkanma bölümü olarak işlev göstermektedir. Bu alan birbirine kemerler ile hacimsel olarak bağlı iki ayrı bölümden oluşmaktadır. Soyunmalık ile sıcaklık arasında bulunan ve hacimce daha büyük olan bölümün ($\sim 30 \text{ m}^2$) bir kısmı yaklaşık 3 m çapında bir kubbeye, diğer kısmı ise tonoz üst örtüsüne sahiptir. Dinlenme alanı olarak görev alan ılıklik / halvet bölümüne, daha geniş olan ara yıkanma alanından ayrılan bir oda şeklinde ulaşılmaktadır ve hacimce büyük olan bölümün geometrik açıdan daha küçük bir replikası olarak tanımlanabilir. Havuz ve aslanağzının bulunduğu sıcaklık bölümü; ($\sim 38 \text{ m}^2$) yaklaşık 3,3 m çapına sahip iki adet yarım-kubbe ile örtülüdür (Şekil 3.13). 1802 yılında geçirdiği onarımlar sırasında yapı genişletilerek bir giyinme odası eklenmiştir (Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1983; Şehitoğlu, 2000). Kaynarca Hamamı'na ait sonuçlar çalışma boyunca “03-KY” kısaltması ile sunulmaktadır.



KESİT A



Şekil 3.13. Kaynarca Hamamı plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Gabriel, 1958'den değiştirilerek hazırlanmıştır).



Şekil 3.14. Kaynarca Kadınlar Hamamı girişinde bulunan tarihçe (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)



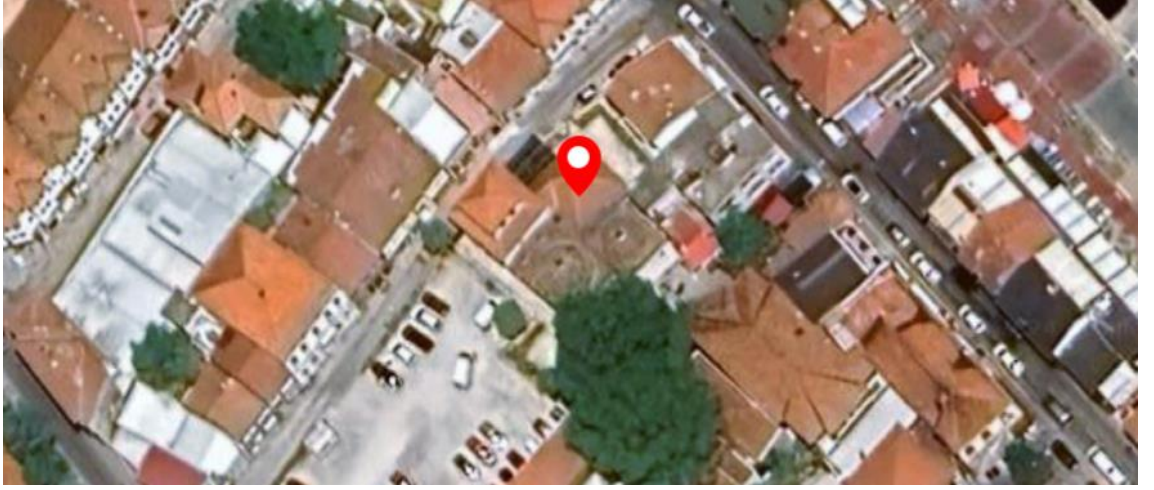
Şekil 3.15. Yeni Kaplıca, Karamustafa ve Kaynarca Hamamları dış görünüm (Sarı ve ark., 2020)



Şekil 3.16. Kaynarca Hamamı'na ait görseller; (a-b): dış cephe görünümü, (c-f): iç görünüm (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)

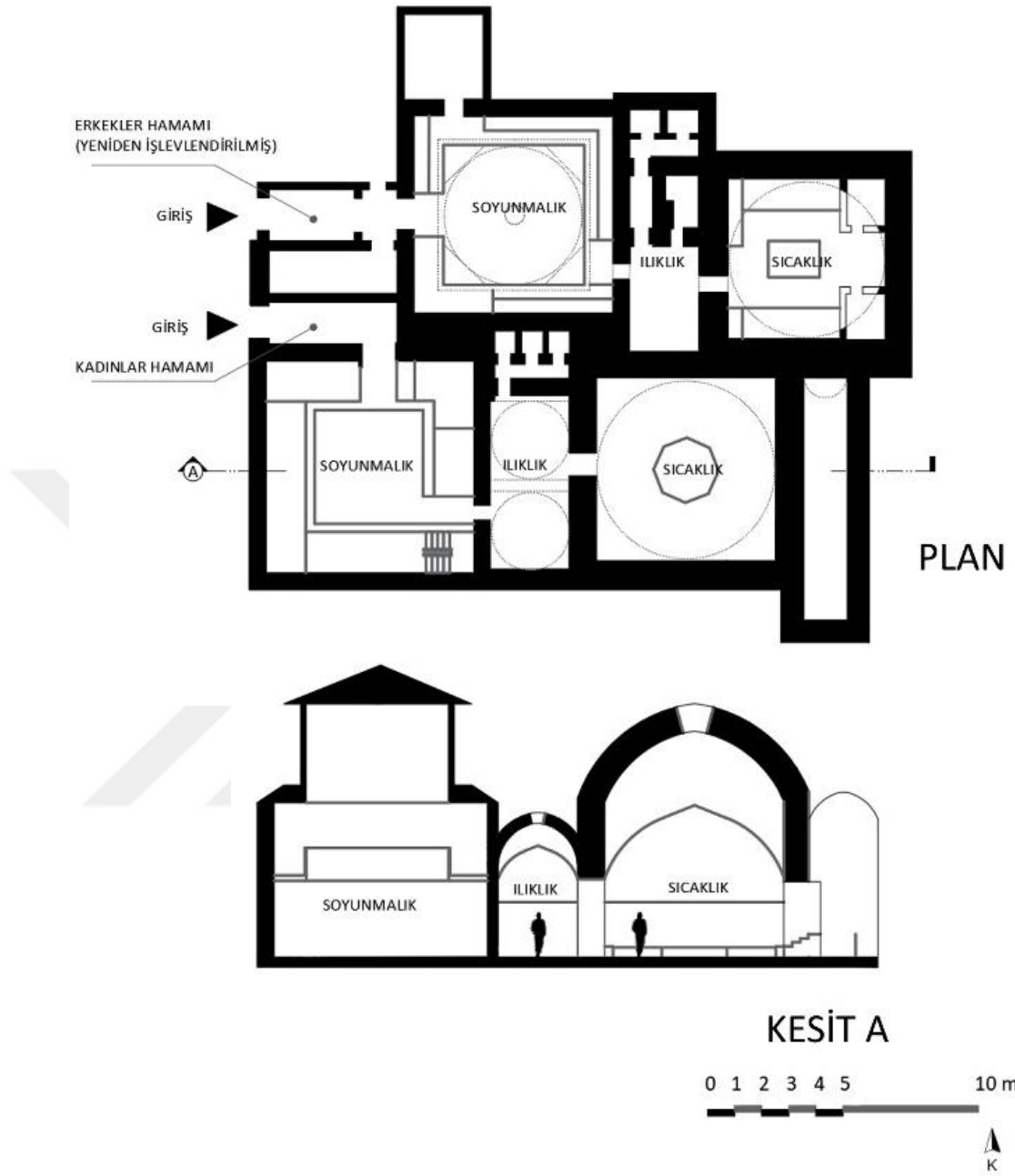
3.1.4. Tahirağa Hamamı

Halk arasında Nur Hamamı / Aşağı Hamam gibi farklı isimlerde de anılan Tahir Ağa Hamamı, Bursa'nın Mudanya ilçesinde yer almaktadır. Hamamın girişinde bulunan mermer kitabeye göre, dönemin Bursa meclis üyelerinden Tahir Ağa tarafından 1870 yılında çifte hamam olarak inşa edilmiştir (Müderisoğlu, 2018). Günümüzde yalnızca kadınlar hamamı özgün (hamam) işlevini korumaktadır. 2016 yılında tamamlanan restorasyon çalışmaları ardından erkekler hamamı “Tahir Ağa Kültür Merkezi”ne dönüştürülmüştür (Şekil 3.17 – Şekil 3.21, Ek 4).



Şekil 3.17. Tahir Ağa Hamamı (1) uydu görünümü (*Google Haritalar, t.y.*)

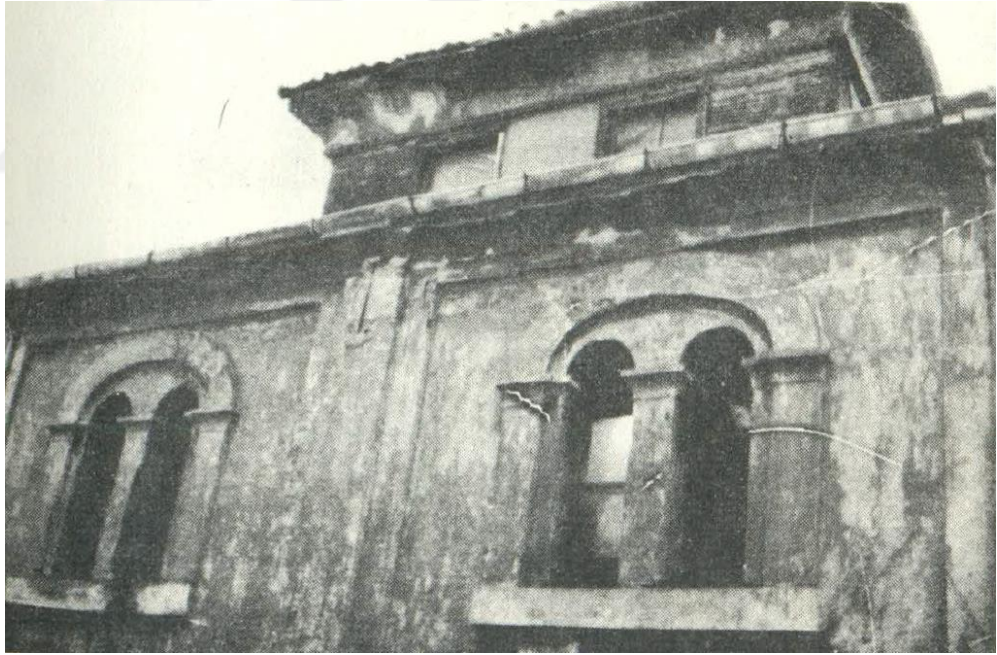
Kadınlar hamamının soyunmalık bölümü kare planlı ($\sim 60 \text{ m}^2$) olup, üzeri düz bir tavanla örtülüdür. Dikdörtgen plan şemasına sahip olan ılıklik bölümü ($\sim 18 \text{ m}^2$) her biri yaklaşık 2,9 m çapında iki yarım kubbe ile örtülüdür. Kare planlı sıcaklık bölümü ise ($\sim 45 \text{ m}^2$), yaklaşık 6,6 m çapında pendentif kubbe üst örtüsüne sahiptir. Erkekler hamamı da kadınlar hamamına benzer bir plan şemasına sahiptir (Şekil 3.16). Alan çalışması için seçilen dördüncü örnek olan Tahir Ağa hamamına ait sonuçlar çalışma boyunca “04-TA” kısaltması ile sunulmaktadır.



Şekil 3.18. Tahir Ağa Hamamı plan (üst) ve kesit (alt) çizimi (Müderrişoğlu, 2015'te sunulan ve Erbay, 2015'e ait çizimlerden değiştirilerek hazırlanmıştır).



Şekil 3.19. Tahir Ağa Hamamı girişinde bulunan kitabe (Müderrişoğlu, 20198)



Şekil 3.20. Tahir Ağa Hamamı kadınlar bölümü soğukluk cephesi (*Vakıflar Genel Müdürlüğü, 1986*)



Şekil 3.21. Tahir Ağa Hamamı'na ait görseller; (a-b): dış cephe görünümü, (c-e): iç görünüm (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)

3.2. Geleneksel Türk Hamamlarının Akustik Özelliklerinin Nesnel ve Özne Yöntemlerle Araştırılması

3.2.1. Saha ölçümleri

Bu çalışma kapsamında Bursa’da inşa edilmiş ve günümüze kadar özgün işlevini korumuş olan ve bölüm 3.1’de tanıtılmış dört adet tarihi hamam yapısında, sahada akustik ölçümler gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümlerin amacı hamamlara özgü akustik özelliklerin belirlenebilmesi ve kayıt altına alınabilmesidir. Saha ölçümleri sırasında kullanılan prosedür ve teknik ekipmanlara ilişkin bilgiler bu başlık altında sunulmaktadır.

Ölçümler sırasında test prosedürü ISO 3382-2:2008 Standardına uygun olacak şekilde yürütülmüştür (ISO, 2008). Kara Mustafa Hamamı (01-KM), Yeni Kaplıca (02-YK) ve Kaynarca Hamamı’nda (03-KY) ölçümler 29 Ekim 2020 Perşembe akşamı saat 21:30-02:00 saatleri arasında, Tahir Ağa Hamamı’nda (04-TA) ise 30 Ekim 2020 Cuma akşamı saat 21:30 – 23:00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, arka plan gürültüsünün en düşük olduğu saatlerde, hamamlar kullanıma kapalı iken gerçekleştirilmiştir. Ölçümler sırasında 02-YK sıcaklık bölümünde bulunan havuz kullanım dışı (boş), 03-KY sıcaklık bölümünde bulunan havuz ise dolu ve çalışır (aslan ağzından sürekli su akışı mevcut) haldedir. Ek olarak, 01-KM sıcaklık bölümünde arka plan gürültüsüne katkıda bulunan çalışır halde bir havalandırma fanı tespit edilmiştir.

Dört farklı hamamın sıcaklık ve ılıklik bölümlerinde, toplam otuz üç farklı kaynak-alıcı konfigürasyonu için darbe yanıtları toplanmıştır. Odanın darbe yanıtı, ses kaynağından çıkan sesin, oda yüzeylerine çarptıktan sonra enerjisini kaybettiği sürece hacim içindeki bütün yansımalarının örgüsü anlamına gelmektedir. Oda darbe yanıtları ölçüm noktalarında; “IEC 61672-1 - Elektro-Akustik- Ses seviye ölçerleri- Bölüm 1: Özellikler” standardında tanımlanmış, Sınıf 1 el tipi ses düzeyi ölçer (B&K Type 2250-A) ve üzerindeki B&K (Type 4190ZC-0032) mikrofon ile ilgili ölçüm standardı uyarınca, 1/3 oktav bantlarında 100 Hz ile 8000 Hz aralığında toplanmış ve örnekleme frekansı 48Hz olarak belirlenmiştir.

Ekipmanların aşırı nem ve zarar görmemesi için ölçümlerden yarım saat önce hamamlar boşaltılmış ve havalandırılmıştır. Ölçümler esnasında mahallerde kaydedilen arka plan gürültü düzeyleri, bağıl nem ve ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 3.1’de sunulmaktadır.

Çizelge 3.1. Saha ölçümleri esnasında hamamlarda ölçülen arka plan gürültü düzeyleri, bağıl nem ve ortalama sıcaklık değerleri

Ölçülen mahaller	Sıcaklık (°C)	Bağıl Nem (%)	Arka Plan Gürültü Düzeyi (LAeq)
01-KM (sıcaklık)	25,7 °C	49 %	46 dBA
01-KM (ılıkılık)	24,7 °C	47 %	44 dBA
02-YK (sıcaklık)	29 °C	80 %	47 dBA
02-YK (ılıkılık)	24 °C	60 %	46 dBA
03-KY (sıcaklık)	26 °C	54 %	69 dBA
03-KY (ılıkılık)	25,8 °C	50 %	60 dBA
04-TA (sıcaklık)	31 °C	52 %	40 dBA
04-TA (ılıkılık)	32 °C	43 %	38 dBA

Sinyal üretiminde süpürme sinyali (*Exponential sine sweep, ESS*) ve maksimum uzunluk dizisi (*Maximum length sequence, MLS*) sinyalleri kullanılmıştır. Son sinyal işleme için “B&K DIRAC Hacim Akustiği Type 7841 v.6.0.64701” yazılımı kullanılmıştır. EDT, T20, T30, D50, C80 ve STI gibi ISO standardında belirlenen akustik parametrelerin analizi toplanan oda darbe yanıtlardan (RIR) yürütülmüştür. Oluşturulan sinyallerin uzunluğu, olası ikincil çınlamaların kaçırılmaması için izin verilen en yüksek süre olan 21,8s olarak belirlenmiştir. Akustik sinyal üretimi için B&K (Type 4292-L) standart çok yönlü ses kaynağı ve B&K (Type 2734-A) güç yükseltici kullanılmıştır. İlk ölçüm öncesinde ve her ortam değişikliği sonrası kullanılan ekipmanlar kalibre edilmiştir. Saha ölçümlerinde kullanılan ekipmanlara ait görseller Şekil 3.22’de sunulmaktadır.

Ölçümler sırasında kaynak ve alıcı noktalarının konumları, ISO 3382-2:2008 Standardına uygun olarak, odaların tüm yansıtıcı yüzeylerinden min. 1m uzakta ve kaynak-alıcı noktası arasındaki mesafe min. 2 m olacak şekilde belirlenmiştir. Ölçüm standardına göre en az iki adet kaynak-alıcı konumu bulunması gerekmektedir. Hamamların akustik karakteristiğine dair ortalama bir sonuç elde edilebilmesi için, ılıkılık ve sıcaklık bölümlerinde birden fazla ve farklı kaynak-alıcı konumları belirlenmiştir. 01-KM’de dört kaynak - sekiz alıcı konumu, 02-YK’da dört kaynak- sekiz alıcı konumu, 03-KY’de üç kaynak-altı alıcı konumu ve 04-TA’da dört kaynak- altı alıcı konumunda ölçümler tekrarlanmıştır.

Tüm ölçüm noktalarında kaynak yüksekliği B&K (Type UA-0801) Tripod ile 1,50 m, mikrofon yüksekliği ise B&K (Type UA 0801) Holder Tripod ile 1,2 m olarak sabit tutulmuştur. Ölçümlerde kullanılan ekipmanlar Şekil 3.22’de, ölçümlere ait ses kaynağı ve alıcı konumları Şekil 3.23’te, kaynak-alıcı konfigürasyonları ise Çizelge 3.2’de sunulmaktadır.



1. Mikrofon
(Brüel & Kjær type 4190ZC-0032)
2. Standart on iki yüzlü çok yönlü ses kaynağı
(Brüel & Kjær type 4292-L)
3. El tipi ses düzeyi ölçer
(Brüel & Kjær type 2250-A2)
4. Tripod
(Brüel & Kjær type UA-1690)
5. Hafif tripod
(Brüel & Kjær type UA 0801)
6. Güç yükseltici
(Brüel & Kjær type 2734-A)
7. DIRAC hacim akustiği programı
(Brüel & Kjær type 7841 v.6.0.64701)

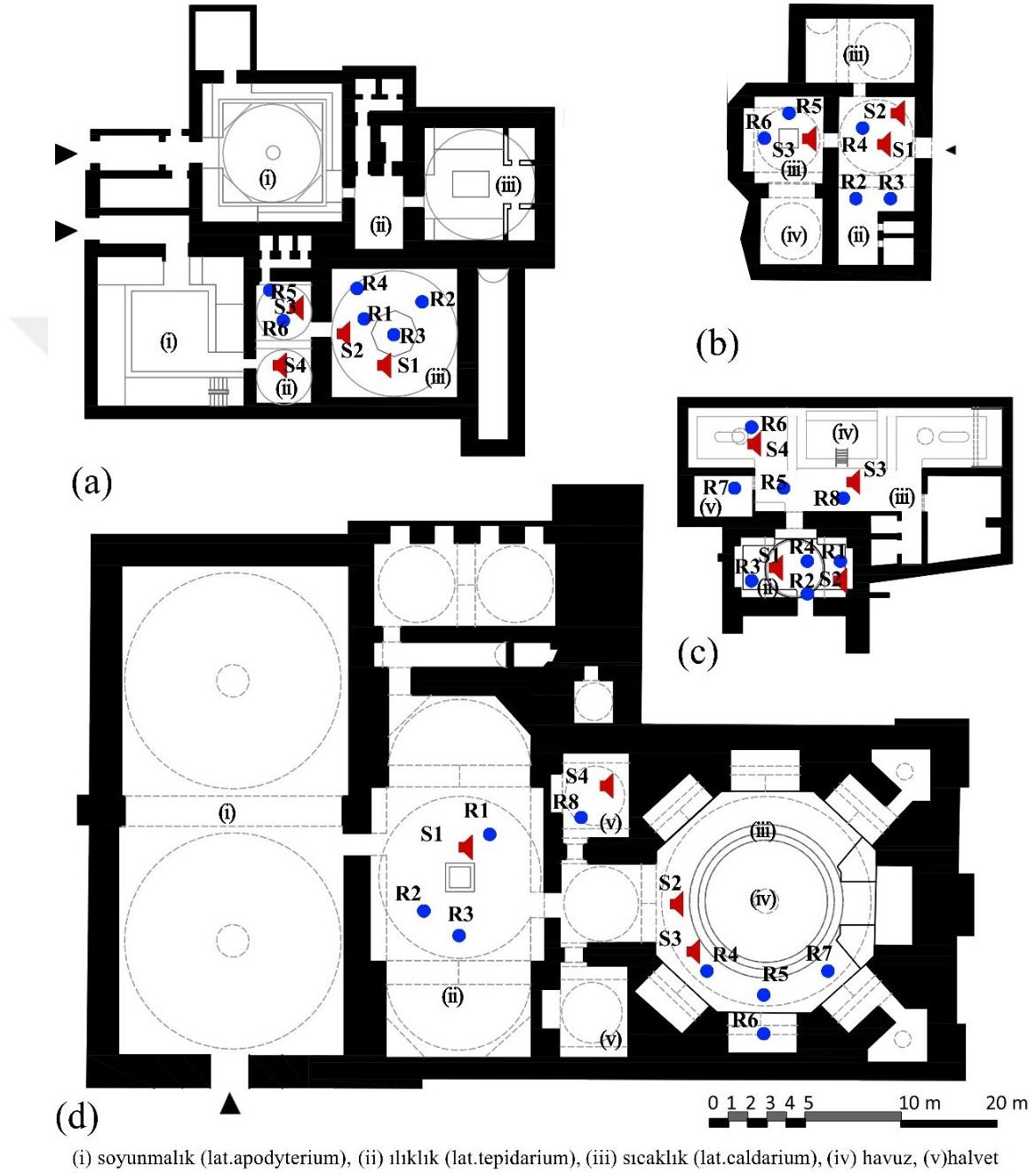
Şekil 3.22. Saha ölçümlerinde kullanılan ekipmanlar (Hazırlayan: Zeynep Bora Özyurt)

Çizelge 3.2. Saha ölçümlerinde kullanılan kaynak-alıcı konfigürasyonları

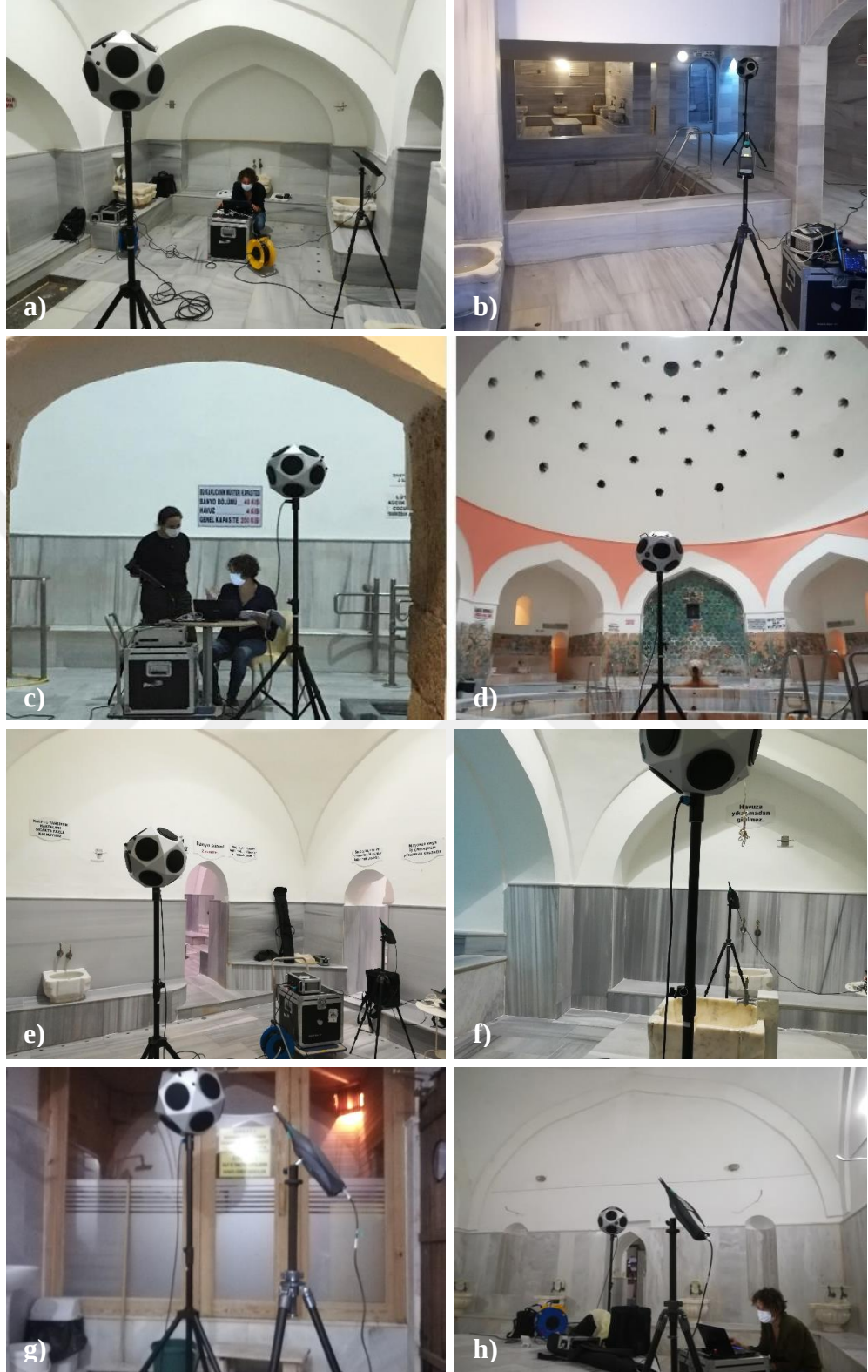
Ölçüm Alanı	Kaynak – Alıcı Konumları											
Kara Mustafa Hamamı (01-KM)	S1 R1	S1 R2	S1 R3	S2 R3	S2 R4	S2 R5	S3 R5	S3 R6	S3 R7	S4 R5	S4 R7	S4 R8
Yeni Kaplıca (02-YK)	S1 R1	S1 R2	S1 R3	S2 R4	S2 R5	S2 R6	S3 R5	S3 R6	S3 R7	S4 R8		
Kaynarca Hamamı (03-KY)	S1 R1	S1 R2	S1 R3	S2 R4	S3 R5	S3 R6						
Tahirağa Hamamı (04-TA)	S1 R1	S1 R2	S1 R3	S2 R2	S2 R3	S2 R4	S3 R5	S4 R6				

Hacimlerde farklı noktalara (alıcı-kaynak konumlarına) yerleştirilen mikrofon ve hoparlörler aracılığı ile, ses kaynağından üretilen ses sinyalleri toplanmıştır. Toplanan sinyaller işlenerek erken sönümlenme süresi (EDT), çınlama süresi (T20, T30), berraklık

(C80), ayrırtedilebilirlik (D50) ve konuşmanın anlaşılabilirliği dizini (STI) değerleri elde edilmiştir. Saha ölçümlerinden elde edilen sonuçlar, çalışma boyunca “M” kısaltması ile sunulmaktadır.



Şekil 3.23. Saha ölçümlerinde kullanılan kaynak (kırmızı, ▲) ve alıcı (mavi, •) noktaları (a): 04-TA, (b):03-KY, (c): 01-KM, (d): 02-YK (Hazırlayan: Zeynep Bora Özyurt)

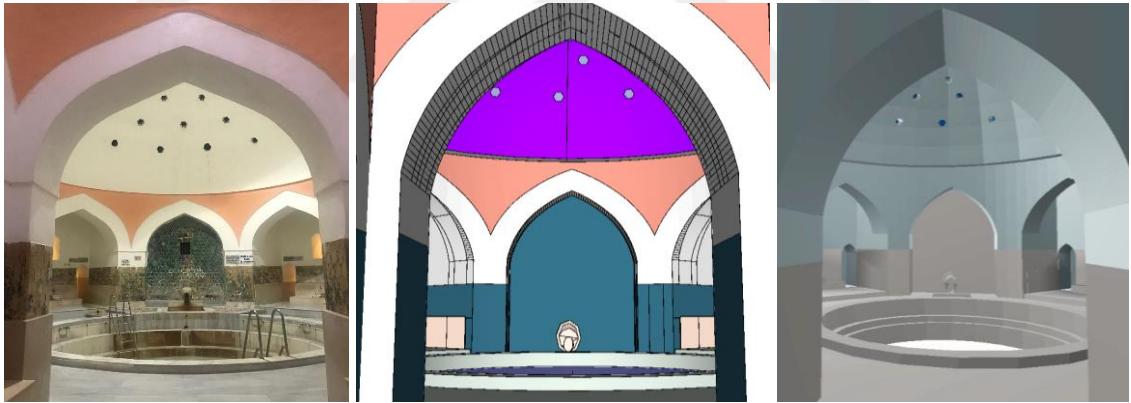


Şekil 3.24. Hamamlarda saha ölçümlerine ait fotoğraflar; (a):01-KM ılıkılık, (b): 01-KM sıcaklık, (c): 02-YK ılıkılık, (d): 02-YK sıcaklık, (e):03-KY sıcaklık 1, (f): 03-KY sıcaklık 2, (g): 04-TA ılıkılık, (h): 04-TA sıcaklık (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)

3.2.2. Benzetim çalışmaları

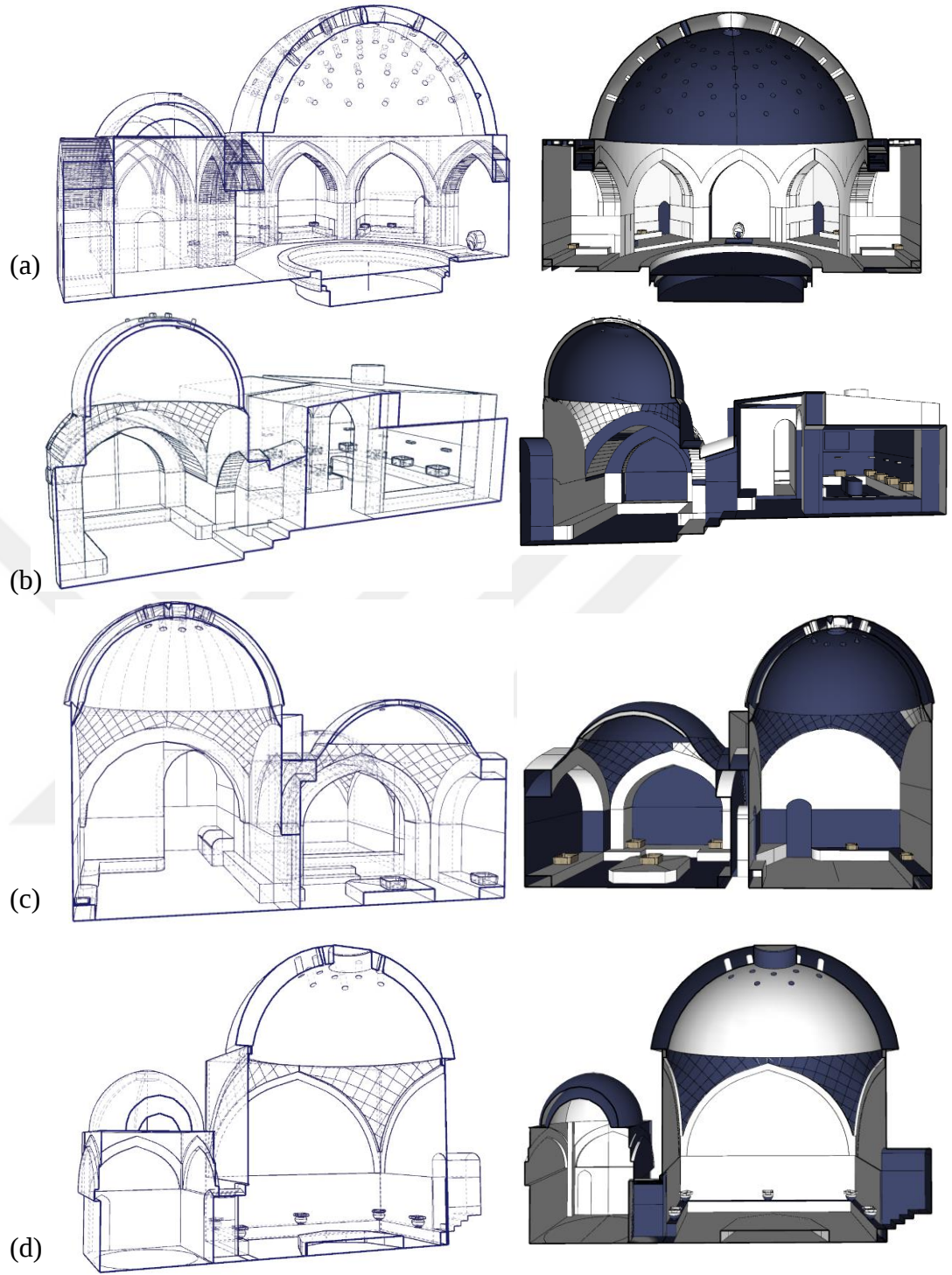
Saha ölçümleri tamamlanan hamam yapılarında malzeme farklılıklarının ve farklı bağıl nem senaryolarının akustik ortama olan etkilerinin araştırılabilmesi için bir dizi benzetim çalışması yürütülmüştür. Bilgisayar ortamı ile yürütülen benzetim çalışmaları, ses kaynaklarında, mekân geometrisinde ve kullanılan bitirme malzemelerindeki farklılaşmaların iç mekân akustik ortama olan etkilerinin araştırılmasına olanak tanımaktadır.

Akustik modellerin oluşturulması: Benzetim çalışmalarında kullanılmak üzere ilk olarak, sahadan alınan röleve doğrultusunda oluşturulan mimari çizimler ve literatürden elde edilen veriler kullanılarak, hamam yapılarının ılıklik ve sıcaklık bölümlerinin sadeleştirilmiş akustik modelleri *SketchUp Pro 2019* programında oluşturulmuştur. Akustik model; küçük yüzey hareketleri ve karmaşık geometrilerin sadeleştirilmesi ile oluşturulan, tamamen kapalı (su sızdırmaz) üç boyutlu modeli ifade etmektedir.



Şekil 3.25. Yeni Kaplıca 'ya ait, saha ölçüm fotoğrafı (sol), SketchUp programında oluşturulan sadeleştirilmiş akustik model (orta) ve Odeon modeli (sağ)

Akustik modeller oluşturulurken, Odeon programında daha kolay malzeme tanımlanabilmesi için, farklı bitirme malzemelerine sahip her bir yüzey, farklı isimlerle tanımlanan katmanlar (*layer*) kullanılarak çizilmiştir. Oluşturulan modeller, “SU2Odeon” eklentisi kullanılarak Odeon programı ile uyumlu bir formata dönüştürülmüştür. *SketchUp* programında oluşturulan sadeleştirilmiş akustik modellere ait görseller Şekil 3.26’da sunulmaktadır.



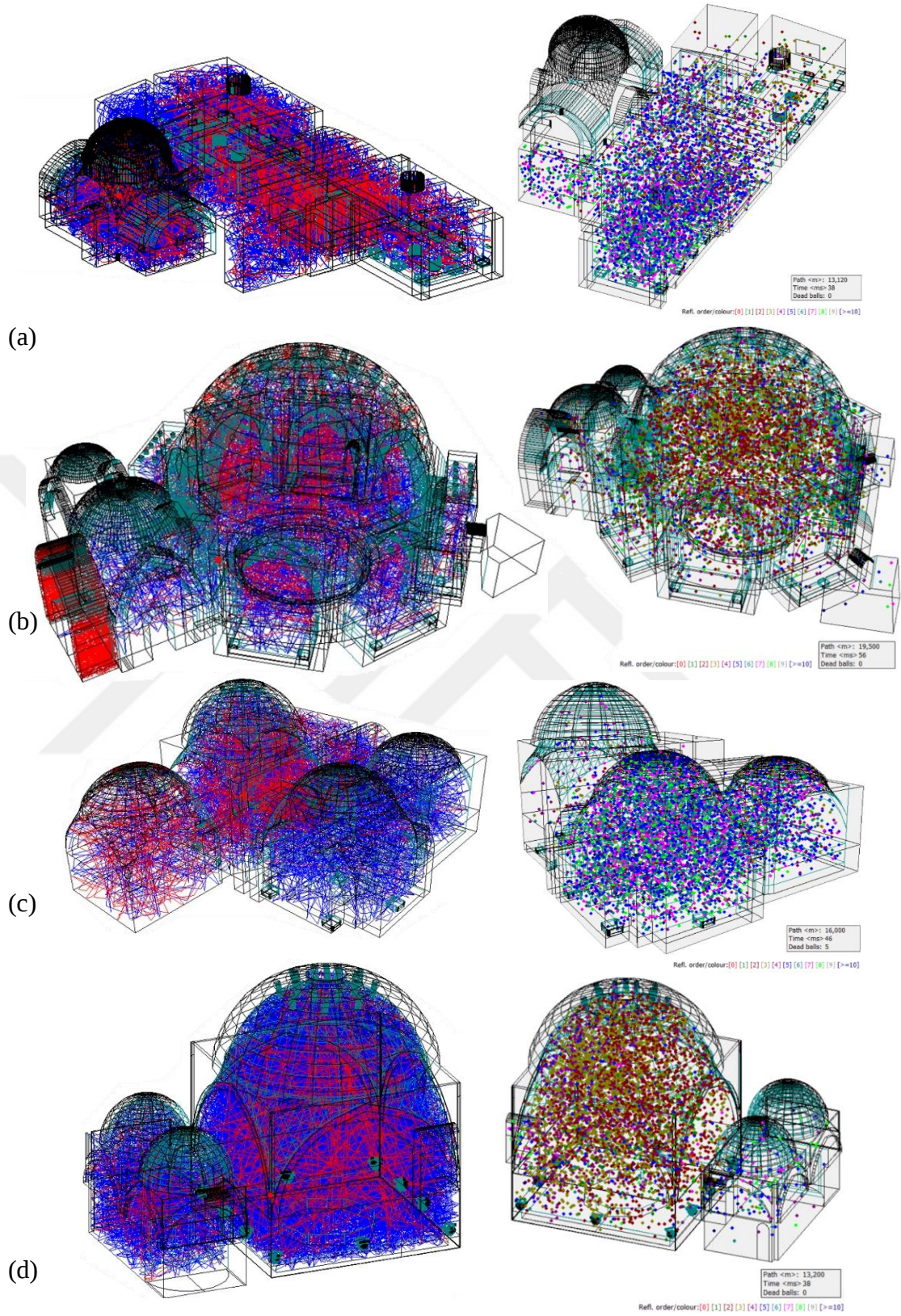
Şekil 3.26. SketchUp programında oluşturulan sadeleştirilmiş akustik modeller; (a): YK, (b):KM, (c): KY, (d):TA (Hazırlayan: Zeynep Bora Özyurt)

Program ve malzeme bilgileri: Değerlendirmelerde ışın izleme tekniği temelinde yer alan hibrid model tabanlı akustik benzetimlerden yararlanılmıştır. Bu yöntem, erken ve geç yansıyan ses enerjisini analiz edebilmesi yanı sıra yaklaşık 50 yılı aşkın süredir hacim akustiği çalışmalarında yaygın olarak kullanılması bakımından akustik analizler için güvenilir bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Naylor 1993; Iannace 2019; Sü Gül 2019; Ciaburro etal. 2020; Adeeb and Sü Gül 2021).

Benzetimler için *ODEON Combined* hacim akustiği yazılımının 16.07 sürümü kullanılmıştır. 01-KM, 02-YK, 03-KY, ve 04-TA hamamlarının sıcaklık bölümleri için oluşturulan modellerin akustik etkileşimli hacimleri sırası ile 196 m³, 2 600 m³, 140 m³, ve 520 m³'tür. Akustik modellerin benzetim çalışmalarında kullanılabilmesi için modelde herhangi bir kaçak nokta / açıklık bulunmaması önemlidir. Oluşturulan akustik modeller *ODEON Combined* programına aktarılmış ve ilk olarak ışın izleme tekniği ile su kaçağı testleri yürütülmüştür. Hamamlara ait mekân içi yansıyan ses ışınları izleme modelleri Şekil 3.27'de gösterilmektedir. Ardından kaynak ve alıcılar, saha ölçümlerinde belirlenen konumlara uygun olacak şekilde modellere yerleştirilmiştir (Şekil 3.23). Hamamların sıcaklık bölümleri için oluşturulan akustik modeller ve ışın izleme benzetimleri hakkında detaylı bilgi Çizelge 3.3'te sunulmaktadır.

Çizelge 3.3. Hamamlar için oluşturulan akustik modeller ve ışın izleme benzetimleri hakkında detaylı bilgi

ODEON Combined, v. 16.07	Kara Mustafa Hamamı (02-KM)	Yeni Kaplıca (01-YK)	Kaynarca Hamamı (03-KY)	Tahir Ağa Hamamı (04-TA)
Geç yansıyan ışınların sayısı (<i>number of late rays</i>) (programın “survey” seçeneği ile hesaplanmıştır)	15 499	13 269	7 838	12 478
Darbe yanıtı uzunluğu (ms) (<i>impulse Response Length</i>)	6 000 ms	15 000 ms	15 000 ms	6 000 ms
En yüksek yansıma sırası (<i>max. reflection order</i>)	10 000	10 000	10 000	10 000
Darbe yanıtı çözünürlüğü (<i>impulse response resolution</i>)	0.3 ms	0.3 ms	0.3 ms	0.3 ms
Geçiş sırası (<i>Transition Order</i>)	2	2	2	2
Modellerdeki yüzey sayıları	11 611	19 253	8 244	16 307
Ortalama serbest patika (m) (<i>mean free paths</i>)	2.17 m	4.70 m	2.38 m	3.75 m
Akustik etkileşimli hacimler	335 m ³	2,600 m ³	365 m ³	725 m ³



Şekil 3.27. Mekân içi yansıyan ses ışınları izleme modelleri. (a):01-KM, (b):02-YK, (c):03-KY, (d):04-TA

Işın izleme tekniği ile yürütülen benzetim çalışmaları ile gerçeğe uygun sonuçlar elde edilebilmesi için, iç mekân bitirme malzemelerine ait ses yutma katsayılarının modele doğru şekilde tanımlanması gerekmektedir. Bu sebeple, yüzeylere tanımlanan malzemelerin özellikleri, hamamlarda kullanılan mevcut bitirme malzemelerinin ses yutma ve saçınım özelliklerine ve saha ölçüm sonuçlarına göre akort edilerek belirlenmiştir. Sanal modellerde gerçeğe mümkün olduğunca yakın akustik ortamların oluşturulabilmesi amacıyla, benzetimlerle elde edilen T30 değerleri saha ölçümlerinden elde edilen T30 sonuçlarını karşılayana kadar tanımlanan malzemelerin ses yutma katsayıları kalibre edilmiştir. Hesaplanan ve ölçülen T30 değerleri 1/1 oktav bant frekanslarında (125Hz-4000Hz) yaklaşık olarak eşleşene kadar (hissedilebilir fark- JND-%5'in altında olacak şekilde akort işlemine devam edilmiştir.

İncelenen tüm mekanlarda (dört hamamın ılıkılık ve sıcaklık bölümlerinde) mermer zemin ve duvar kaplamaları, cam fil gözü açıklıkları ve sıvalı duvar, kubbe ve kemer yüzeyleri ile benzer iç mekân bitirme malzemeleri bulunduğu anlaşılmaktadır. Kubbe ve duvar yüzeylerinde kullanılan sıvanın, hamamlarda en geniş yüzey alanına sahip olduğu, dolayısıyla hamamlarda en büyük ses yutma alanının sıvalı yüzeyler kaynaklı olduğu anlaşılmaktadır. İşletmecilerle yapılan görüşmelerde, hamamların birkaç yılda bir çimento esaslı sıvalarla onarımının yapıldığı kaydedilmiştir. Sıvalı yüzeylerin ses yutma katsayıları, sıva bileşimine, agrega tanelerinin boyutuna ve yoğunluğuna göre büyük ölçüde değişiklik gösterebilmektedir. Mermer ve cam malzemeleri ise yansıtıcı özellikte olup, ses yutma katsayıları literatürdeki birçok farklı kaynakta hemen hemen aynıdır.

İlk etapta hamamların mevcut durumunda duvar ve kubbe yüzeyinde kullanılan sıvaların özellikleri bilinmediği için, ilk benzetimler neme dayanıklı “kireç sıva” kullanım senaryosuna göre yürütülmüştür. Ancak saha ölçüm sonuçlarından farklı sonuçlar elde edilmiştir. Hacim içinde en büyük ses yutma alanının sıva yüzeylerinden kaynaklanması ve mekân içinde bulunan diğer bütün malzemelerin gözeneksiz / yansıtıcı özellikte olması sebebiyle ortaya çıkan bu farkın sıva yüzeyleri kaynaklı olduğu anlaşılmaktadır. Hamamların mevcut durumda kullanılan sıvaların özelliklerinin anlaşılabilmesi için hacimlerin akort edilmesine yönelik bir dizi benzetim çalışması yürütülmüştür.

Akort işleminin tamamlanması ardından, sıvalar için 1/1 oktav bantlarda elde edilen ses yutma katsayıları dört hamam için ayrı ayrı not edilmiştir. Akort edilen sıvaların düşük (125 Hz – 250 Hz) ve orta frekanslarda (500 Hz – 1000 Hz) ortalama ses yutma katsayıları sırasıyla; 01-KM için 0,12 ve 0,06, 02-YK için 0,05 ve 0,02, 03-KY için 0,04 ve 0,02, 04-TA için 0,03 ve 0,03 olarak hesaplanmıştır. Benzetimlerde akort edilmiş sıvalar ile oluşturulan ve hamamların mevcut durumunu bilgisayar ortamında ifade eden senaryolar, çalışma boyunca “P” kısaltması ile sunulmaktadır.

Saf kireç puzolanik katkılı sıvalara tuğla kırıkları katılması ile elde edilen sıvalar “horasan” sıvası olarak adlandırılmaktadır (Uğurlu ve Böke 2009a, 2009b). Literatürden edinilen bilgilere göre; Osmanlı mimarisinde, hamam yapılarının nemden korunması amacıyla iç cephe kaplaması olarak çok katmanlı puzolanik katkılı kireç sıvalarının kullanıldığı anlaşılmaktadır. Çarşı (mahalle) hamamlarının suya daha fazla maruz kalan alt kotlarında (yaklaşık 1.10m-1.50m’ye kadar) mermer yerine koyu kırmızı-pembe renk ile ayırt edilebilen puzolanik tuğla katkılı çok katmanlı horasan sıva kullanıldığı, üst kotlarda ise tek katmanlı horasan sıva üzerinde kireç sıva kullanıldığı bilinmektedir (Uğurlu ve Böke, 2009a, 2009b; İpekci, Uğurlu Sağın ve Böke, 2019; Aydın, Tavukçuoğlu ve Çalışkan, 2008). Ancak günümüzde orijinal durumlarından farklı olarak suya daha çok maruz kalan alt kot duvar yüzeylerinde bitirme malzemesi olarak mermer kullanılmaktadır.

Hamamların özgün akustik özelliklerinin anlaşılmasına yönelik yürütülen bu çalışmada, Aydın, Tavukçuoğlu ve Çalışkan’ın 2008 yılında literatüre kazandırdığı horasan sıvası ses yutma katsayı ölçümlerinden yararlanılarak, %85 bağıl nem sabit tutulan benzetimlerde sıvalı yüzeylere horasan sıvası tanımlanmıştır. Benzetimlerde horasan sıva tanımlanarak oluşturulan senaryolar, çalışma boyunca “HP” kısaltması ile sunulmaktadır.

Daha sonra, farklı mikro iklim koşullarının oda akustik parametreleri üzerindeki etkileri, akort edilmiş modeller üzerinde bir dizi simülasyon yoluyla araştırılmıştır. Oluşturulan senaryolarda oda sıcaklıkları sabit tutulurken, hacimlerdeki bağıl nem değerleri %5, %15, %30, %50, %80 ve %95 olarak sistematik olarak değiştirilmiştir. Benzetimlerde farklı bağıl nemler ile elde edilen sonuçlar çalışma boyunca “RH” kısaltması ile sunulmaktadır.

Benzetim çalışmasında kullanılan malzemelerin listesi ve akustik özelliklerini gösteren ses yutma karakteristikleri Çizelge 3.4’te özetlenmektedir.

Çizelge 3.4. Benzetimlerde kullanılan malzemelerin oktav bantlarda ses yutma ve ortalama ses saçınım katsayıları

Malzeme	Frekans (Hz)						Saçınım Katsayısı
	125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz	
Mermer ^(a)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05 / 0,15 ^(b)
Tek kat cam (filgözü) ^(a)	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04	0,10
Su yüzeyi (havuz) ^(a)	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,05
Akort sıva, 01-KM	0,12	0,12	0,07	0,04	0,04	0,03	0,10
Akort sıva, 02-YK	0,06	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,10
Akort sıva, 03-KY	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,10
Akort sıva, 04-TA	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,10
Horasan sıva, HP ^(c)	0,12	0,18	0,15	0,27	0,34	0,34	0,01

(a) Bies ve ark., 2018.

(b) Çini yüzeyleri

(c) Aydın, Tavukçuoğlu ve Çalışkan, 2008’e ait ölçüm sonucu

3.2.3. İşitsel modelleme

İşitsel modelleme (işitselleştirme, auralization), 1900’lü yılların başında ilk olarak müzikal anlamda kullanılmaya başlanmıştır. Bu kavrama ait ilk yazılı açıklama Tobias Matthay’e aittir ve işitselleştirmeyi “ön-ışıtme” olarak özetler (Summers, 2008). İşitsel modellemeyi hacim akustiği çalışmaları kapsamında tam olarak ele alan Kleiner’a göre (1993, 2012); herhangi bir ortamda bulunmadan o akustik ortamı fiziksel veya matematiksel modelleme yoluyla dinlenebilir hale getirilmesi ve belirli bir konumda bulunan dinleyici için stereofonik (binaural) dinleme deneyimini simüle edecek şekilde ses ortamlarının oluşturulmasıdır. Kleiner (2012) işitsel modellemeyi görselleştirmeye benzetir ve akustik çevreyi (ses alanını) betimlenen/canlandırılan (render alınan) ortam olarak, modellemeyi ise *render* aracı olarak tanımlar.

Günümüzde hacim akustiği çalışmalarında bu tanımlama hala esas olarak kabul edilmektedir. Vorländer (2020) işitsel modellemeyi; “veriler kullanılarak (ölçüm, benzetim, sentez vb.) işitilebilir ses dosyaları oluşturma” şeklinde tanımlar. Buna göre hem süreç hem de elde edilen sonuç işitselleştirme (auralization) olarak adlandırılmaktadır (Summers, 2008). Özetle işitsel modelleme; ortamların oda tepkilerinin toplanması, modellenmesi ve bu modellerin yankısız ses dosyaları ile (konuşma, müzik vb.) birleştirilmesine dayalı bir yöntemdir (Postma ve Katz, 2015).

İşitsel modellemenin özellikle arkeoakustik çalışmalarında sıklıkla başvurulmuş bir teknik olduğu anlaşılmaktadır. Bu yöntem, tarihi alanlar ve yapıların sanal akustik rekonstrüksiyonunu mümkün kılmaktadır. Yöntemin yürütülebilmesi için gereken en temel veri “darbe yanıtlarıdır”. Darbe yanıtları, bir mekân içerisinde yerleştirilecek her bir alıcı ve kaynak noktası için, odaya kaynak tarafından verilen ses enerjisinin mikrofonla toplanması ile elde edilen ve ilgili hacimde ses enerjisinin tüm frekanslardaki davranış bilgilerini (yansıma/yutma/saçınım) içeren sinyaldir, bir nevi akustik parmak izi olarak tanımlanabilir (Peters, Lappalainen ve Fiori, 2020).

Postma ve Katz (2015), işitselleştirme tekniğinin olabildiğince gerçeğe yakın sonuçlar verebilmesi için, iyi kalibre edilmiş geometrik akustik modellere ihtiyaç olduğunu belirtmektedir. Araştırılan yapının sağlam olması saha ölçümlerini mümkün kılar ve bu sayede benzetim çalışmaları ile elde edilen veriler saha ölçüm sonuçları ile karşılaştırılarak kalibre edilebilir. Vorlander’e göre (2008), simülasyon ile ölçüm sonuçları arasındaki fark, her bir araştırılan objektif akustik parametre için algılanabilir farktan daha az olduğu durumda o akustik modelin iyi kalibre edilmiş olduğu kabul edilebilir.

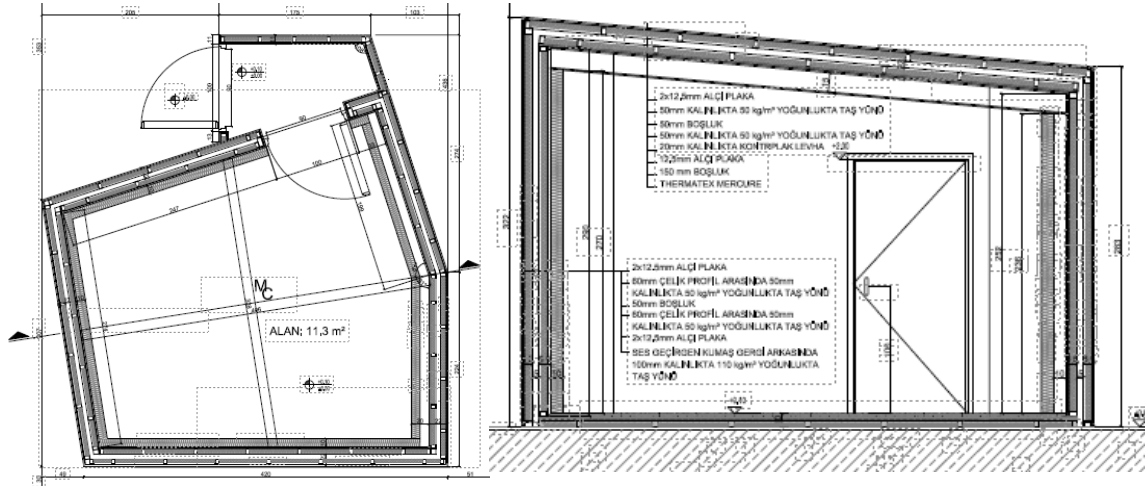
Literatür araştırmasından elde edilen bilgiler ışığında, işitsel modelleme çalışmalarının yürütülebilmesi için oda darbe yanıtlarının ölçülmesi / modellenmesi ve yankısız (*anechoic/semi anechoic*) ses dosyalarına ihtiyaç bulunduğu anlaşılmaktadır. Yukarıda tarihsel süreci anlatılan işitsel modelleme tekniği, bu çalışma kapsamında, ses kayıtlarının alınması ve benzetim çalışmaları olmak üzere iki aşamada uygulanmıştır. İşitsel modelleme tekniği ile, hamamların mevcut ve tarihi durumlarının farklı aktivitelere uygunluğunun (konuşma ve müzik) araştırılması amaçlanmaktadır.

Ses kayıtlarının toplanması: İşitsel modelleme çalışmaları, hazırlanan akustik modellere yankısız ses dosyalarının yerleştirilmesi ile sanal ses ortamları oluşturma süreci olarak özetlenebilir. Literatürde ve farklı kaynaklarda açık olarak erişilebilecek farklı dillerde konuşma ve farklı müzik türlerinde (klasik, caz, tekli enstrüman) yankısız ses kayıtlarına ulaşmak mümkündür. Ancak bu tez kapsamında hamamlarda akustik ortamın araştırılması için kullanılabilecek Türkçe dilinde herhangi bir konuşma/müzik içerikli ses

dosyası bulunamamıştır. Bu sebeple hem bu tez çalışması için hem de literatüre Türkçe konuşma ve müzik içeren yankısız ses örneklerinin kazandırılabilmesi amacıyla kayıt çalışması planlanmıştır.

Kayıtlar, ODTÜ Mekânsal Ses Araştırma Grubu ODTÜ SPARG laboratuvarında, 3 Ağustos 2023 Ekim Perşembe günü saat 14:00 – 16:00 saatleri arasında gerçekleşmiştir. 11 m² taban alanına sahip laboratuvarın duvar ve tavan yüzeyleri, durağan dalgaların oluşumunun önlenmesi için, birbiri ile paralel olmayacak şekilde özel olarak eğimli tasarlanmıştır. Hacmin duvar yüzeyleri üzeri ses geçirgen kumaş kaplı 10cm camyünü panel, zemini ise halı kaplıdır. Hacim içinde çınlama süreleri T30=0,8 s, arka plan gürültüsü ise 40 dB altındadır. Laboratuvara ait plan ve kesit çizimleri Şekil 3.23'te sunulmaktadır.

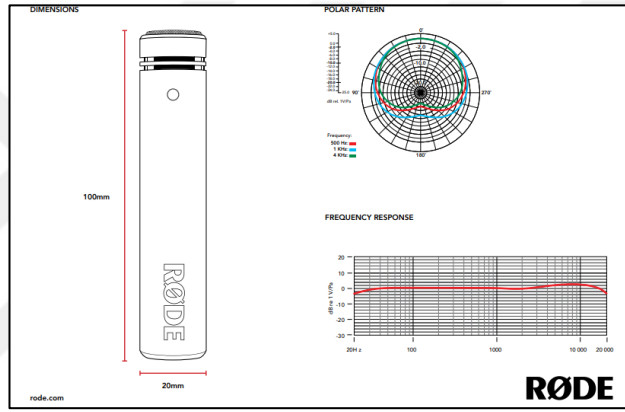
Kayıtlar “Focusrite Scarlett 18i8” arayüzü ile, ikili olarak eşleşen ve frekans yanıtları belli toleranslar içinde aynı olan Rode M5 kardiod stereofonik mikrofon çiftleri (2 çift) kullanılarak yapılmıştır. Kayıt düzeneği Şekil 3.24'te, kullanılan mikrofonlara ait teknik bilgiler ve yönelme balon grafikleri Şekil 3.25'te sunulmaktadır.



Şekil 3.28. ODTÜ Mekânsal Ses Araştırma Grubu ODTÜ SPARG laboratuvarı, plan (sol) ve kesit (sağ) çizimleri (Mezzo Stüdyo arşivinden alınmıştır, ölçeksizdir)



Şekil 3.29. ODTÜ Mekânsal Ses Araştırma Grubu ODTÜ SPARG laboratuvarı kayıt düzeneği (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)



Şekil 3.30. Rode M5 kardiod stereofonik mikrofona ait teknik bilgiler ve yönelme balon grafiği (Rode M5 kataloğundan alınmıştır)



Şekil 3.31. ODTÜ Mekânsal Ses Araştırma Grubu ODTÜ SPARG laboratuvarı, müzik (sol) ve konuşma (sağ) kaydı (Sanatçıların talebi üzerine görseller bulanıklaştırılmıştır. Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)

Çalışma kapsamında gerçek bir hamam ortamı simüle edilmesi hedeflendiği için, hamamlarda özel günlerde sıklıkla kullanıldığı bilinen ve anonim bir türkü olan “Şarköy Türküsü” seçilmiştir. Kayıtlar dört adet sanatçı ile, bağlama, ud, daire ve def enstrümanları kullanılarak alınmıştır. Müzik kaydı esnasında mikrofonlar sanatçıların ağız ve enstrüman hizasına göre ayarlanmıştır.

Türkçe konuşma kaydı için ise, hamamda yıkanırken karşılaştıkları iki kişi arasında geçen bir dönem diyalogu yazılmıştır. Konuşma kaydı esnasında mikrofonlar sanatçıların ağız hizasına göre ayarlanmıştır. Kullanılan müzik eserinin sözleri Ek 5’te, hazırlanan diyalog metni ise Ek 6’da sunulmaktadır.

Sanal ses ortamlarının oluşturulması: Sanal ses ortamları, kayıtlar ile elde edilen yankısız ses dosyalarının, benzetim çalışmaları için hazırlanan ve akort edilen akustik modellere işlenmesi ile oluşturulmuştur. Her bir hamam yapısının sıcaklık bölümü için, hem günümüz durum (p) hem de tarihi durumda (hp) konuşma ve müzik içeren ayrı ayrı senaryolar olmak üzere toplamda on altı adet sanal ses ortamı oluşturulmuştur. Oluşturulan senaryolar Çizelge 3.5’te sunulmaktadır.

Çizelge 3.5. Oluşturulan sanal ses ortam senaryoları

Hamamlar (sıcaklık bölümü)	Senaryolar	Günümüz durum (P)		Tarihi durum (HP)	
		Konuşma	Müzik	Konuşma	Müzik
Yeni Kaplıca (YK)		PS1	PM2	HPS1	HPM1
Karamustafa Hamamı (KM)		PS2	PM4	HPS2	HPM2
Kaynarca Hamamı (KY)		PS3	PM6	HPS3	HPM3
Tahırağa Hamamı (TA)		PS4	PM8	HPS4	HPM4

3.2.4. Dinleme testleri

Sistematik dinleme testleri, kullanıcıların akustik ortama verdikleri öznel tepkilerin (akustik ortam algılarının ve tercihlerinin) anlaşılabilmesi ve değerlendirilebilmesi amacıyla kullanılan güvenilir ve sıklıkla başvurulmuş yöntemlerden biri olarak kabul edilmektedir (Mohamed ve Dökmeci Yörükoğlu, 2020, Naeemae ve Sü Gül, 2024). Katılımcıların seçiminde elverişlilik örneği (*convenience sampling*) yöntemi

kullanılmıştır. Gönüllülük esasına dayalı ankette katılımcılarda 18 yaş ve üzeri olma şartı gözetilmiştir.

Alınan yankısız ses kayıtlarının işlenmesi için “Audacity 3.4.2” programı, sanal ses ortamlarının hazırlanması için ise “ODEON 17.12” hacim akustiği programı kullanılmıştır. Testlerin hazırlanması ve uygulanması için “QuestionPro” (<https://www.questionpro.com/>) web sitesi arayüzü kullanılmıştır. Dinleme testleri, farklı şehirlerde bulunan insanlara ulaşılabilirliği açısından çevirim içi (online) bir platformda yürütülmüştür. Test esnasında katılımcıların ihtiyaç duyabileceği bilgilendirmeler yapılmıştır. Katılımcılardan kullanacakları kulaklık ses düzeyini rahat edebilecekleri bir düzeyde ayarlamaları ve anketin sonuna kadar sabit tutmaları istenmiştir (Şekil 3.32). Hazırlanan test “*Demografik Bilgiler*” ve “*Dinleme Testi*” olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

1. Merhaba,
Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Doktora Programı altında yürütülen ve “*Geleneksel Türk hamamlarının akustik özelliklerinin öznel ve nesnel yöntemlerle araştırılması ve yeniden işlevlendirilen hamamlarda optimum akustik koşulların sağlanabilmesi için iç mekân çözüm önerileri*” isimli doktora tez çalışması kapsamında yapılmaktadır. Katılacağınız anket geleneksel Türk hamamlarının günümüz ve tarihi (öзgün) durumlarının konuşma ve müzik içeren farklı aktivite kalıplarına akustik açıdan uygunluğunun araştırılması amacıyla tasarlanmıştır.

Yaklaşık olarak **10 dakika** sürecek olan anket iki bölümden oluşmaktadır. Anketin birinci bölümünde demografik sorular yer almaktadır. Anketin ikinci bölümünde ise bir dinleme testi tamamlamanız beklenmektedir. Bu bölümde bilgisayar ortamında hazırlanmış farklı ses dosyalarını dinleyerek ilgili soruları yanıtlamanız istenecektir. Bunun için lütfen anketi sessiz bir ortamda yaptığınızdan emin olunuz. **Anketin ikinci bölümünü bir kulaklıkla yapmanız gerekmektedir.**

Yanıtlarınız yalnızca akademik amaçla kullanılacaktır.
Cevap vermek istemediğiniz bir soru olursa dilediğiniz zaman anketten ayrılabilirsiniz.

Desteğiniz benim için çok kıymetli, zaman ayırdığınız için şimdiden teşekkür ederim. “Sonraki” butonuna tıklayarak anketi başlatabilirsiniz.

Sonraki

Şekil 3.32. Dinleme testi, kullanıcı bilgilendirme arayüzü (*Question Pro web sitesi kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır*)

Testin ilk bölümünde katılımcıların demografik özelliklerini (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek) araştıran sorular yanı sıra daha önce tarihi bir hamama gidip gitmediği ve herhangi bir işitme rahatsızlığı olup olmadığı sorgulanmıştır. Meslek bilgisi dışında kalan sorular kapalı uçlu -çoktan seçmeli şekilde hazırlanmıştır (Çizelge 3.6).

Testin ikinci bölümü toplam on altı sorudan oluşmaktadır. Bu bölümde, tez çalışmasının 3.2.3. *İşitsel modelleme* başlığı altında detaylı olarak anlatılan ve dört hamam yapısı için dörder adet olmak üzere oluşturulan toplam on altı adet sanal ses ortam kaydı, günümüz ve tarihi durum çiftleri halinde eşleştirilmiştir. Eşleştirilen sanal ses ortam çiftleri, soruların A ve B şıklarında katılımcılara sunulmuştur. Test boyunca katılımcılardan okudukları her bir soru için, aynı sorunun A ve B şıklarında yer alan sanal ses ortam çiftlerini (günümüz ve tarihi durum ses kayıtlarını) dinleyip uygun buldukları cevabı seçmesi istenmiştir. Sorularda yer alan şıklar, katılımcılara karışık olarak sunulmuştur. Oluşturulan sanal ses ortam çiftleri ve ilgili sorular Çizelge 3.7’de sunulmaktadır. Dinleme testi formu Ek – 7’de yer almaktadır.

Çizelge 3.6. Dinleme testi bölüm 1 – demografik bilgilere yönelik sorular

3. Cinsiyetiniz? ☐ Kadın ☐ Erkek	4. Yaşınız? ☐ 18-24 ☐ 45-54 ☐ 25-34 ☐ 55-64 ☐ 35-44 ☐ 65+	5. Eğitim durumunuz ? (en son aldığınız diplomaya göre) ☐ İlkokul ☐ Üniversite ☐ Ortaokul ☐ Yüksek Lisans ☐ Lise ☐ Doktora ☐ Üniversite ☐ Diğer
6. Mesleğiniz?	7. Daha önce hiç tarihi bir hamama gittiniz mi? ☐ Evet ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum / fikrim yok	8. Herhangi bir işitme probleminiz var mı? ☐ Evet ☐ Hayır ☐ Bilmiyorum / fikrim yok



Bu bölümde, bilgisayar ortamında hazırlanmış ve farklı hamam yapılarında gerçekleşen müzik/konuşma içeren ses dosyaları ikili gruplar halinde sunulacak ve dinlemeniz istenecektir. Her bir sayfada bulunan iki adet ses dosyasını dinledikten sonra birbiri ile karşılaştırarak ilgili soruyu yanıtlamanız beklenmektedir. Toplamda **16 adet ses çifti** için bu süreci tekrarlamamız gerekmektedir.

Ses kayıtlarını **KULAKLIK** ile dinlemeniz gerekmektedir. Aşağıdaki örnek ses kaydı üzerinden cihazınızın (telefon, bilgisayar vb) sesini, rahat işitebileceğiniz ve sizi rahatsız etmeyecek bir düzeyde ayarlayınız ve test boyunca lütfen **değiştirmeyiniz**.

Bütün sorularda dinleyeceğiniz ses dosyalarında aynı müzik / diyalog metni bulunmaktadır. **Her bir ses kaydını, o hamama ait ses çevresi ile ilgili genel bir bilgi edinene kadar dinlemeniz yeterli olacaktır.** Ses kayıtlarını istediğiniz zaman durdurabilir, ileri-geri sarabilir ve dilediğiniz kadar dinleyebilirsiniz.

Bir sonraki sayfaya geçmeden ses kayıtlarını durdurmayı unutmayınız:)


0:00 / 2:49



Örnek ses kaydı

Şekil 3.33. Dinleme testi, kullanıcı bilgilendirme arayüzü (*Question Pro web sitesi kullanılarak yazar tarafından hazırlanmıştır*)

Çizelge 3.7. Dinleme testlerinde katılımcılara sunulan sanal ses çiftleri ve sorular

Soru No.	Hamam	Sanal ses çiftleri		Soru
1	YK	Senaryo günümüz konuşma	vs Senaryo tarihi konuşma	Hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor?
2	KM	Senaryo günümüz konuşma	vs Senaryo tarihi konuşma	Hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor?
3	KY	Senaryo günümüz konuşma	vs Senaryo tarihi konuşma	Hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor?
4	TA	Senaryo günümüz konuşma	vs Senaryo tarihi konuşma	Hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor?
5	YK	Senaryo günümüz konuşma	vs Senaryo tarihi konuşma	Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?
6	KM	Senaryo günümüz konuşma	vs Senaryo tarihi konuşma	Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?
7	KY	Senaryo günümüz konuşma	vs Senaryo tarihi konuşma	Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?
8	TA	Senaryo günümüz konuşma	vs Senaryo tarihi konuşma	Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?
9	YK	Senaryo günümüz müzik	vs Senaryo tarihi müzik	Hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli?
10	KM	Senaryo günümüz müzik	vs Senaryo tarihi müzik	Hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli?
11	KY	Senaryo günümüz müzik	vs Senaryo tarihi müzik	Hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli?
12	TA	Senaryo günümüz müzik	vs Senaryo tarihi müzik	Hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli?
13	YK	Senaryo günümüz müzik	vs Senaryo tarihi müzik	Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?
14	KM	Senaryo günümüz müzik	vs Senaryo tarihi müzik	Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?
15	KY	Senaryo günümüz müzik	vs Senaryo tarihi müzik	Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?
16	TA	Senaryo günümüz müzik	vs Senaryo tarihi müzik	Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?

3.2.5. Anket çalışması

Hamamlarda kullanıcıları tarafından algılanan ses çevresinin (tercihler, memnuniyet ve rahatsızlıklar) araştırılması amacıyla, saha ölçümleri gerçekleştirilen Yeni Kaplıca erkekler hamamı ve Kaynarca kadınlar hamamında anket çalışmaları yürütülmüştür. Karamustafa Hamamı'nın saha ölçümleri gerçekleştirilen bölümünün, ölçümlerden sonra özel organizasyonlar dışında kamusal kullanıma kapatıldığı öğrenilmiştir. Tahirağa hamamında ise yapının mekânsal kullanımı anket çalışmasına uygun bulunmamıştır. Her iki hamam yapısı da anket çalışmasına elverişli olmaması sebebiyle öznel değerlendirme sürecine dahil edilememiştir.

Katılımcıların seçiminde elverişlilik örnekleme (*convenience sampling*) yöntemi kullanılmıştır. Gönüllülük esasına dayalı ankette katılımcılarda 18 yaş ve üzeri olma şartı gözetilmiştir. Her iki hamam yapısında da hafta içi ve hafta sonu olacak şekilde ayrı gün ve saatlerde anketler uygulanmıştır. Bu şekilde yaş, cinsiyet, eğitim durumu gibi demografik faktörlerde normal dağılım elde edilmesi hedeflenmiştir.

Anket çalışması hamamların soğukluk bölümlerinde, sıcaklık bölümünü kullanmış ve dinlenmekte olan katılımcılarla bireysel görüşme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Her katılımcıya çalışmanın amacı hakkında bilgi verilmiş ve çalışmaya katılım alınmıştır. Anket formunda yer alan sorular sorumlu araştırmacı tarafından katılımcılara okunmuş ve alınan yanıtlar yine sorumlu araştırmacı tarafından yazılı olarak kayıt altına alınmıştır. Ankette katılımcıların kimlik bilgilerini açık edecek herhangi bir soru bulunmamaktadır. Katılımcıların mahremiyetinin sağlanabilmesi amacıyla anket esnasında herhangi bir elektronik alet kullanılmamış ve fotoğraf çekimi yapılmamıştır. Anket formu Ek 8’de sunulmaktadır.

Literatürde yer alan benzer çalışmalar, beş dakikadan uzun süren anket çalışmalarının güvenilirliğinin zayıfladığını ortaya koymuştur (Wu ve ark., 2020). Bu bilgiler ışığında hazırlanan anket formu, katılımcıların kolayca anlayabileceği bir dilde ve uygulama süresi 5 dakikayı geçmeyecek şekilde hazırlanmıştır.

Anket soruları hazırlanırken literatürde yer alan referans çalışmalar ve standartlar incelenmiştir. Hazırlanacak ölçek ile, akustik ortamın ve kullanıcıların akustik ortamı ilgili mekân bağlamında nasıl algıladıklarının anlaşılması oldukça önemlidir (Dökmeci Yörükoğlu ve Kang, 2017). Literatürde yer alan çalışmalara göre kullanımda olan mekanlardaki ses çevresinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülecek anketlerde yer alan soruların altı ana başlık altında toplanmasını önermektedir. (Dökmeci Yörükoğlu ve Kang, 2017; Aburawis ve Dökmeci Yörükoğlu, 2018). Bunlar;

- 1)Kullanıcılara ait demografik bilgiler
- 2)Mekân kullanımına ilişkin bilgiler,
- 3)Akustik ve mekânsal faktörlere (mimari tasarıma) ilişkin beklentiler (önem derecelendirmeleri),

- 4) Ses kaynaklarının algılanması (rahatsızlık derecelendirmeleri),
 - 5) Akustik ve mekânsal faktörlere verilen tepki (derecelendirmeleri) ve
 - 6) Ses kaynaklarına verilen tepki (rahatsızlık veya tercih derecelendirmeleri).
- Çalışmalarda sunulan metot, iç mekân ses ortamlarını kullanıcı-mekân deneyimi ilişkisi açısından değerlendirilebilmesi için yol gösterici niteliktedir.

Çalışma kapsamında hazırlanan ankette, ses çevresinin değerlendirilmesi, ses çevresinden duyulan akustik konfor ve çeşitli fiziksel koşullara karşı duyulan rahatsızlık / memnuniyete ilişkin sorular Chen ve Kang (2017) ile Wu ve arkadaşları'na (2020)'a ait çalışmalardan benimsenmiştir. Bunun yanı sıra, ISO/TS 12913-2:2018 standardı Metot A'da yer alan, ses çevresi değerlendirme ve uygunluğuna ilişkin sorular kullanılmıştır. Hazırlanan anket formu “*Demografik Bilgiler*” ve “*Kullanıcı Algısı*” olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır (Ek 4).

Literatürdeki çalışmalar, sosyal faktörlerin katılımcıların mekân algısına etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Ek olarak, kullanıcıların bir mekânda geçirdikleri sürenin çevresel konfor derecelendirmelerinde etkili olabileceğini göstermektedir. (Wu ve ark., 2020). Bu nedenle anketin ilk bölümünde yer alan sorular, katılımcıların sosyal geçmişine dair bir araştırma sunmaktadır. Katılımcıların demografik özelliklerini (cinsiyet, yaş, eğitim durumu) araştıran sorular yanı sıra, hamama gitme sıklığı, hamama gitme sebepleri ve hamamda ne kadar vakit geçirdikleri sorularak kullanıcıların hamam kullanım alışkanlıkları irdelenmiştir. Sorular kapalı uçlu -çoktan seçmeli şekilde hazırlanmıştır.

Testin ikinci bölümünde hamamlardaki kullanıcı algısı iki aşamalı olarak irdelenmiştir. İlk olarak kullanıcıların farklı fiziksel koşullara (sıcaklık, nem, ses, ışık/karanlık, hava kalitesi, koku, kalabalık vs.) duydukları memnuniyet ve rahatsızlık açık uçlu sorular ile sorgulanmıştır.

Daha sonra hamamların sıcaklık bölümündeki ses ortamına ilişkin tercih ve rahatsızlıkların anlaşılabilmesi amacıyla beşli *Semantik Farklılıklar Ölçeği* ve beşli *Likert Ölçeği* ile hazırlanmış 6 adet soru katılımcılara yöneltilmiştir. Anketin bu bölümünde yer

alan sorular, kullanıcıların ilgili mekanlardaki ses çevresini genel olarak değerlendirmelerine yardımcı olmaya yönelik hazırlanmıştır (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. Anketin son bölümünde katılımcılara yöneltilen sorular

Soru No	1	2	3	4	5
9) Genel olarak içerdeki ses çevresini* nasıl tanımlarsınız? *	Çok kötü	Kötü	Kararsızım (ne iyi ne kötü)	İyi	Çok iyi
10) Sizce içerdeki ses çevresi*, mekana** ne kadar uygun?	Kesinlikle uygun değil	Uygun değil	Ne uygun ne uygun değil	Uygun	Kesinlikle uygun
11) Genel olarak içerdeki ses çevresinden* ne kadar memnunsunuz?	Kesinlikle Memnun değilim	Memnun değilim	Ne memnunum ne memnun değilim	Memnunum	Kesinlikle memnunum
12) İçerdeki ses çevresi* burada bulunduğum süreyi etkilemektedir.” ifadesine;	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
13) Hamam ortamında yanımdakilerle rahatça sohbet edebilirim” ifadesine;	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
14) Hamam ortamında yanımdakilerle sohbet etmekten keyif alırım” ifadesine;	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum

* ses ortamı / akustik ortam , ** mekânın özellikleri / durumu / kullanımı

Pilot çalışma: Hazırlanan soruların uygulanabilirliğinin test edilmesi amacıyla (soruların anlaşılabilirliği, anketin süresi vb.), biri erkek biri kadın kullanımında olan iki hamam yapısında (Kaynarca ve Yeni Kaplıca) pilot çalışmalar yürütülmüştür. Çalışma için yapıların en yoğun kullanıldığı gün olan cumartesi günü (11 Kasım, saat 12:00-16:00) tercih edilmiştir. Her iki hamamda da anketler, sıcaklık bölümünden çıkan ve soğukluk bölümünde dinlenmekte olan toplam 25 kişi ile yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Erkekler hamamında yürütülen çalışma için, akustik konusunda eğitimi olan ve ilgili tez çalışması konusu/kapsamı hakkında bilgilendirilmiş bir erkek araştırmacıdan yardım alınmıştır. Anketler sorumlu araştırmacılar tarafından yürütülmüş, formlar katılımcılara verilmemiştir. Sorular katılımcılara okunduktan sonra yine sorumlu araştırmacılar tarafından yanıtları anket formuna işlenmiştir.

Anket esnasında neredeyse tüm katılımcıların “ses çevresi” ifadesinin anlamını sorması sebebiyle, 9-12 numaralı sorulara “ses ortamı / akustik ortam” ifadeleri eklenmiştir. 13 numaralı sorunun tam olarak anlaşılmaması sebebiyle mekânın “özellikleri/ durumu/ kullanımı” ifadeleri eklenmiştir. Anket sorularının düzenlenmesi ardından yaklaşık iki ay boyunca farklı gün (hafta içi ve hafta sonu) ve saatlerde ilgili hamamlarda 100 katılımcı ile anket çalışması tamamlanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölümde, tez çalışması ile elde edilen bulgular birbirleriyle ve literatürden elde edilen referans çalışmalar ile karşılaştırılarak sunulmaktadır. Çalışma kapsamında, farklı dönemlere ait dört adet tarihi tamam yapısında [Kara Mustafa (01-KM), Yeni Kaplıca (02-YK), Kaynarca (03-KY) ve Tahir Ağa (04-TA)] saha ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Hamamların ılıklik ve sıcaklık bölümlerinin sadeleştirilmiş üç boyutlu akustik modelleri, benzetim çalışmalarında kullanılmak üzere hazırlanmış ve akort edilmiştir. Bilgisayar analizleri; hamam yapılarının mevcut durumu, tarihi durumu (horasan sıva kullanılma senaryosu) ve farklı bağıl nem seviyeleri olmak üzere üç senaryo üzerinden yürütülmüştür. Dinleme testlerinde kullanılmak üzere, akort edilen üç boyutlu modeller ile kayıt alınan yankısız ses dosyalarının birleştirilmesi ile sanal ses dosyaları (işitsel modelleme) oluşturulmuştur. Kullanıcı algılarının ve tercihlerinin anlaşılabilmesine yönelik olarak hazırlanan saha anketleri ve çevirim içi dinleme testleri uygulanmıştır.

Bulgular ve tartışma üç ana başlık altında ele alınmaktadır. Bölüm 4.1’de, dört adet tarihi hamam yapısında gerçekleştirilen saha ölçümlerinden elde edilen sonuçlar, birbirleriyle ve literatürdeki benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırılarak sunulmaktadır. Bölüm 4.2.’de, benzetimlerden elde edilen sonuçlar, bölüm 4.3’te ise dinleme testleri ve saha anketlerinden elde edilen sonuçlar karşılaştırılmalı olarak sunulmakta ve literatür ile birlikte tartışılmaktadır.

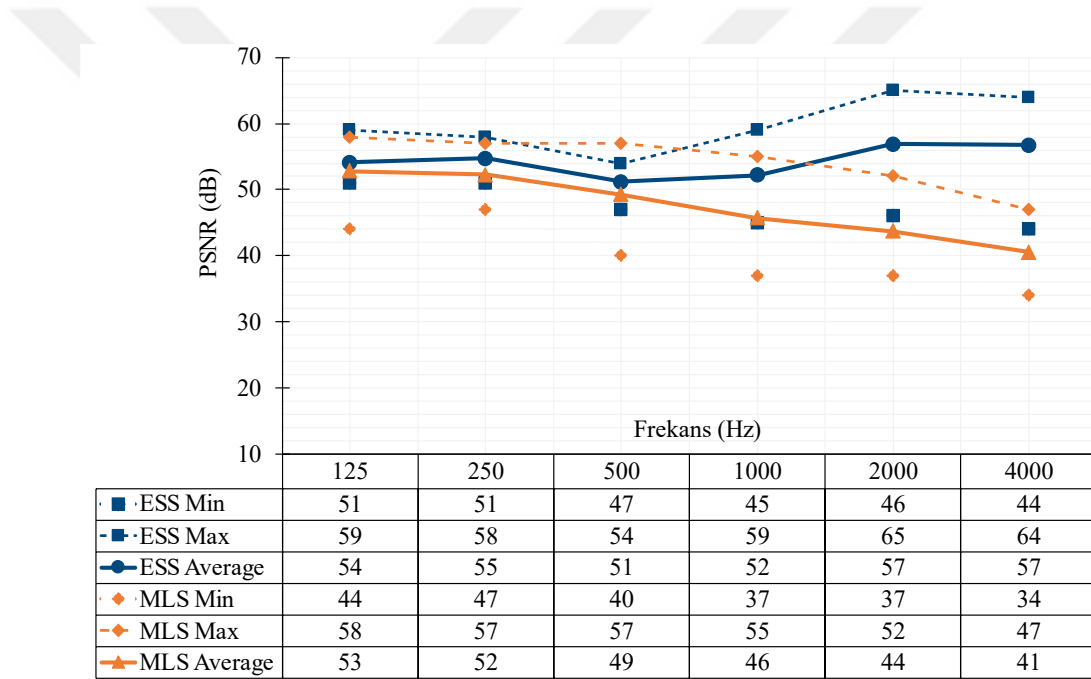
4.1. Saha Ölçüm Sonuçları

4.1.1. Sinyal oranlarının değerlendirilmesi

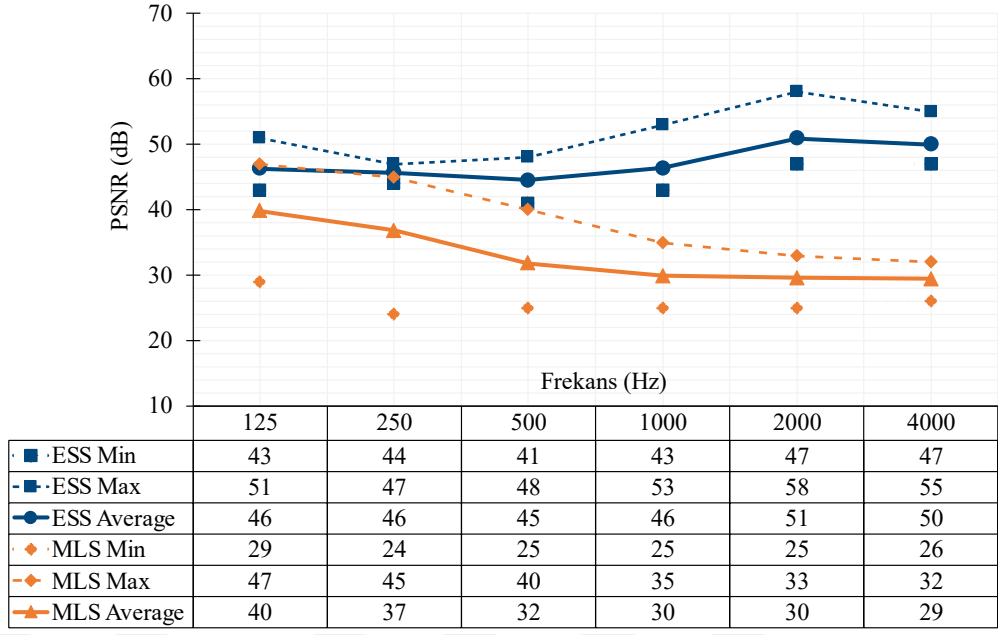
Ölçümler esnasında iki farklı sinyal türü (Exponential sine sweep-ESS ve Maximum length sequence-MLS) kullanılmıştır. Ses enerjisi sönümleme eğrisinde analiz edilebilir ve güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi için, tüm oktav bantlarda arka plan gürültüsünden 45-50 dB daha yüksek pik sinyal-gürültü oranına (PSNR) sahip bir sinyal elde edilmesi önerilmektedir (Sü Gül, 2019). Ölçümler, belirlenen tüm kaynak-alıcı konumlarında (Şekil 3.23, Çizelge 3.2) güvenilir darbe yanıtları elde edilinceye kadar tekrarlanmıştır. Dört hamam yapısında da en yüksek ve en az bozulma olan PSNR değerleri ESS

sinyalleriyle sağlanması sebebiyle ESS ile elde edilen veriler darbe yanıtlarının (RIR) işlenmesinde kullanılmıştır. Şekil 4.1’de, dört hamam yapısında farklı sinyaller ile elde edilen sonuçlar, oktav bantlarda ortalama PSNR değerleri üzerinden Şekil 4.1 – Şekil 4.4’te ise karşılaştırılmalı olarak sunulmaktadır.

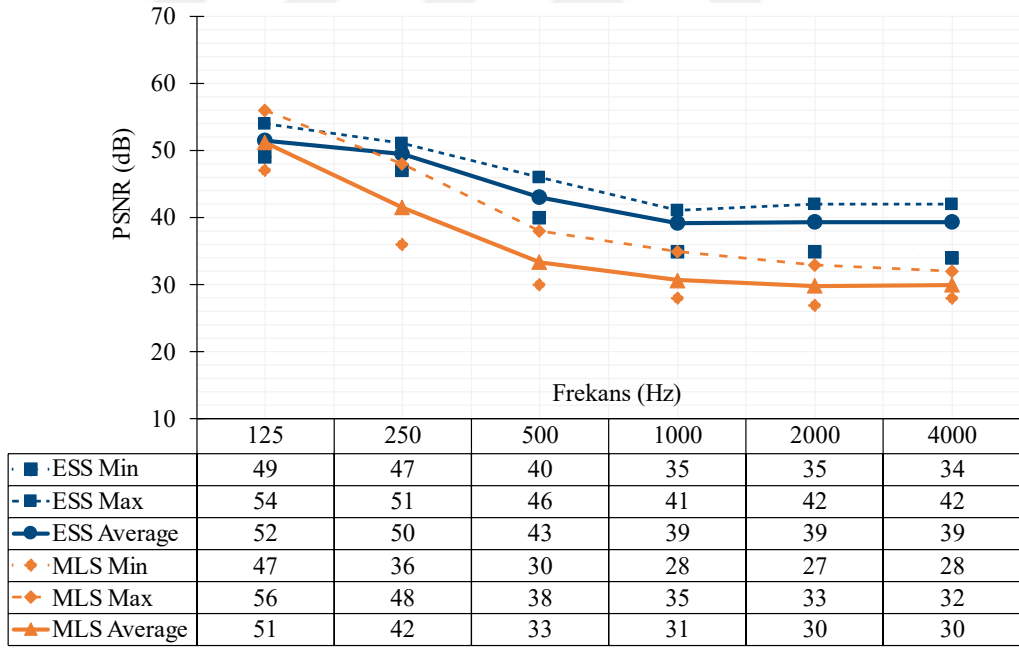
ESS sinyalleri kullanılarak toplanan darbe yanıtları son işlemten geçirilerek, çınlama süresi (T20, T30, RT), “erken sönümlenme süresi” (EDT), “berraklık” (C80), “belirginlik / ayırtedilebilirlik” (D50) ve “konuşmanın iletimi dizini” (STI) değerleri hesaplanmıştır. Ölçümlerden elde edilen sonuçlar (M) “4.1.2 Sönümlenme oranları”, “4.1.3 Enerji oranları” ve “4.1.4 Konuşmanın iletimi indeksi” başlıkları altında sunulmaktadır.



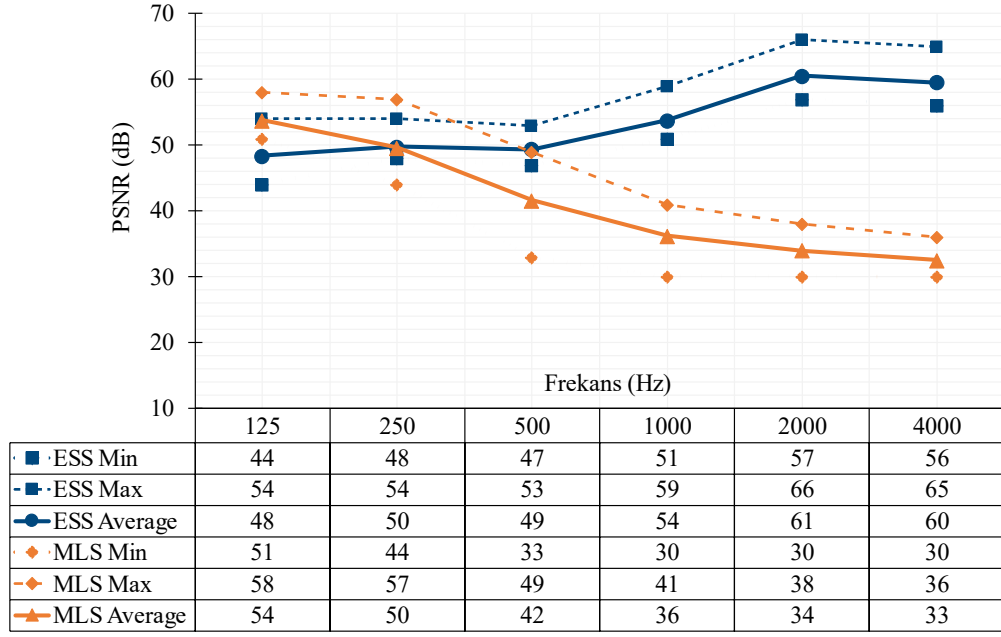
Şekil 4.1. ESS ve MLS sinyal türleri ile elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında darbe/gürültü oranları karşılaştırması, Kara Mustafa Hamamı (01-KM)



Şekil 4.2. ESS ve MLS sinyal türleri ile elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında darbe/gürültü oranları karşılaştırması, Yeni Kaplıca (02-YK)



Şekil 4.3. ESS ve MLS sinyal türleri ile elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında darbe/gürültü oranları karşılaştırması, Kaynarca Hamamı (03-KY)



Şekil 4.4. ESS ve MLS sinyal türleri ile elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında darbe/gürültü oranları karşılaştırması, Tahir Ağa Hamamı (04-TA)

4.1.2. Sönümlenme oranları

Tüm kaynak-alıcı konumları için (Şekil 3.23, Çizelge 3.2) 1/1 oktav bant merkez frekanslarında ölçülen T20, T30 ve EDT değerleri Çizelge 4.1’de sunulmaktadır.

Çizelge 4.1. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen ses enerjisi sönümlenme oranları, saha ölçüm sonuçları (M)

Ölçülen Hamam	Kaynak – Alıcı Konumu	Parametre	Oktav Bant Merkez Frekansı (Hz)					
			125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
Karamustafa Hamamı (01-KM)	S1R1	T20 (s)	1,95	1,70	2,15	2,01	1,70	1,50
		T30 (s)	2,01	1,66	2,42	2,48	2,02	1,69
		EDT (s)	2,28	1,21	1,87	1,56	1,38	1,32
	S1R2	T20 (s)	2,22	1,89	2,11	2,02	1,75	1,48
		T30 (s)	2,04	1,97	2,17	2,45	2,00	1,76
		EDT (s)	1,58	1,42	1,72	1,78	1,48	1,26
	S1R3	T20 (s)	2,59	1,64	2,06	1,94	1,67	1,46
		T30 (s)	2,60	1,73	2,04	2,24	1,99	1,71
		EDT (s)	2,19	1,24	1,50	1,65	1,36	1,23
	S2R3	T20 (s)	2,47	1,57	2,07	2,13	1,79	1,51
		T30 (s)	2,53	1,43	2,07	2,41	2,10	1,74
		EDT (s)	1,41	1,54	1,88	1,58	1,48	1,32
	S2R4	T20 (s)	2,73	1,51	1,97	1,98	1,85	1,47
		T30 (s)	2,77	1,68	1,96	2,34	2,11	1,76
		EDT (s)	1,80	1,60	1,86	1,66	1,41	1,24

Çizelge 4.1. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen sönümlenme oranları, saha ölçüm sonuçları (m) (devam)

Ölçülen Hamam	Kaynak – Alıcı Konumu	Parametre	Oktav Bant Merkez Frekansı (Hz)					
			125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
Kara Mustafa Hamamı (01-KM)	S2R5	T20 (s)	2,80	2,54	3,06	3,10	2,71	2,38
		T30 (s)	2,81	2,55	3,09	3,11	2,80	2,38
		EDT (s)	2,52	1,97	3,19	3,17	2,93	2,61
	S3R5	T20 (s)	2,49	1,95	2,94	2,93	2,66	2,26
		T30 (s)	2,43	2,16	2,93	3,01	2,68	2,33
		EDT (s)	2,04	2,29	3,25	2,90	2,70	2,14
	S3R6	T20 (s)	2,15	2,10	3,04	2,88	2,70	2,31
		T30 (s)	2,25	2,31	3,01	2,90	2,70	2,32
		EDT (s)	2,59	2,43	3,06	3,06	2,59	2,29
	S3R7	T20 (s)	2,34	2,48	2,96	2,94	2,68	2,36
		T30 (s)	2,31	2,40	3,04	3,02	2,67	2,35
		EDT (s)	2,01	2,14	2,96	3,20	2,62	2,27
	S4R5	T20 (s)	1,85	2,16	3,02	2,93	2,72	2,26
		T30 (s)	2,25	2,28	3,02	2,94	2,69	2,30
		EDT (s)	2,40	2,27	3,04	2,99	2,61	2,16
	S4R7	T20 (s)	1,95	2,10	2,97	3,15	2,64	2,30
		T30 (s)	1,89	2,26	3,02	3,07	2,63	2,38
		EDT (s)	1,55	1,98	2,77	2,89	2,63	2,28
	S4R8	T20 (s)	2,43	2,29	2,89	3,01	2,71	2,32
		T30 (s)	2,21	2,38	3,00	3,02	2,70	2,33
		EDT (s)	1,96	2,26	3,24	3,05	2,75	2,22
Yeni Kaplıca (02-YK)	S1R1	T20 (s)	4,06	4,42	4,91	4,48	3,86	3,07
		T30 (s)	3,52	4,23	4,50	4,56	3,68	3,07
		EDT (s)	3,88	4,55	4,97	4,48	3,89	3,11
	S1R2	T20 (s)	3,88	4,64	4,88	4,43	3,80	3,05
		T30 (s)	3,39	3,89	4,63	4,25	3,77	3,10
		EDT (s)	3,84	4,64	4,96	4,49	3,85	3,13
	S1R3	T20 (s)	4,02	4,70	4,75	4,43	3,93	3,15
		T30 (s)	3,64	4,17	4,83	4,38	3,63	2,97
		EDT (s)	4,26	4,66	4,97	4,53	3,94	3,22
	S2R4	T20 (s)	5,69	7,76	8,65	7,35	5,13	3,70
		T30 (s)	4,70	6,64	8,44	7,17	4,77	3,58
		EDT (s)	6,03	7,79	8,87	7,44	5,18	3,75
	S2R5	T20 (s)	6,13	7,23	8,56	7,45	5,09	3,65
		T30 (s)	5,10	7,38	8,47	7,11	5,17	3,57
		EDT (s)	6,41	7,16	8,29	7,45	5,09	3,73
	S2R6	T20 (s)	5,69	7,31	8,63	7,19	5,07	3,72
		T30 (s)	4,89	6,81	8,78	6,95	4,83	3,66
		EDT (s)	5,73	7,33	8,88	7,15	5,13	3,74
	S3R5	T20 (s)	6,18	7,59	8,60	7,16	5,12	3,81
		T30 (s)	5,15	7,45	8,61	7,32	4,71	3,41
		EDT (s)	6,60	7,71	8,80	7,25	5,14	3,83
	S3R6	T20 (s)	5,98	7,13	8,57	7,26	5,02	3,73
		T30 (s)	5,55	6,70	8,72	6,97	4,76	3,55
		EDT (s)	6,22	7,23	8,30	7,31	5,11	3,73
	S3R7	T20 (s)	6,37	7,64	8,39	7,11	5,22	3,70
		T30 (s)	5,46	6,28	8,30	7,01	5,05	3,63
		EDT (s)	6,58	7,64	8,80	7,18	5,17	3,77
	S4R8	T20 (s)	2,98	5,13	4,81	4,38	3,24	2,42
		T30 (s)	1,74	3,66	4,25	3,92	3,18	2,33
		EDT (s)	3,06	5,16	4,91	4,49	3,24	2,44

Çizelge 4.1. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen sönümlenme oranları, saha ölçüm sonuçları (M) (devam)

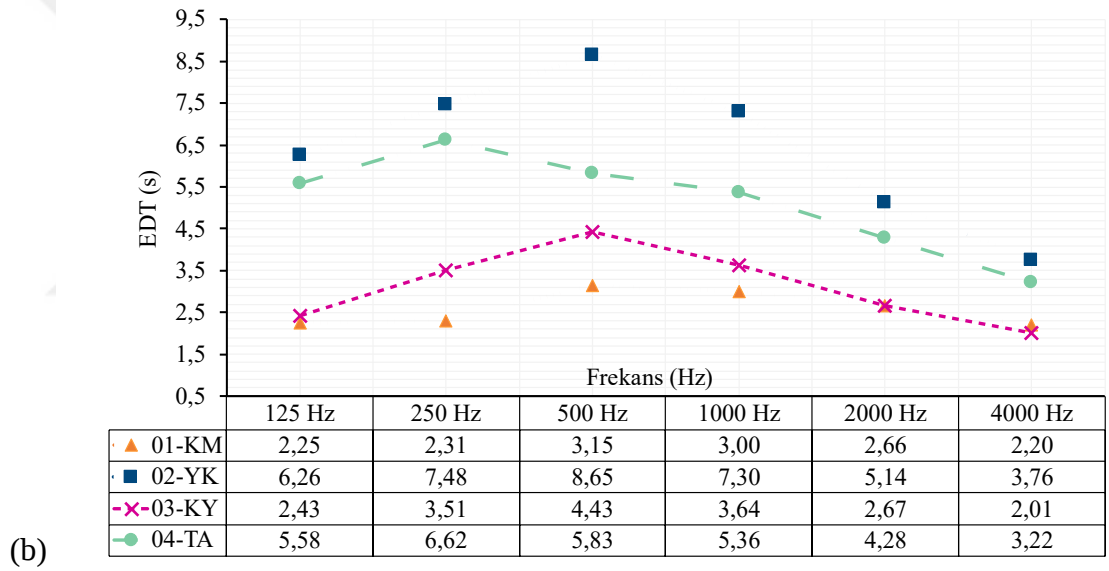
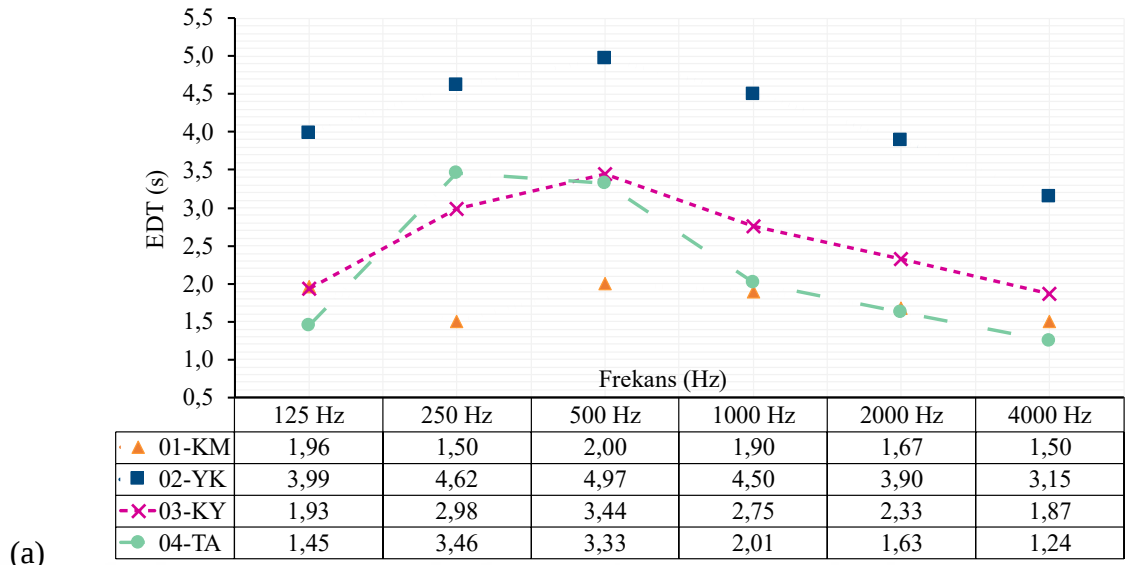
Ölçülen Hamam	Kaynak – Alıcı Konumu	Parametre	Oktav Bant Merkez Frekansı (Hz)					
			125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
Kaynarca Hamamı (03-KY)	S1R1	T20 (s)	2,81	3,79	4,26	3,63	2,78	2,02
		T30 (s)	2,96	4,04	4,58	3,82	2,91	2,19
		EDT (s)	1,98	2,63	3,29	2,65	2,27	1,83
	S1R2	T20 (s)	2,88	3,67	4,14	3,68	2,84	2,09
		T30 (s)	3,12	3,66	4,23	3,82	3,01	2,19
		EDT (s)	1,78	3,39	3,40	2,80	2,35	1,87
	S1R3	T20 (s)	2,35	3,63	4,23	3,65	2,77	2,16
		T30 (s)	2,48	3,81	4,46	3,75	2,84	2,20
		EDT (s)	1,95	3,36	3,47	2,63	2,36	1,93
	S2R4	T20 (s)	3,01	3,91	4,22	3,55	2,85	2,11
		T30 (s)	3,13	4,05	4,40	3,74	2,92	2,23
		EDT (s)	2,01	2,54	3,61	2,92	2,33	1,85
	S3R5	T20 (s)	4,17	4,42	4,60	3,99	2,84	2,16
		T30 (s)	4,44	4,68	4,66	4,14	2,74	2,24
		EDT (s)	3,06	3,60	4,38	3,55	2,60	1,98
	S3R6	T20 (s)	4,06	4,53	4,65	4,18	2,94	2,29
		T30 (s)	4,06	4,76	5,13	4,38	3,01	2,46
		EDT (s)	1,81	3,42	4,48	3,73	2,73	2,04
Tahir Ağa Hamamı (04-TA)	S1R1	T20 (s)	9,27	6,65	5,94	5,50	4,32	3,28
		T30 (s)	9,37	6,65	5,94	5,50	4,32	3,28
		EDT (s)	8,30	6,65	5,94	5,50	4,32	3,28
	S1R2	T20 (s)	8,34	6,82	5,75	5,32	4,33	3,23
		T30 (s)	8,41	6,82	5,75	5,32	4,33	3,23
		EDT (s)	6,56	6,82	5,75	5,32	4,33	3,23
	S1R3	T20 (s)	5,81	6,97	5,58	5,30	4,26	3,21
		T30 (s)	5,94	6,97	5,58	5,30	4,26	3,21
		EDT (s)	4,27	6,97	5,58	5,30	4,26	3,21
	S2R2	T20 (s)	6,96	6,43	5,87	5,39	4,38	3,24
		T30 (s)	7,07	6,43	5,87	5,39	4,38	3,24
		EDT (s)	5,56	6,43	5,87	5,39	4,38	3,24
	S2R3	T20 (s)	4,24	5,93	5,93	5,36	4,25	3,17
		T30 (s)	4,49	5,93	5,93	5,36	4,25	3,17
		EDT (s)	4,11	5,93	5,93	5,36	4,25	3,17
	S2R4	T20 (s)	6,59	6,91	5,91	5,29	4,16	3,21
		T30 (s)	6,77	6,91	5,91	5,29	4,16	3,21
		EDT (s)	4,68	6,91	5,91	5,29	4,16	3,21
	S3R5	T20 (s)	2,72	3,19	3,38	2,05	1,65	1,23
		T30 (s)	2,82	3,19	3,38	2,05	1,65	1,23
		EDT (s)	1,45	3,19	3,38	2,05	1,65	1,23
	S4R6	T20 (s)	2,45	3,73	3,27	1,97	1,60	1,26
		T30 (s)	2,94	3,73	3,27	1,97	1,60	1,26
		EDT (s)	1,46	3,73	3,27	1,97	1,60	1,26

Erken sönümlenme süresi (EDT) ve çınlama süreleri (T20, T30), mekanların hacimsel özellikleri ile doğrudan ilişkili parametrelerdir. Kapalı bir mekandaki toplam yutuculuk sabit tutularak hacminin artırılması durumunda, her üç parametrede de artış gözlenmesi beklenir (Eşitlik 2.1). Çalışma kapsamında incelenen ılıklik ve sıcaklık bölümlerinin hacimsel olarak birbirinden farklı olması sebebiyle, EDT, T20 ve T30 değerlerinin birbirinden farklı çıkması beklenen bir durumdur.

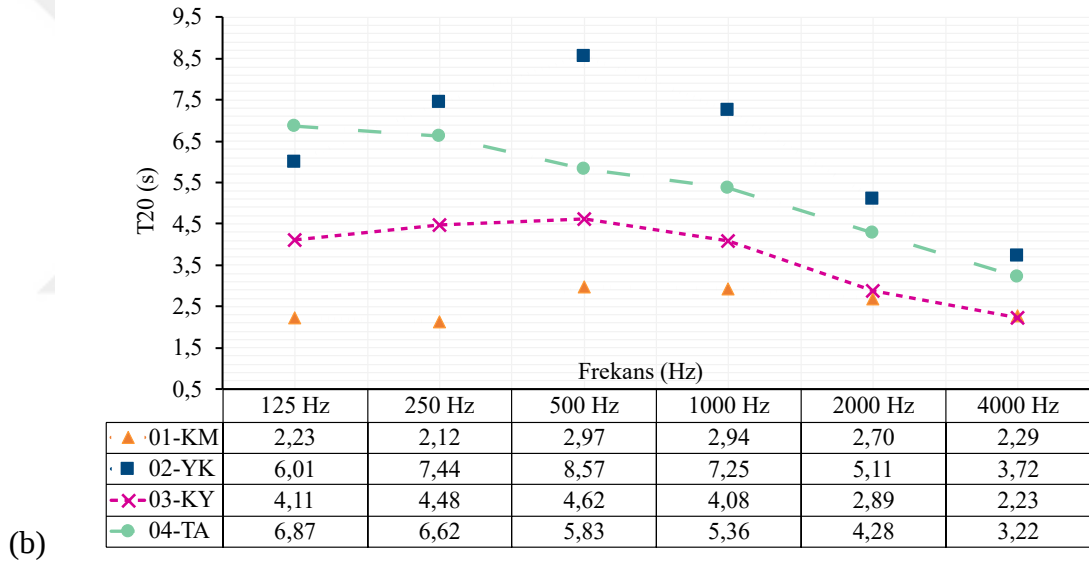
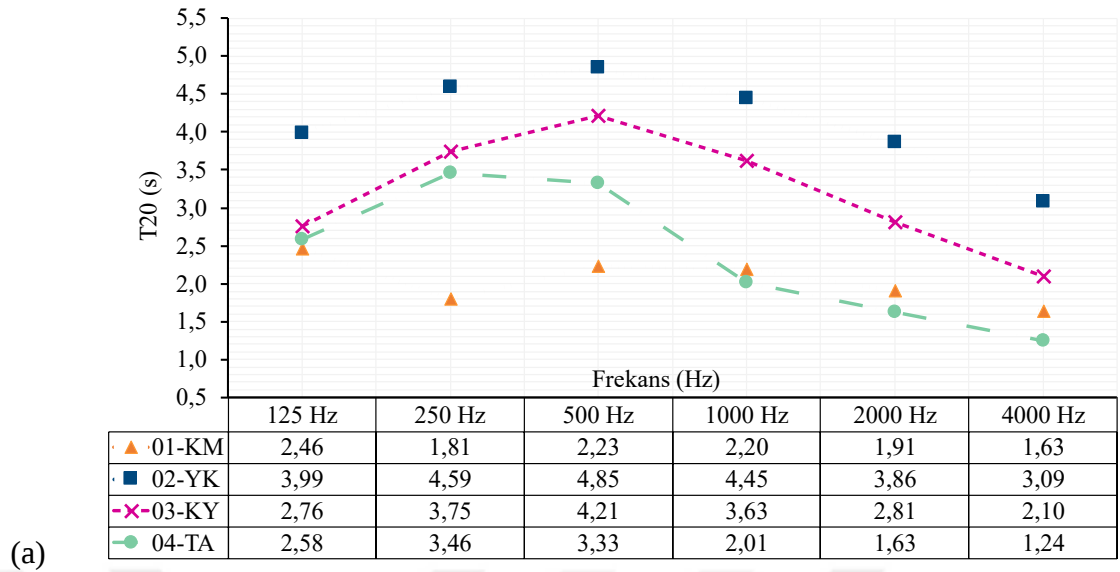
Hamamların ılıklik ve sıcaklik bölümleri ölçümlerinden elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarındaki ortalama EDT değerleri Şekil 4.5'te, ortalama T20 değerleri Şekil 4.6'da ve ortalama T30 değerleri Şekil 4.7'de sunulmaktadır. Mekanlarda bulunan gözeneksiz ve sert/yansıtıcı bitirme malzemelerinin doğası gereği, en yüksek T30 değerleri çınlama karakteristiği cinsinden düşük ve orta frekanslar olan 125 Hz-1000 Hz aralığında ölçülmüştür. Frekans artışıyla beraber havanın sağladığı yutum sebebiyle (*air absorption*), T30 değerlerinin tüm sıcaklık bölümlerinde yüksek frekanslarda (200Hz-4000Hz) azalma eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır.

Kara Mustafa (01-KM), Yeni Kaplıca (02-YK), Kaynarca (03-KY) ve Tahir Ağa (04-TA) hamamlarının ılıklik bölümlerinde, orta frekanslarda (500Hz-1000Hz) ölçülen T30 değerleri sırasıyla; 2,40 s, 4,53 s, 4,10 s, ve 2,67 s'dir. Sıcaklık bölümlerinde ölçülen değerler ise sırasıyla; 2,98 s, 7,82 s, 4,58 s, ve 5,60 s'dir. En uzun T30 değerleri, dört hamam yapısı arasında yapısal olarak en büyük ılıklik ve sıcaklık hacmine sahip olan 02-YK'da ölçülmüştür (Şekil 4.7).

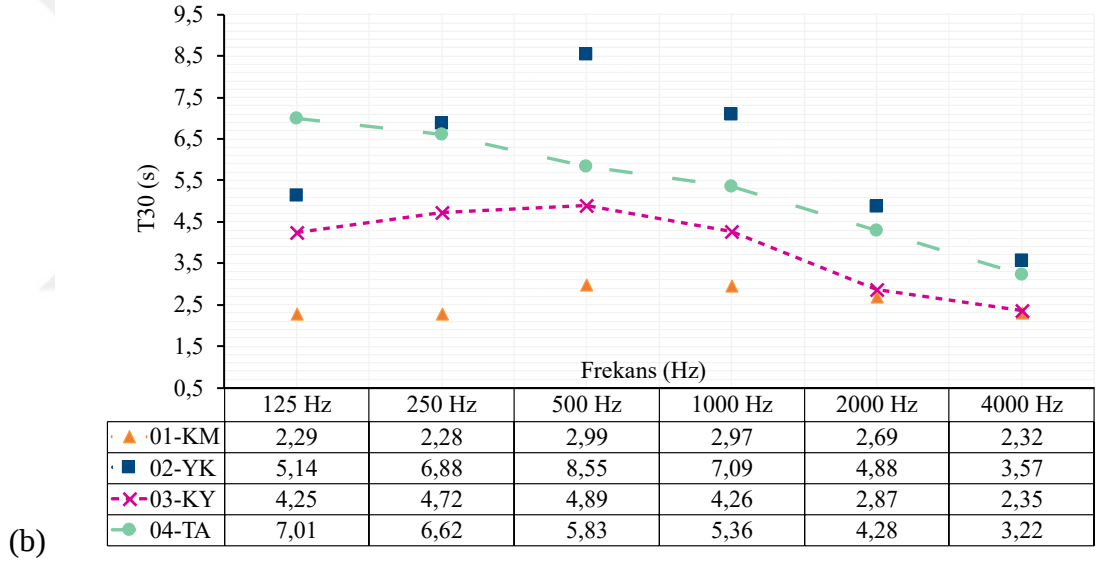
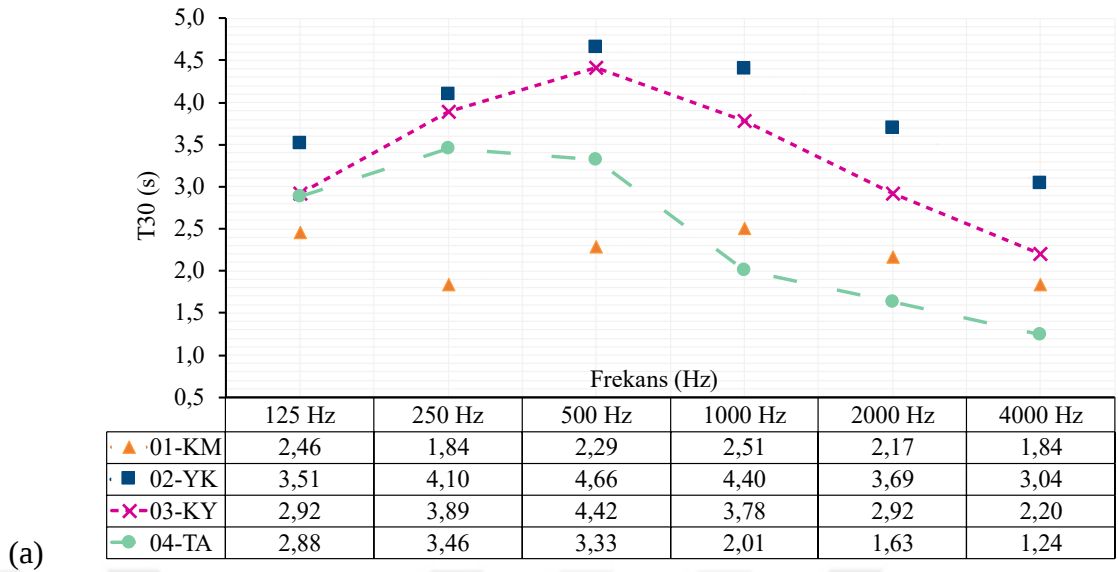
Düşük ve orta frekanslarda ölçülen T30 değerleri, sıcaklık bölümlerinin hacimleri dikkate alındığında, beklenildiği üzere, hacimsel büyüklüklerindeki sıralamaya uygun olacak şekilde çıkmıştır. Ancak 01-KM (196 m³) ve 03-KY (140 m³) sıcaklık bölümlerinin hacimsel olarak oldukça yakın büyüklükte olmasına karşın, 250 Hz-500 Hz frekanslarındaki T30 değerlerinde 1,5 s'den fazla fark olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.5. Hamam yapılarının ılıklik (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama EDT değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M)



Şekil 4.6. Hamam yapılarının ılık (a) ve sıcak (b) bölümlerinde ölçülen ortalama T20 değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M)



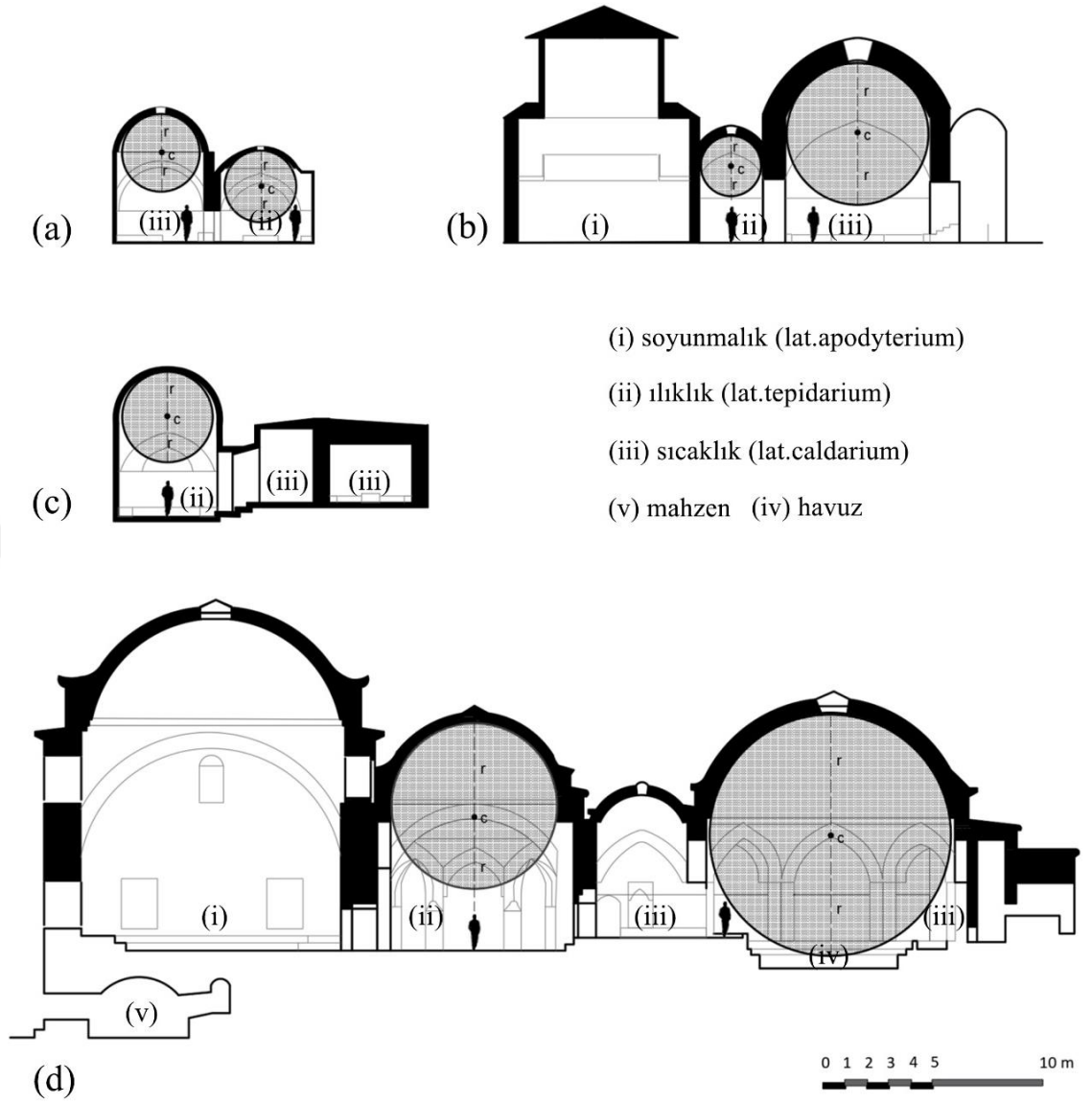
Şekil 4.7. Hamam yapılarının ılıklik (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama T30 değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M)

Hacimsel olarak benzer büyüklüklere ve neredeyse aynı bitirme malzemelerine / yüzey alanlarına sahip mahallerden elde edilen T30 değerlerinin birbirinden farklı olmasının temelde iki olası sebebi olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilki hacimler arasındaki geometrik farklılaşmalardır. Hamamların ılıklik ve sıcaklık bölümlerinde ölçülen kaynak-alıcı konumlarında yankı (*echo*) veya süregiden/tekrarlı yankı (*flutter echo*) oluşmadığı gözlenmektedir. Bu durumun temel nedeni, kubbelerin akustik/ses etki alanının kullanıcı bölgesinden daha yüksekte olmasıdır. Sıcaklık bölümlerinde merkezde bulunacak

kullanıcıların işitme yüksekliğinin, mekanlarda gerçekleşen fonksiyonların doğası gereği (oturma/yatma pozisyonları) kubbelerin etki alanının dışında kaldığı anlaşılmaktadır. Hamamların ılıklik ve sıcaklık alanlarında kubbelerin akustik (ses) etki alanları Şekil 4.8’de sunulmaktadır.

Benzer şekilde, literatürde kubbe geometrisi için akustik etki alanları, cami yapı tipolojisi özelinde tartışılmaktadır (Sü Gül ve Çalışkan 2013). Bunun yanı sıra, geleneksel hamam tipolojisi çatı örtüsünde bulunan fil gözü açıklıkları, kubbe yüzeyine çarpan ses enerjisinin dağılmasına yardımcı olmakta, form kaynaklı akustik simetriyi bozmakta ve böylece üst yapı geometrisinin odaklanma etkilerini en aza indirmektedir (Bora Özyurt ve Sü Gül, 2023). Benzer uygulamalar Osmanlı mimarisindeki diğer yapı tipolojilerinde de Sebu (toprak çömlek) formunda gözlenmektedir. Bu uygulamaların, fil gözü açıklıklarına benzer şekilde, kubbe yüzeylerinin simetrik formunu bozarak akustik kusurları en aza indirdiği anlaşılmaktadır (Atay ve Sü Gül 2020; Sü Gül 2019).

Benzer hacimlerden elde edilen T30 değerlerindeki farklılaşmanın olası ikinci sebebinin ölçümler sırasındaki farklı bağıl (RH) nem düzeyleri olduğu düşünülmektedir. Saha ölçümleri esnasında hamamlarda ölçülen bağıl nem (RH) değerleri Çizelge 3.1’de sunulmaktadır. 01-KM, 03-KY ve 04-TA hamamlarının da ölçümler sırasında kaydedilen RH değerleri hemen hemen benzer iken (%49-52), 02-YK’da %80 olarak ölçülmüştür. Bağıl nem oranlarının çınlama süreleri üzerindeki etkileri, bu çalışma kapsamında araştırılmaktadır.



Şekil 4.8. İncelenen hamam yapılarının ılıkılık ve sıcaklık bölümlerinde kubbe akustik etki alanları şeması, (a): Kaynarca Hamamı (03-KY), (b): Tair Ağa Hamamı (04-TA), (c): Kara Mustafa Hamamı (01-KM), (d): Yeni Kaplıca (02-YK)

4.1.3. Enerji oranları

Önceki bölümlerde detaylı anlatıldığı üzere Berraklık (C80) ses enerjisinin ilk 80 ms içinde gelen miktarı ile 80 ms sonrasında yansımalar ile gelen kısmının/miktarının oranı, ayırt edilebilirlik / belirginlik (D50) ise, ses enerjisinin ilk 50 ms içinde gelen miktarı ile 50ms sonrasında yansımalar ile gelen kısmının/miktarının oranı olarak tanımlanır. Her iki parametre de kapalı bir mekânın öznel özelliklerinin tanımlanabilmesi konusunda bilgi

verir. Genellikle müzik içeriğinin (C80 ile ilişkili) ve konuşmanın (D50 ile ilişkili) mekân içinde net bir şekilde işitilip işitilemediğinin tanımlanabilmesi için kullanılmaktadır (Kuttruff, 2009).

Osmanlı hamam geleneğinde konuşma yanı sıra tef, ut/mandolin gibi  alğılar ve koro eşliğinde canlı müzik etkinlikleri önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle D50 ve C80 parametreleri, hamam yapılarındaki akustik ortamın anlaşılabilmesi ve değerlendirilebilmesi açısından önem taşımaktadır. Tüm kaynak-alıcı konumları için 1/1 oktav bant merkez frekanslarında hesaplanan C80 ve D50 parametreleri  izelge 4.2’de sunulmaktadır.

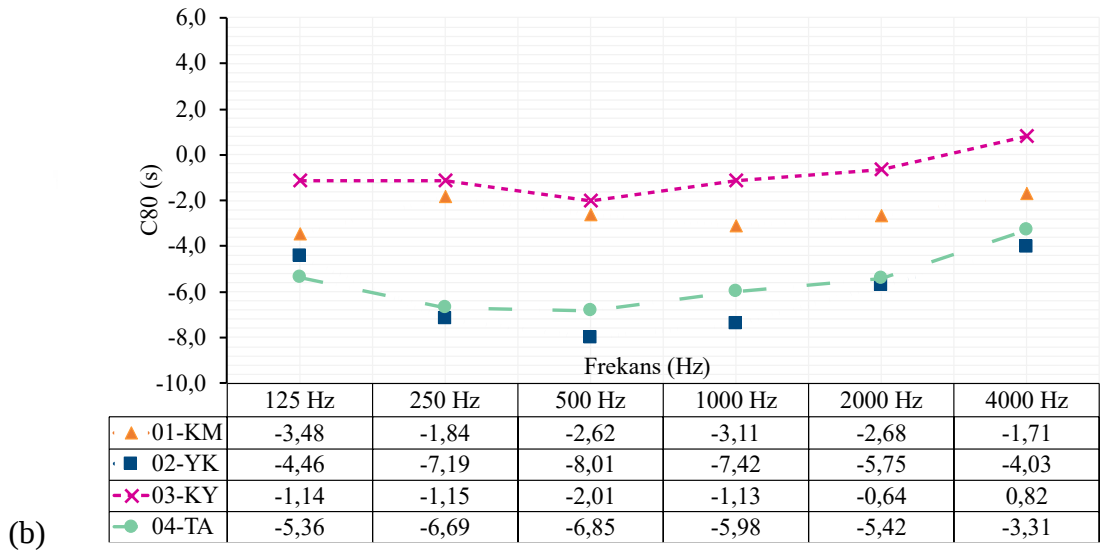
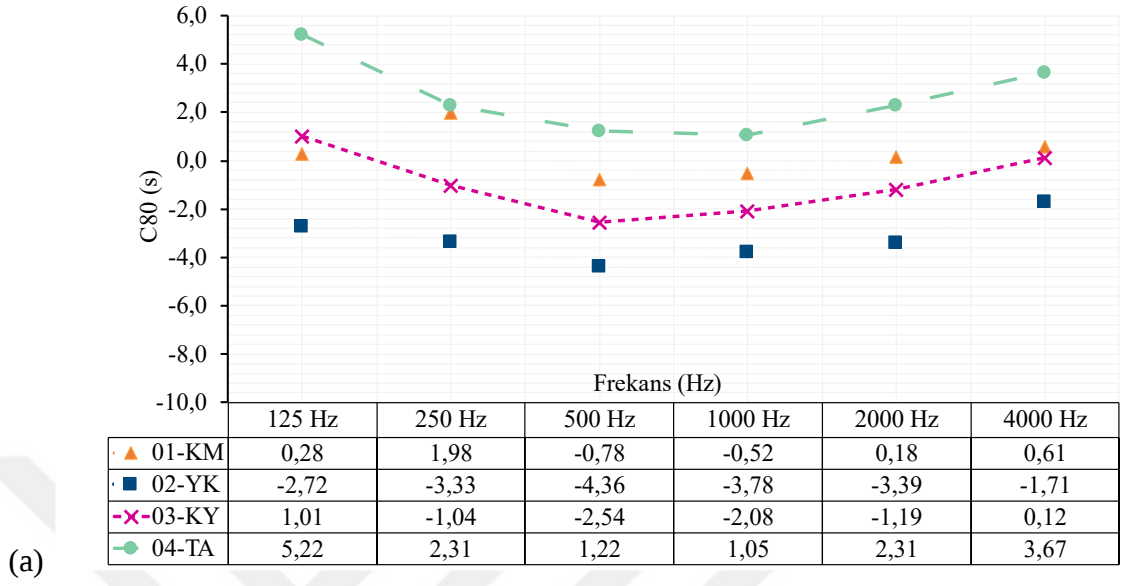
Çizelge 4.2. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen enerji oranları, saha ölüm sonuçları (M)

�l�ilen Hamam	Kaynak – Alıcı Konumu	Parametre	Oktav Bant Merkez Frekansı (Hz)					
			125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
Kara Mustafa Hamamı (01-KM)	S1R1	C80 (dB)	-0,38	2,84	-0,11	0,03	1,58	1,2
		D50	0,35	0,44	0,33	0,35	0,4	0,4
	S1R2	C80 (dB)	0,96	4,68	1,69	0,76	1,4	2,13
		D50	0,43	0,64	0,48	0,41	0,47	0,45
	S1R3	C80 (dB)	-0,43	1,23	1,08	1,41	1,83	1,68
		D50	0,29	0,42	0,41	0,42	0,47	0,44
	S2R3	C80 (dB)	-0,01	1,25	-0,6	-0,57	0,38	0,64
		D50	0,31	0,49	0,35	0,27	0,35	0,37
	S2R4	C80 (dB)	1,83	3,13	-0,16	1,31	1,36	2,67
		D50	0,41	0,6	0,35	0,44	0,42	0,5
	S2R5	C80 (dB)	-0,31	-1,27	-6,56	-6,05	-5,48	-4,67
		D50	0,3	0,24	0,12	0,1	0,12	0,16
	S3R5	C80 (dB)	-0,6	-0,09	0,23	-1,9	-1,2	0,01
		D50	0,37	0,38	0,4	0,3	0,33	0,38
	S3R6	C80 (dB)	-2,32	-1,6	-3,6	-5,16	-4,1	-3,33
		D50	0,1	0,23	0,17	0,14	0,17	0,2
	S3R7	C80 (dB)	-2,27	-2,62	-4,48	-2,18	-2,99	-2,42
		D50	0,34	0,22	0,15	0,28	0,22	0,23
Yeni Kaplıca (02-YK)	S4R5	C80 (dB)	-4,37	-1,18	-1,98	-2,29	-2,18	-1,26
		D50	0,19	0,32	0,28	0,25	0,24	0,3
	S4R7	C80 (dB)	-4,96	-3,35	-3,95	-6,34	-5,99	-5,21
		D50	0,17	0,16	0,18	0,11	0,12	0,11
	S4R8	C80 (dB)	-6,64	-4,49	-5,11	-3,1	-3,23	-2,26
		D50	0,11	0,18	0,17	0,22	0,19	0,23
	S1R1	C80 (dB)	-1,77	-2,43	-3,37	-3,93	-4	-2,14
		D50	0,26	0,29	0,24	0,22	0,21	0,28
	S1R2	C80 (dB)	-1,43	-3,96	-4,95	-3,16	-2,49	-1,1
		D50	0,31	0,2	0,17	0,27	0,29	0,35
	S1R3	C80 (dB)	-4,96	-3,61	-4,76	-4,24	-3,67	-1,89
		D50	0,07	0,17	0,17	0,15	0,2	0,28
	S2R4	C80 (dB)	-4,78	-6,84	-7,03	-7,55	-5,76	-3,78
		D50	0,13	0,12	0,11	0,11	0,14	0,22
	S2R5	C80 (dB)	-6,75	-8,24	-7,72	-8,18	-5,4	-4,14
		D50	0,09	0,08	0,06	0,08	0,13	0,16

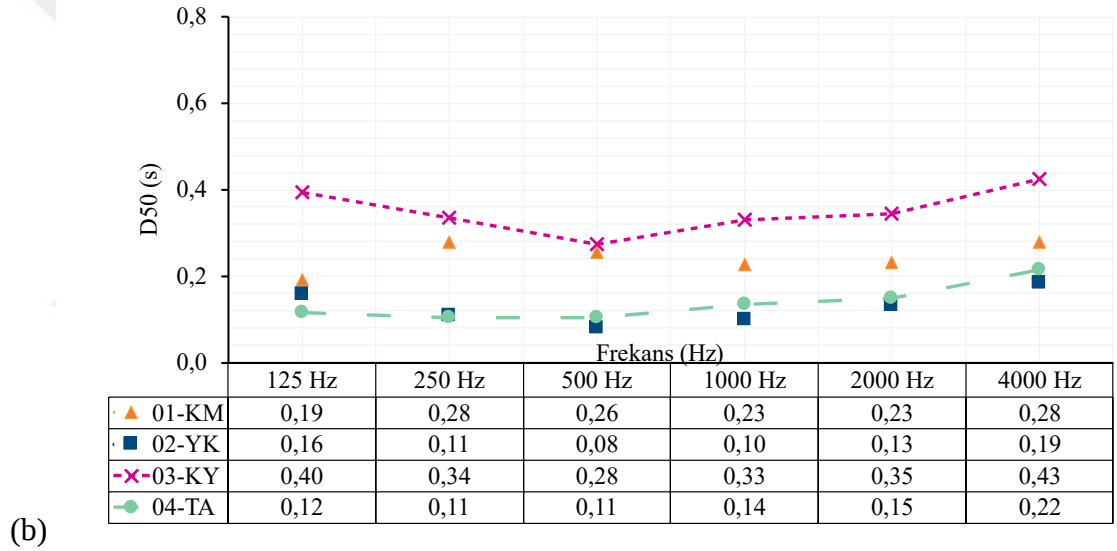
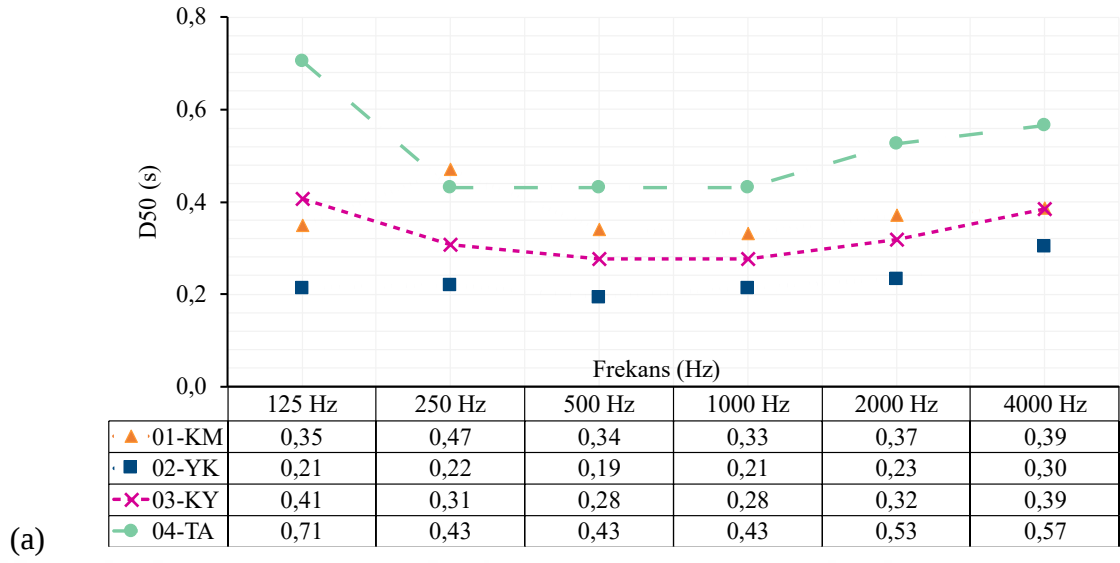
Çizelge 4.2. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen enerji oranları, saha ölçüm sonuçları (M) (devam)

Ölçülen Hamam	Kaynak – Alıcı Konumu	Parametre	Oktav Bant Merkez Frekansı (Hz)					
			125Hz	250Hz	500Hz	1KHz	2KHz	4KHz
Yeni Kaplıca (02-YK)	S2R6	C80 (dB)	-3,98	-7,69	-9,5	-8,11	-7,55	-5,12
		D50	0,08	0,06	0,05	0,06	0,08	0,13
	S3R5	C80 (dB)	-3,19	-6,93	-8,07	-7,01	-5,02	-3,15
		D50	0,17	0,12	0,09	0,12	0,18	0,24
	S3R6	C80 (dB)	-2,16	-4,1	-7,03	-6,65	-5,63	-3,92
		D50	0,33	0,23	0,11	0,13	0,14	0,18
	S3R7	C80 (dB)	-5,92	-9,33	-8,68	-7	-5,13	-4,08
		D50	0,15	0,05	0,06	0,1	0,12	0,18
	S4R8	C80 (dB)	-5,66	-4,44	-4,95	-4,96	-4,08	-1,79
		D50	0,11	0,19	0,12	0,17	0,18	0,28
Kaynarca Hamamı (03-KY)	S1R1	C80 (dB)	2,08	-1,41	-2,62	-1,6	-1,12	-0,29
		D50	0,48	0,28	0,26	0,28	0,33	0,35
	S1R2	C80 (dB)	0,4	-1,67	-2,93	-2,94	-1,01	0,34
		D50	0,36	0,29	0,26	0,22	0,3	0,41
	S1R3	C80 (dB)	0,05	-1,12	-2,42	-2,86	-0,91	0,36
		D50	0,39	0,34	0,31	0,25	0,33	0,41
	S2R4	C80 (dB)	1,51	0,05	-2,19	-0,93	-1,71	0,06
		D50	0,4	0,32	0,28	0,36	0,31	0,37
	S3R5	C80 (dB)	-3,76	-1,03	-2,53	-0,98	-0,37	1,77
		D50	0,25	0,32	0,23	0,32	0,36	0,48
Tahir Ağa Hamamı (04-TA)	S1R1	C80 (dB)	-11,21	-7,10	-6,94	-6,69	-5,80	-3,40
		D50	0,05	0,12	0,11	0,13	0,15	0,21
	S1R2	C80 (dB)	-5,05	-8,08	-7,39	-5,81	-5,38	-3,09
		D50	0,16	0,09	0,1	0,14	0,16	0,23
	S1R3	C80 (dB)	-2,61	-5,73	-6,09	-5,69	-5,32	-4,01
		D50	0,09	0,09	0,11	0,13	0,13	0,18
	S2R2	C80 (dB)	-6,81	-7,8	-7,06	-6,65	-5,6	-3,27
		D50	0,13	0,09	0,1	0,1	0,15	0,22
	S2R3	C80 (dB)	-3,58	-5,97	-7,13	-5,84	-5,65	-3,36
		D50	0,15	0,11	0,09	0,14	0,15	0,23
	S2R4	C80 (dB)	-2,88	-5,43	-6,49	-5,18	-4,75	-2,74
		D50	0,11	0,13	0,12	0,17	0,15	0,22
	S3R5	C80 (dB)	4,78	2,16	1,4	1,51	2,47	2,91
		D50	0,69	0,34	0,43	0,46	0,53	0,52
	S4R6	C80 (dB)	5,65	2,45	1,03	0,59	2,15	4,42
		D50	0,72	0,52	0,43	0,4	0,52	0,61

C80 ve D50 parametreleri için ideal (optimum) değerler, alıcının kaynağa olan mesafesine göre değişiklik gösterebilmektedir (Sü Gül, 2019). Müzik ve konuşma etkinlikleri için önerilen ideal (optimum) değerler Çizelge 2.6’da sunulmaktadır. Bunun yanı sıra, güçlü bir gecikmeli yansıma, her iki parametrede de önemli farklılıklara sebep olabilir (Kuttruff, 2009). Hamamların sıcaklık bölümleri ölçümlerinden elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarındaki ortalama C80 değerleri Şekil 4.9’da, ortalama D50 değerleri ise Şekil 4.10’da sunulmaktadır.



Şekil 4.9. Hamam yapılarının ılıklik (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama C80 değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M)



Şekil 4.10. Hamam yapılarının ılıkılık (a) ve sıcaklık (b) bölümlerinde ölçülen ortalama D50 değerleri, saha ölçüm sonuçları (M)

Hamam yapılarının sıcaklık bölümlerinden elde edilen C80 değerleri incelendiğinde; 01-KM, 02-YK, ve 04-TA hamamlarında ortalama C80 değerlerinin frekans bazında negatif ($< 0\text{dB}$) değer aldığı anlaşılmaktadır. En düşük C80 değerleri; $(-8)\text{dB} - (-3,3)\text{dB}$ aralığında, 02-YK ve 04-TA hamamlarında gözlenmektedir.

D50 konuşmanın anlaşılabilirliğinin tanımlanabilmesi için yararlanılan bir parametredir ve daha yüksek değerler, mekân içinde konuşmanın daha belirgin/ayırt edilebilir olduğunu ifade eder (Kuttruff, 2009). Hamam yapılarının sıcaklık bölümlerinden elde edilen D50

değerleri incelendiğinde; en düşük değerlerin, birbiri ile hemen hemen aynı olan, 02-YK ve 04-TA hamamlarına ait olduğu anlaşılmaktadır. Elde edilen değerler, bu alanların oldukça canlı (çınlanan / yansılasmı) akustik ortama sahip olduğunu ifade etmektedir (bkz. Şekil 4.10). Bu durum, 02-YK ve 04-TA hamamlarının mevcut durumlarında konuşmanın anlaşılabilirliğinin düşük olduğunu ve konuşmadan ziyade müzik içeren etkinliklere daha uygun olacağını göstermektedir.

03-KM hamamı sıcaklık bölümünden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; 02-YK ve 04-TA'ya kıyasla tüm frekanslarda daha yüksek C80 ve D50 değerleri elde edildiği anlaşılmaktadır. En yüksek D50 değerlerinin ise 250 Hz, 500 Hz ve 4000 Hz frekanslarında olduğu anlaşılmaktadır. İncelenen dört hamam yapısı arasında en yüksek C80 ve D50 değerleri ise 03-KY hamamından elde edilmiştir (Şekil 4.9 ve Şekil 4.10). Bu durum, 03-KY hamamının, diğer hamamlara kıyasla hem konuşma hem de müzik içeren etkinliklere daha uygun bir akustik ortama sahip olduğunu göstermektedir.

C80 ile T30 değerlerinin birbiri ile ters eğilim gösterdiği bilinmektedir. Dolayısıyla T30 değerleri yüksek olan mahallerde C80 değerlerinin düşük olması beklenir. Buradan yola çıkarak, 02-YK ve 04-TA sıcaklık bölümlerindeki frekans spektrumunda elde edilen yüksek çınlama sürelerinin, incelenen diğer hamamlara kıyasla daha düşük berraklığa sebebiyet vermesi beklenen bir sonuçtur.

Ek olarak, C80 ve D50 değerlerindeki farklılaşmaların temelde geometrik özelliklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Daha küçük boyutlu hacimlerde, erken yansımaların da etkisiyle C80 değeri artma eğilimindedir. İncelenen hamam yapıları arasında, kubbe ve duvar yüzeylerinin alıcı konumlarına daha yakın olduğu daha küçük boyutlu sıcaklık bölümlerinde (01-KM ve 03-KY); erken ses enerjisinin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Öte yandan, 02-YK ve 04-TA'da olduğu gibi, mekanlara ek yükseklik ve hacim katan üst kubbe örtüsünün hacimlerde daha yüksek geç ses enerjisine yol açtığı anlaşılmaktadır (Sü Gül, 2019).

4.1.4. Konuşmanın iletimi indeksi

Konuşmanın anlaşılabilirliğini ölçmeye yarayan Konuşma İletimi Dizini (*sound tranmission index STI*), kapalı bir mekânda konuşmanın iletiminde çınlama sebebiyle meydana gelebilecek artikülasyon kaybını dikkate alan bir parametre olarak tanımlanabilir (Peters, Smith ve Hollins, 2011). Tüm kaynak-alıcı konumları için hesaplanan kadın ve erkek STI parametreleri Çizelge 4.3'te, hamamların ılıkılık ve sıcaklık bölümleri ortalama değerleri ise Şekil 4.5'te sunulmaktadır.

Çizelge 4.3. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen STI değerleri, saha ölçüm sonuçları (M)

Ölçülen Hamam	Kaynak – Alıcı Konumu	Parametre	
		STI (kadın)	STI (erkek)
Kara Mustafa Hamamı (01-KM)	S1R1	0,52	0,51
	S1R2	0,54	0,54
	S1R3	0,54	0,53
	S2R3	0,51	0,5
	S2R4	0,53	0,52
	S2R5	0,35	0,35
	S3R5	0,46	0,45
	S3R6	0,37	0,37
	S3R7	0,39	0,39
	S4R5	0,42	0,42
	S4R7	0,36	0,36
	S4R8	0,39	0,38
Yeni Kaplıca (02-YK)	S1R1	0,37	0,36
	S1R2	0,39	0,38
	S1R3	0,36	0,35
	S2R4	0,29	0,28
	S2R5	0,27	0,27
	S2R6	0,26	0,26
	S3R5	0,31	0,3
	S3R6	0,3	0,29
	S3R7	0,28	0,27
	S4R8	0,37	0,37
Kaynarca Hamamı (03-KY)	S1R1	0,44	0,44
	S1R2	0,43	0,42
	S1R3	0,43	0,43
	S2R4	0,45	0,45
	S3R5	0,45	0,44
	S3R6	0,45	0,45

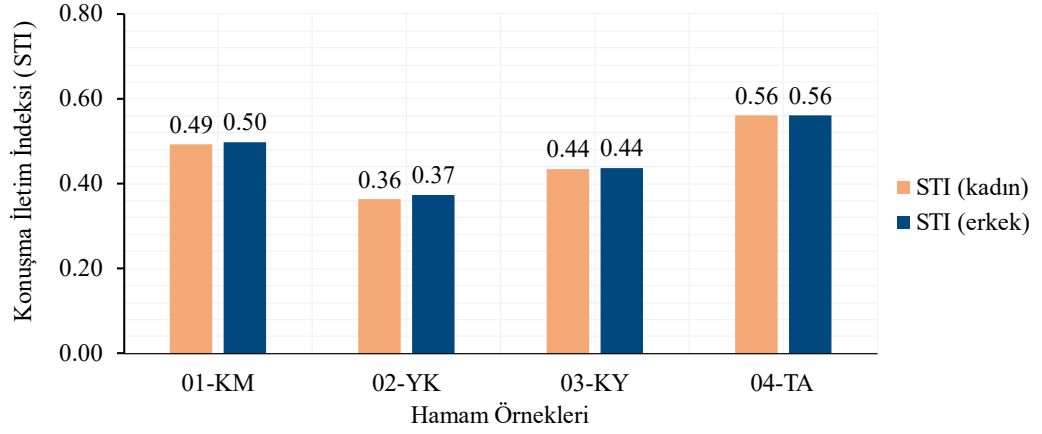
Çizelge 4.3. Hamam yapılarında tüm kaynak-alıcı konumları için kaydedilen STI değerleri, saha ölçüm sonuçları (M) (devam)

Ölçülen Hamam	Kaynak – Alıcı Konumu	Parametre	
		STI (kadın)	STI (erkek)
Tahırağa Hamamı (04-TA)	S1R1	0,30	0,29
	S1R2	0,32	0,32
	S1R3	0,31	0,31
	S2R2	0,31	0,30
	S2R3	0,30	0,30
	S2R4	0,32	0,32
	S3R5	0,56	0,56
	S4R6	0,56	0,56

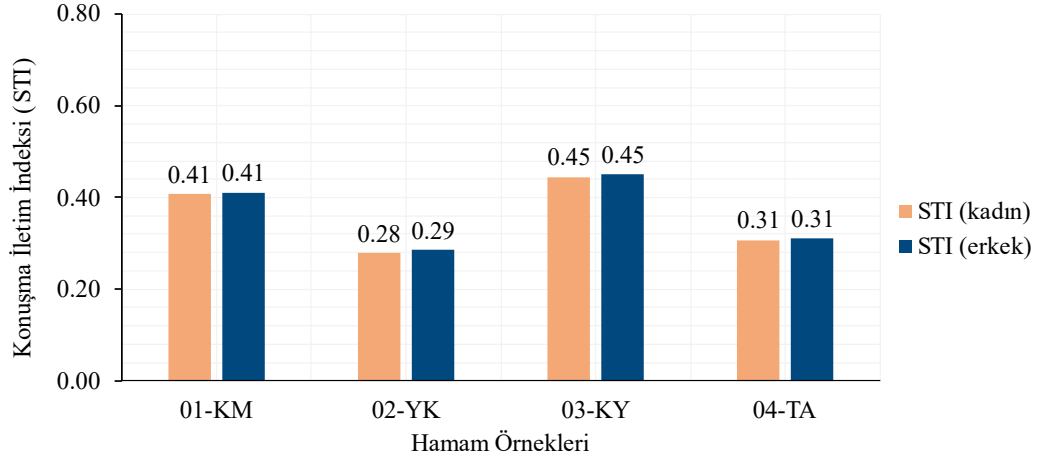
Hamamların ılıklik bölümlerinden elde edilen STI sonuçları incelendiğinde, en düşük değerin 0,36 (02-YK, erkek), en yüksek değerin ise 0,56 (04-TA kadın ve erkek) olduğu anlaşılmaktadır. Sıcaklık bölümlerinde elde edilen en düşük STI değeri 0,28 (02-YK, kadın), en yüksek değer ise 0,45'tir (03-KY, kadın ve erkek).01-KM, 02-YK ve 04-TA hamamlarının ılıklik bölümlerinde STI değerlerinin, sıcaklık bölümlerine kıyasla daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ilıklik bölümlerinin sıcaklık bölümlerine göre daha büyük hacimler olması ve daha düşük RT değerlerine sahip olması sebebiyle beklenen bir sonuçtur.

STI değerlerinin 0,30'dan düşük değer alması genel olarak konuşmanın anlaşılabilirliğinin “KÖTÜ”, 0.30-0.45 arasındaki değerlerin “ZAYIF”, 0,45-0,60 arasındaki değerlerin ise “MAKUL / ORTA” nitelmesine sahip olacağını ifade eder (Çizelge 2.6) (Beranek, 1998). En düşük STI değerleri hem sıcaklık hem de ılıklik bölümlerinde, en büyük hacme ve en yüksek çınlama sürelerine sahip olan 02-YK hamamında ölçülmüştür. Bu durum, yapının mevcut durumunda konuşmanın anlaşılabilirliğinin düşük olduğunu ifade etmektedir (Şekil 4.11.).

Sıcaklık bölümlerinden elde edilen değerler karşılaştırıldığında, en yüksek STI değerlerinin 03-KY 'ye ait olduğu anlaşılmaktadır. Konuşmanın anlaşılabilirliğinin yüksek olması D50 değerleriyle de desteklenmektedir (Şekil 4.10). Bu durum, 03-KY'nin, incelenen dört hamam yapısı arasında hem konuşma hem de müzik için en elverişli akustik ortama sahip olduğunu ortaya koymaktadır.



(a)



(b)

Şekil 4.11. Hamam yapılarında ölçülen ortalama STI değerlerine ait saha ölçüm sonuçları (M). a) ılıklik bölümü ortalama STI değerleri, b) sıcaklık bölümü ortalama STI değerleri

4.2. Benzetim Sonuçları

Akustik benzetim çalışmalarının yürütülebilmesi amacıyla Kara Mustafa (01-KM), Yeni Kaplıca (02-YK), Kaynarca (03-KY) ve Tahir Ağa (04-TA) hamamları için bilgisayar ortamında üç boyutlu akustik modeller oluşturulmuştur. Benzetim çalışmalarının temel amacı, incelenen hamam yapılarının tarihi (orijinal) durumlarının araştırılması ve farklı bağıl nem koşulları altında oda akustik parametre değerlerinin hesaplanabilmesidir.

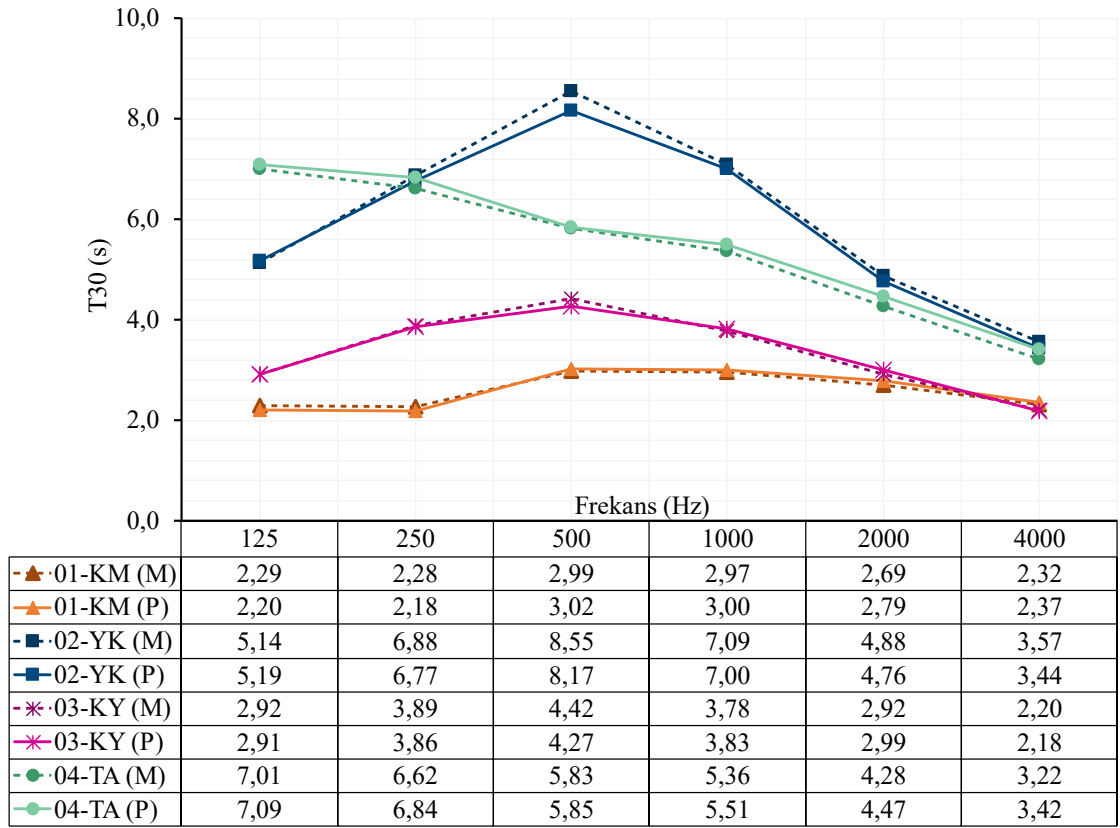
Benzetim çalışmaları hamamların sıcaklık bölümleri için yürütülmüştür. Yalnızca 03-KY hamamının sıcaklık bölümünde ölçüm noktalarının az olması, ölçüm esnasında havuzun

dolu ve çalışır (aslan ağzından sürekli su akışı mevcut) halde olması, ılıklik ve sıcaklık bölümlerinin mikro iklim koşullarının (sıcaklık, nem) ve hacimsel özelliklerinin neredeyse aynı olması sebebiyle, benzetimler KY hamamı için ılıklik bölümü üzerinden yürütölmüştür.

Benzetimler; “mevcut durum” (*P*), “tarihi sıva kullanımı” (*HP*) ve “farklı bağıl nem oranları” (*RH*) olmak üzere üç farklı senaryo üzerinden gerçekleştirilmiştir. Mevcut durum (*P*) senaryosu, hamamların saha ölçümlerini yansıtan akustik modeller aracılığıyla elde edilen benzetimleri ifade etmektedir. Farklı sıva kullanımı ve farklı bağıl nem koşullarının araştırıldığı benzetim çalışmalarından elde edilen sonuçlar alt başlıklarda tartışılmaktadır.

4.2.1. Tarihi ve güncel sıva kullanım sonuçları

Benzetimlerde kullanılan modellerin, hamamların mevcuttaki akustik ortamlarını olabildiğince doğru yansıtabilmesi amacıyla ilk olarak kalibrasyon/akort çalışması yapılmıştır (Bölüm 2.2.2). Bunun için, sıvalı yüzeylere tanımlanan malzemenin ses yutma katsayıları, benzetim ve saha ölçümlerinden elde edilen T30 değerleri 1/1 oktav bant frekanslarında (125Hz-4000Hz) eşleşene kadar (hissedilebilir fark %5’in altında olacak şekilde) kalibre edilmiştir. Mevcut durum (*P*) benzetimleri ve saha ölçüm sonuçlarından (*M*) elde edilen T30 değerleri Şekil 4.12’de sunulmaktadır.

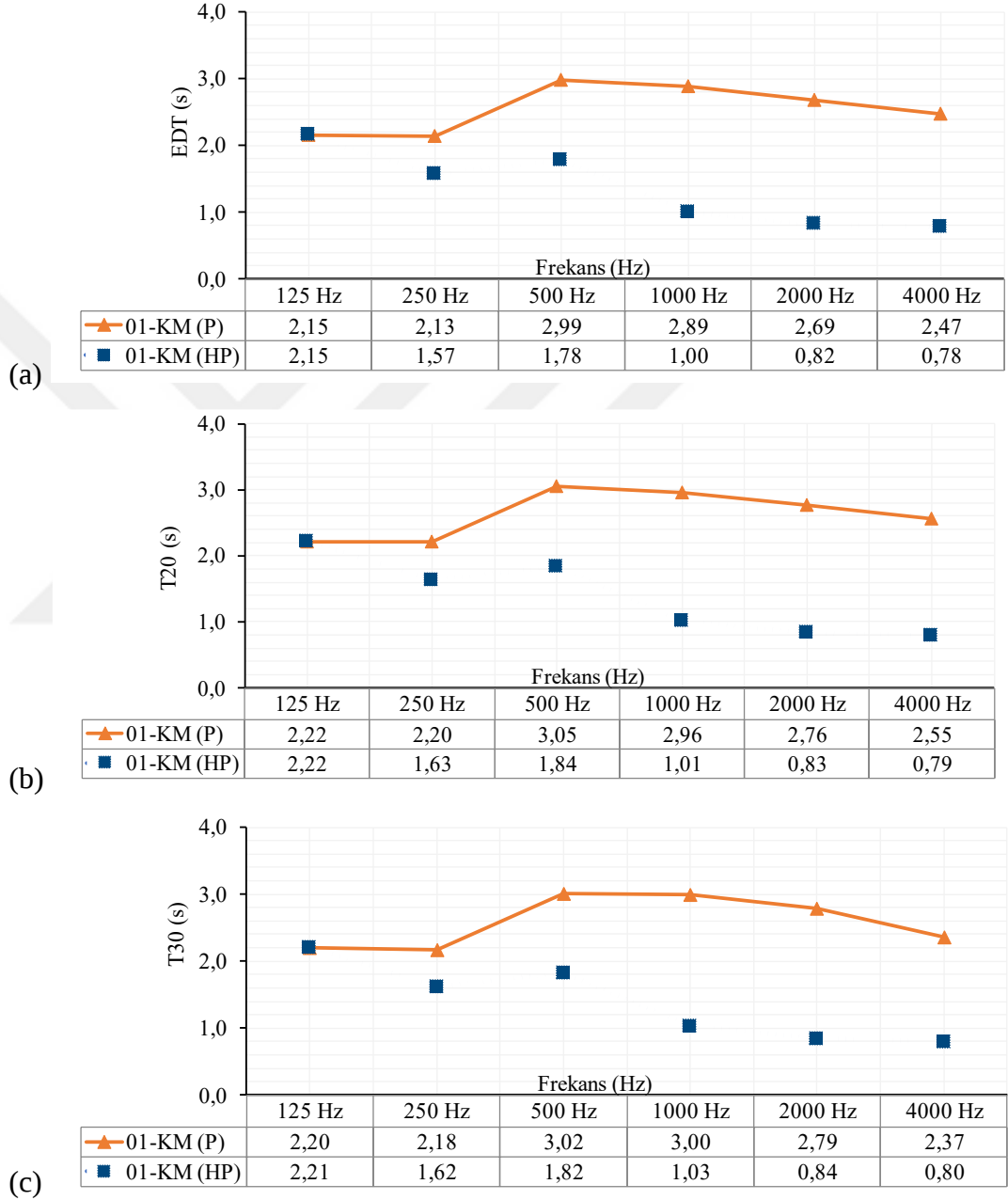


Şekil 4.12. T30 değerleri, mevcut durum (P) benzetimleri ve saha ölçüm (M) sonuçları karşılaştırması

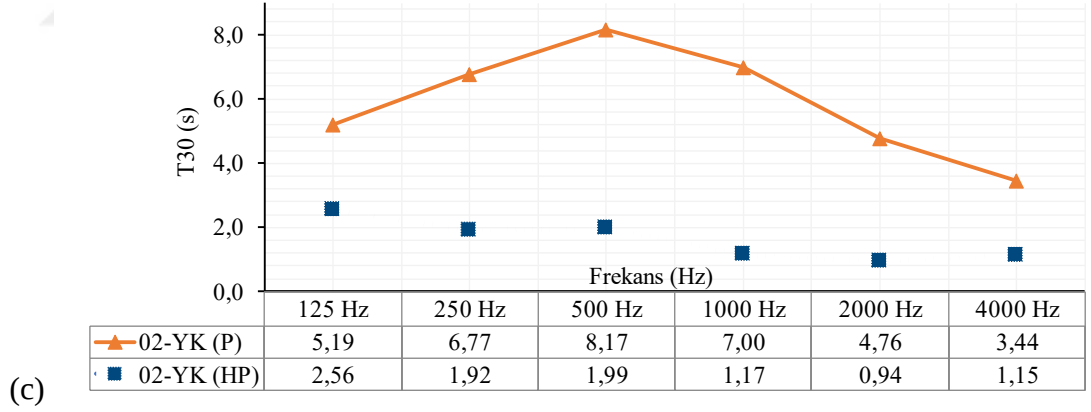
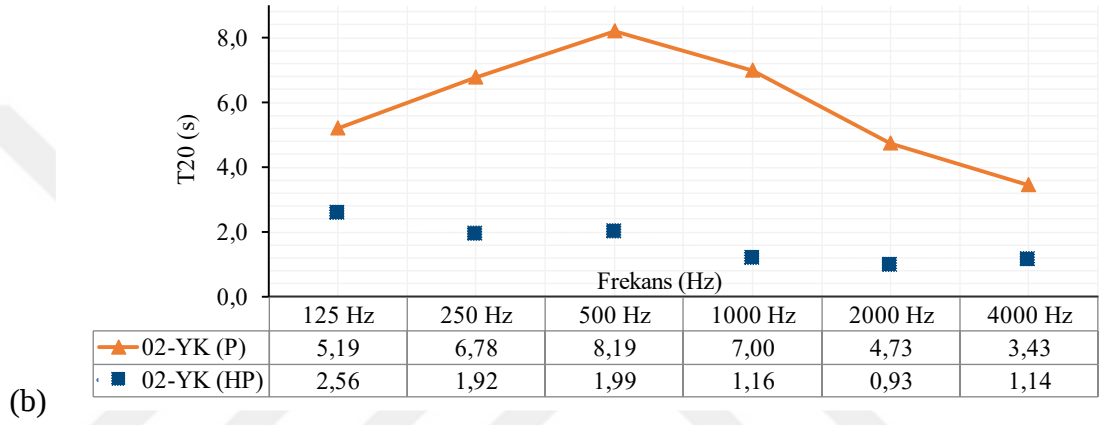
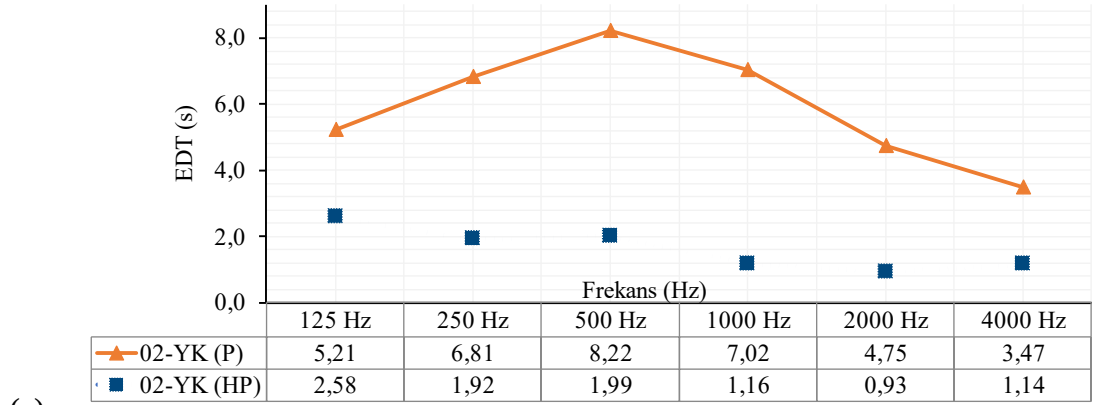
Kalibre edilen modellerden elde edilen “akort” sıvaların düşük (125Hz-250Hz) ve orta frekanslarda (500Hz-1000Hz) ortalama ses yutma katsayıları sırasıyla; 01-KM için 0,12 ve 0,06, 02-YK için 0,05 ve 0,02, 03-KY için 0,04 ve 0,02, 04-TA için 0,03 ve 0,03 olarak hesaplanmıştır.

Osmanlı mimarisinde, hamam yapılarında iç bitirme malzemesi olarak *horasan* sıvası kullanıldığı bilinmektedir (Uğurlu ve Böke, 2009a, 2009b; İpekci, Uğurlu Sağın ve Böke, 2019; Aydın ve ark., 2008). Aydın ve ark. (2008), 15.yy’a ait tarihi bir hamamdan alınan horasan sıva örnekleri üzerinden ses yutma katsayıları ölçümleri gerçekleştirmiştir. Hamamların tarihi (özgün) durumlarının araştırıldığı benzetim çalışmalarında, literatüre kazandırılmış olan horasan sıvası ses yutma katsayılarından yararlanılmıştır. Benzetimler esnasında hamamlarda bulunan sıvalı yüzeylere horasan sıva ses yutma katsayıları tanımlanmış ve bağıl nem oranları %85 olarak sabit tutulmuştur.

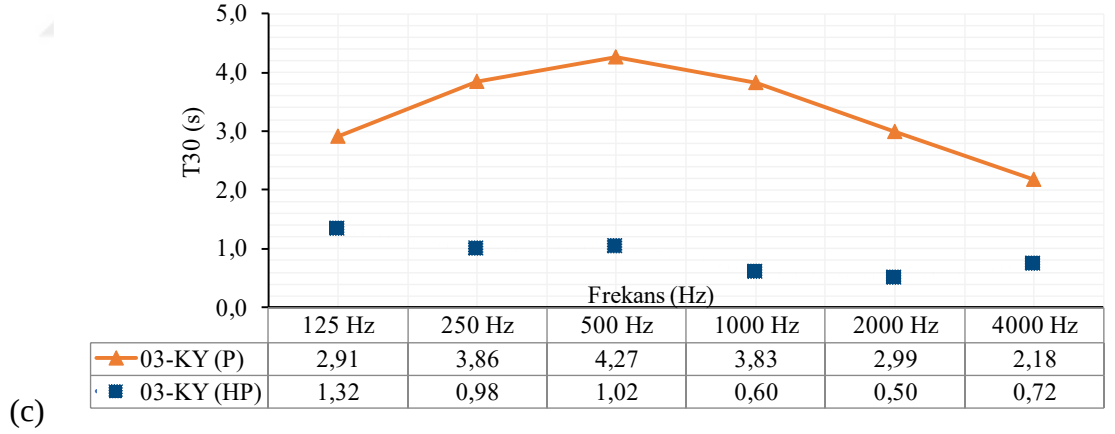
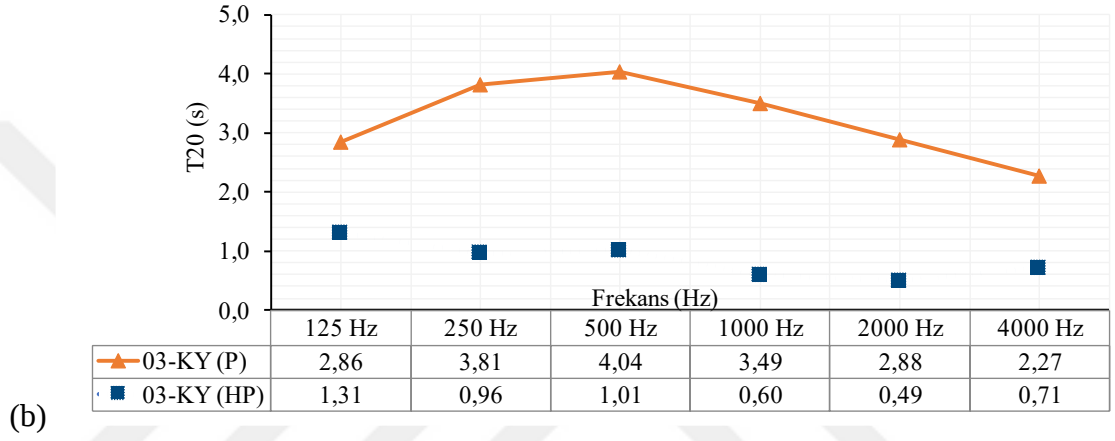
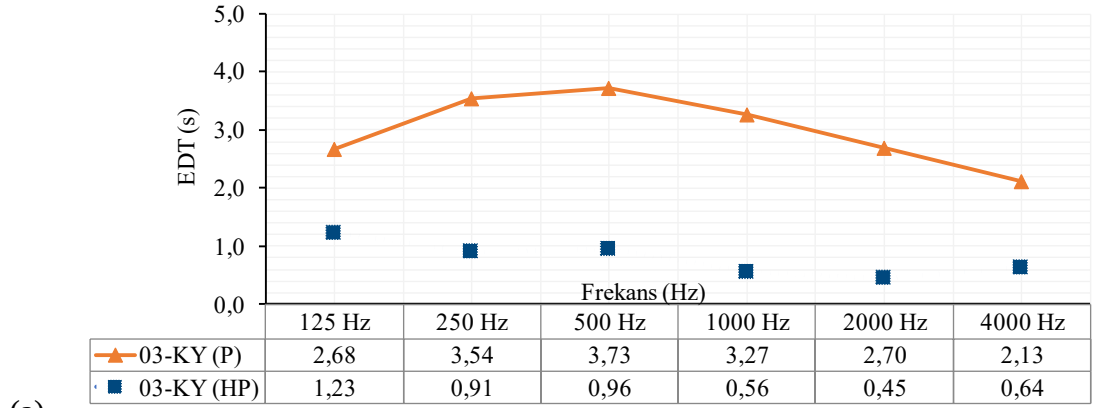
Mevcut durum (P) ve tarihi durum (horasan sıva, HP) senaryolarından elde edilen 1/1 oktav bant frekanslarında ortalama EDT, T20 ve T30 değerleri Kara Mustafa, Yeni Kaplıca, Kaynarca ve Tahir Ağa hamamları için sırasıyla Şekil 4.13, Şekil 4.14, Şekil 4.15 ve Şekil 4.16’da sunulmaktadır.



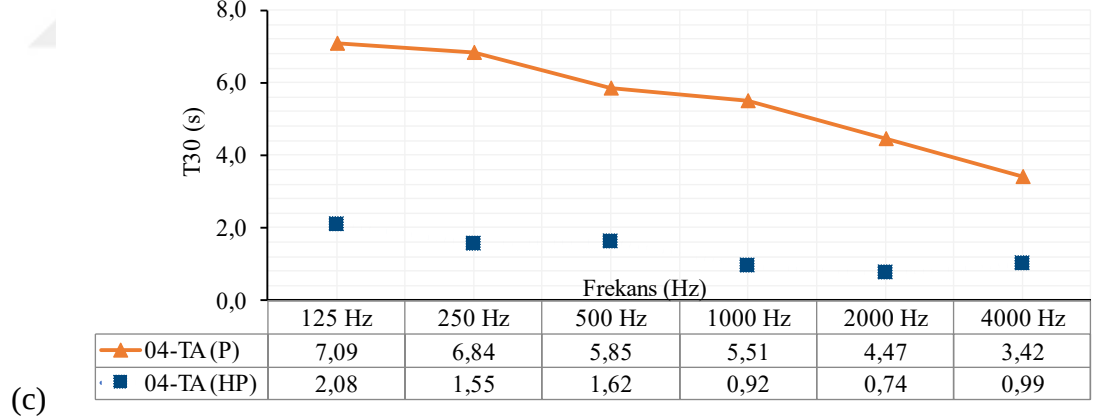
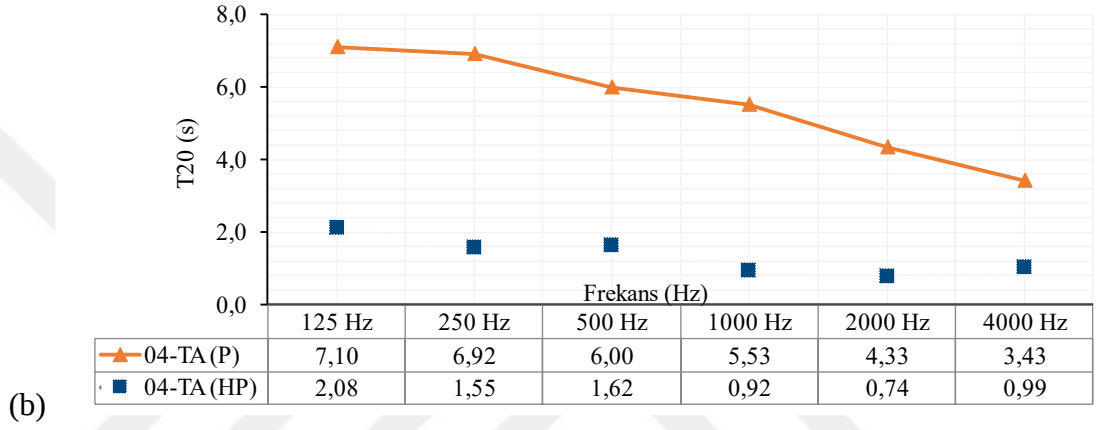
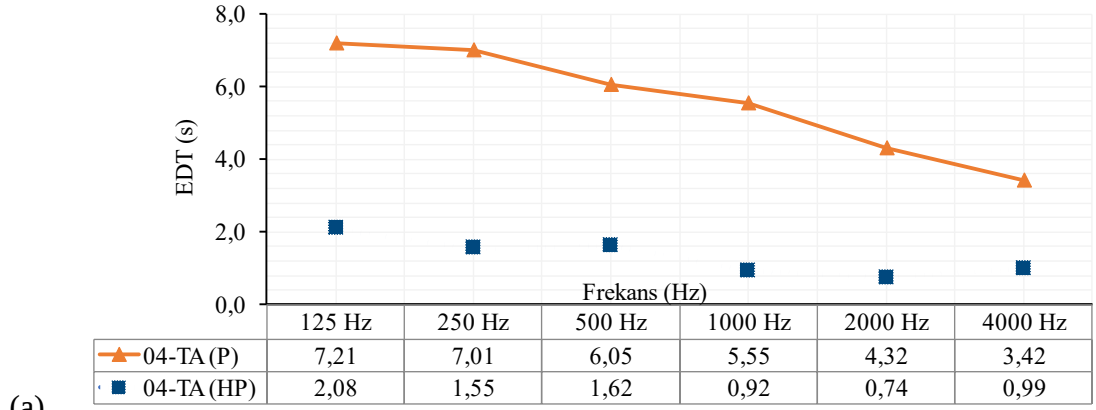
Şekil 4.13. Kara Mustafa (01-KM) için elde edilen mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) benzetim sonuçları, (a): ortalama EDT değerleri, (b): ortalama T20 değerleri, (c): ortalama T30 değerleri



Şekil 4.14. Yeni Kaplıca (02-YK) için elde edilen mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) benzetim sonuçları, (a): ortalama EDT değerleri, (b): ortalama T20 değerleri, (c): ortalama T30 değerleri



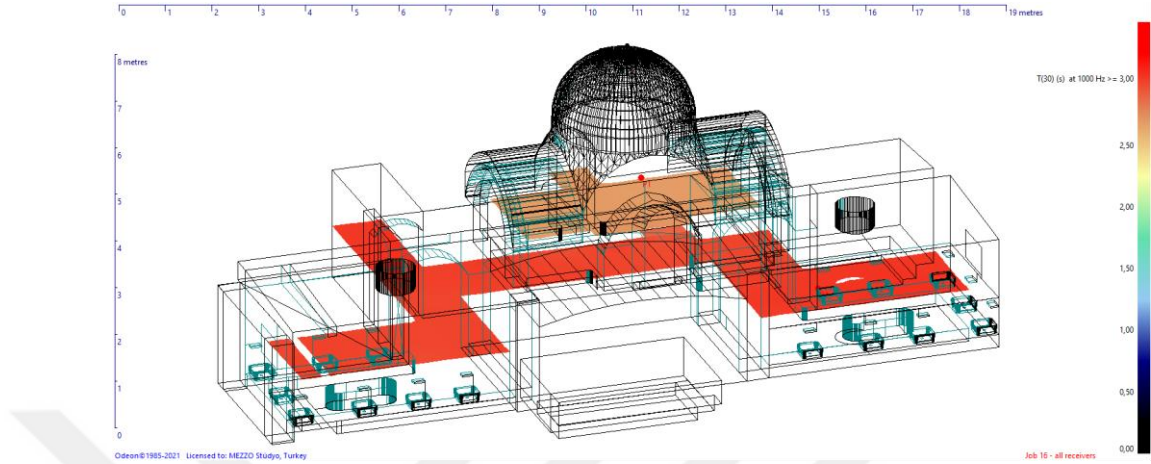
Şekil 4.15. Kaynarca Hamamı (03-KY) için elde edilen mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) benzetim sonuçları, (a): ortalama EDT değerleri, (b): ortalama T20 değerleri, (c): ortalama T30 değerleri



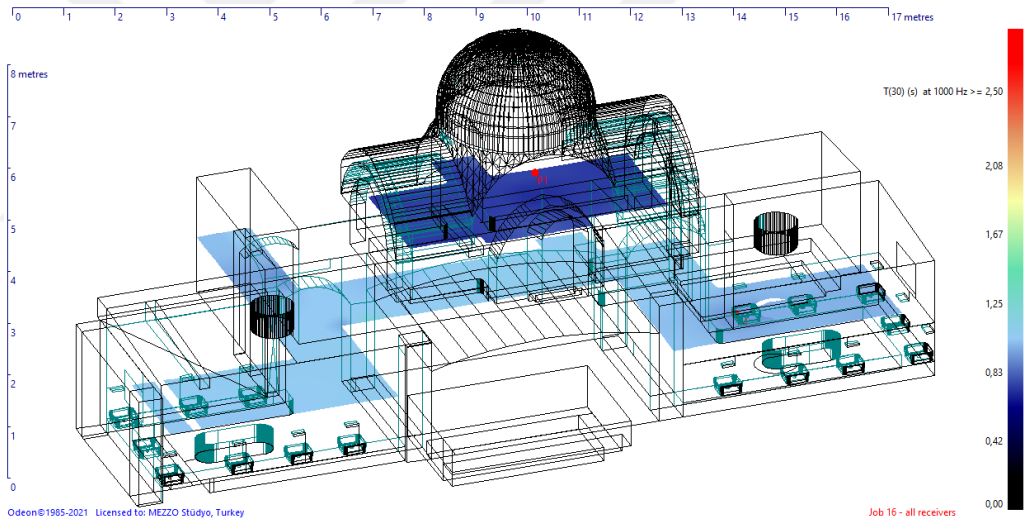
Şekil 4.16. Tahir Ağa Hamamı için elde edilen mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) benzetim sonuçları, (a): ortalama EDT değerleri, (b): ortalama T20 değerleri, (c): ortalama T30 değerleri

Tarihi sıva (HP) senaryosu ile, 01-KM, 02-YK, 03-KY ve 04-TA hamamlarında orta frekanslarda (500Hz – 1000 Hz) T30 değerleri sırasıyla 1,42 s, 1,67 s, 0,88 s ve 1,5 5s olarak hesaplanmıştır. Benzetim sonuçlarına göre, incelenen tüm hamam yapılarında tarihi horasan sıva kullanılması durumunda çınlama sürelerinin (125Hz-4000Hz) 3 s altında olacağı anlaşılmaktadır (Şekil 4.13 - 4.16). 01-KM, 02-YK, 03-KY ve 04-TA

hamamlarının sıcaklık bölümü için elde edilen 1000 Hz’teki T30 dağılım haritaları sırasıyla Şekil 4.17, Şekil 4.18, Şekil 4.19 ve Şekil 4.20’de sunulmaktadır.

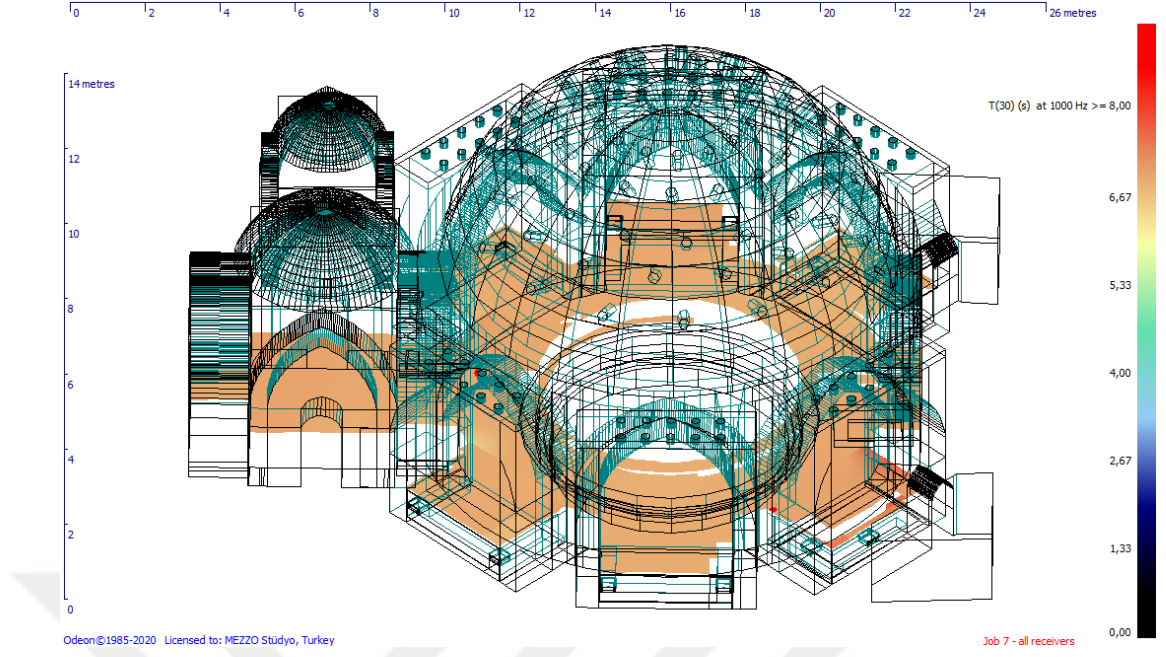


(a) mevcut durum (P)

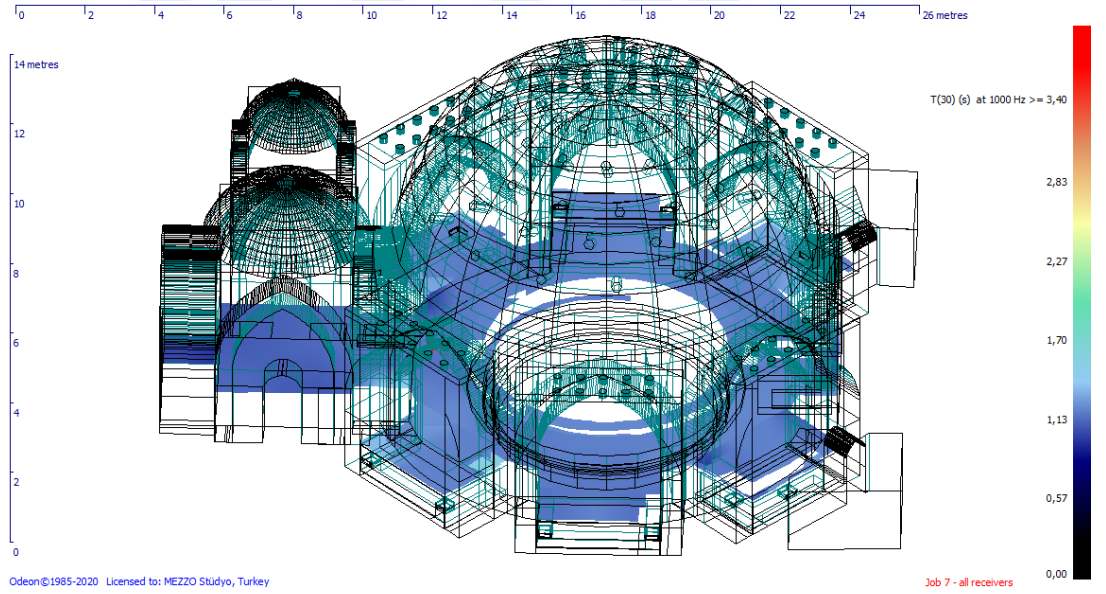


(b) tarihi durum (HP)

Şekil 4.17. Kara Mustafa Hamamı (01-KM), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; T30 (1000Hz) dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur)

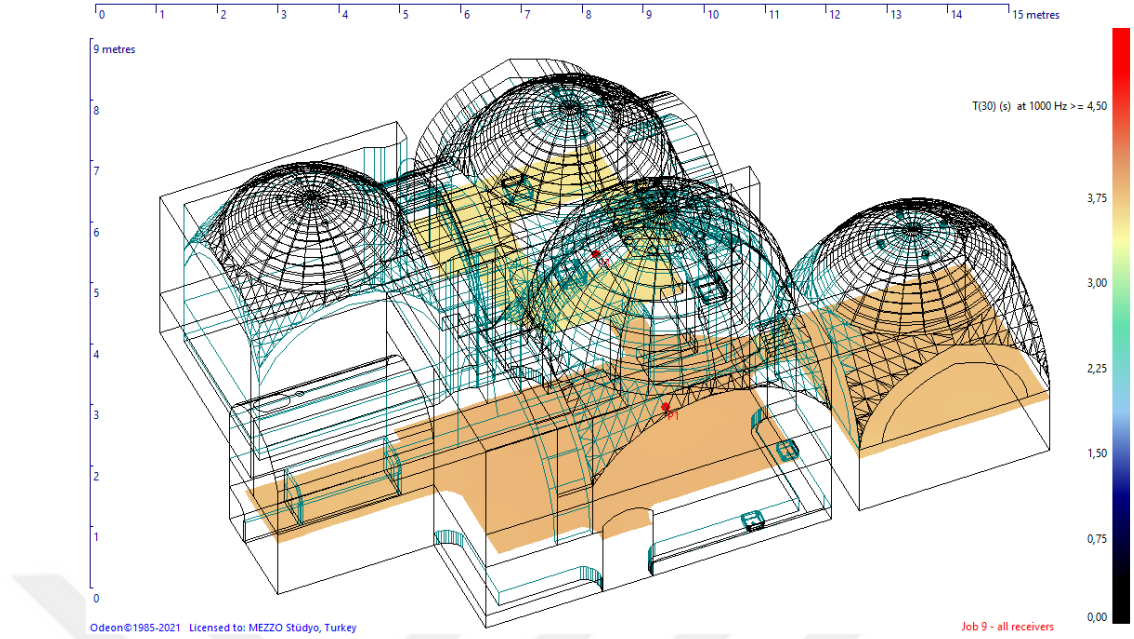


(a) mevcut durum (P)

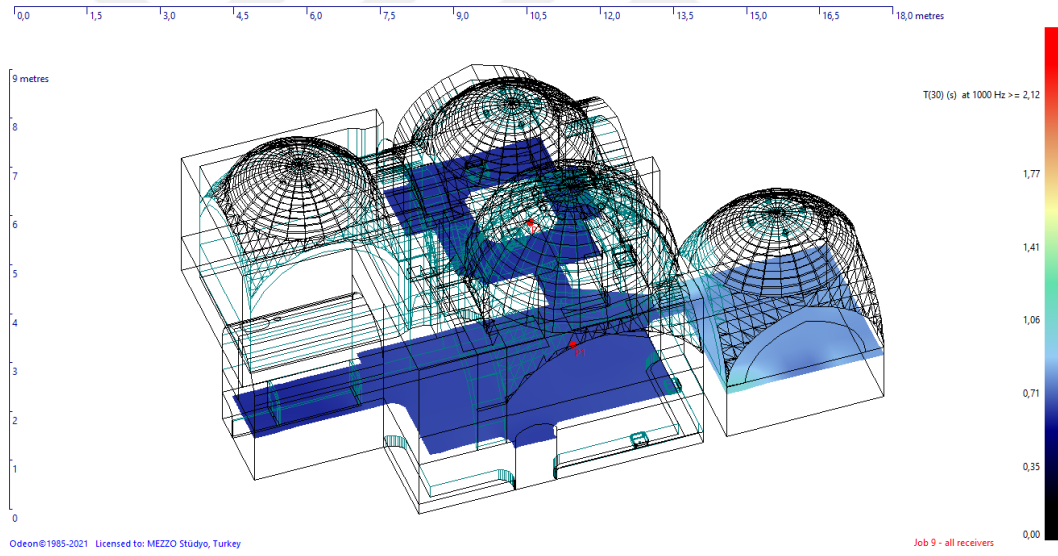


(b) tarihi durum (HP)

Şekil 4.18. Yeni Kaplıca (02-YK), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; T30 (1000Hz) dağılım haritaları (*Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur*)

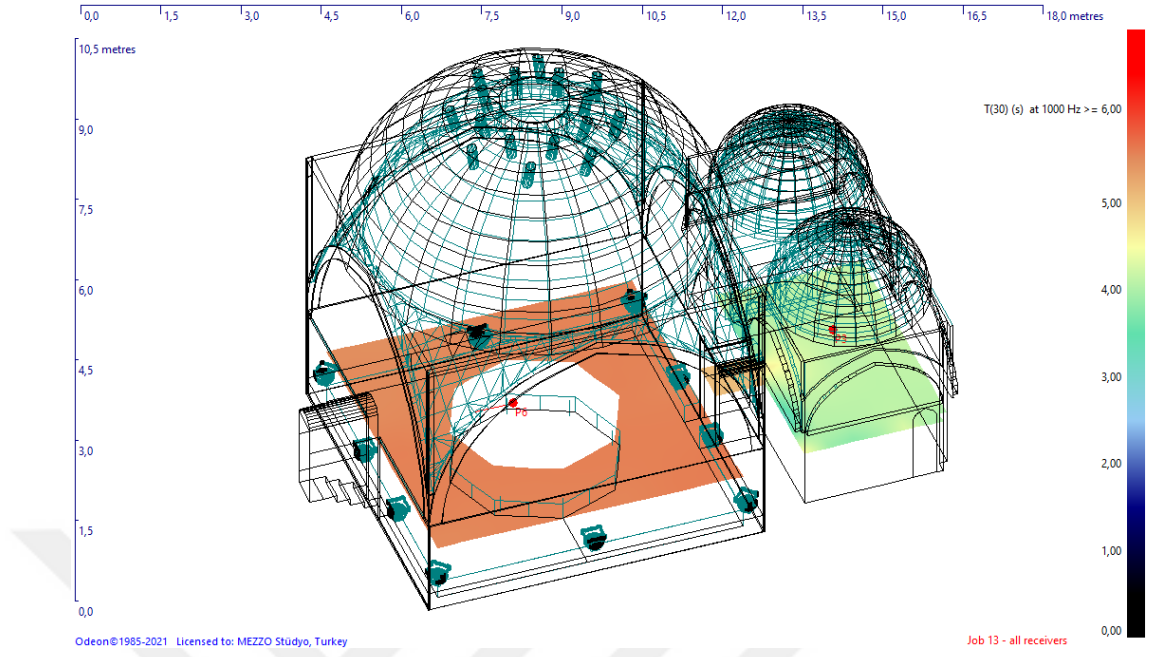


(a) mevcut durum (P)

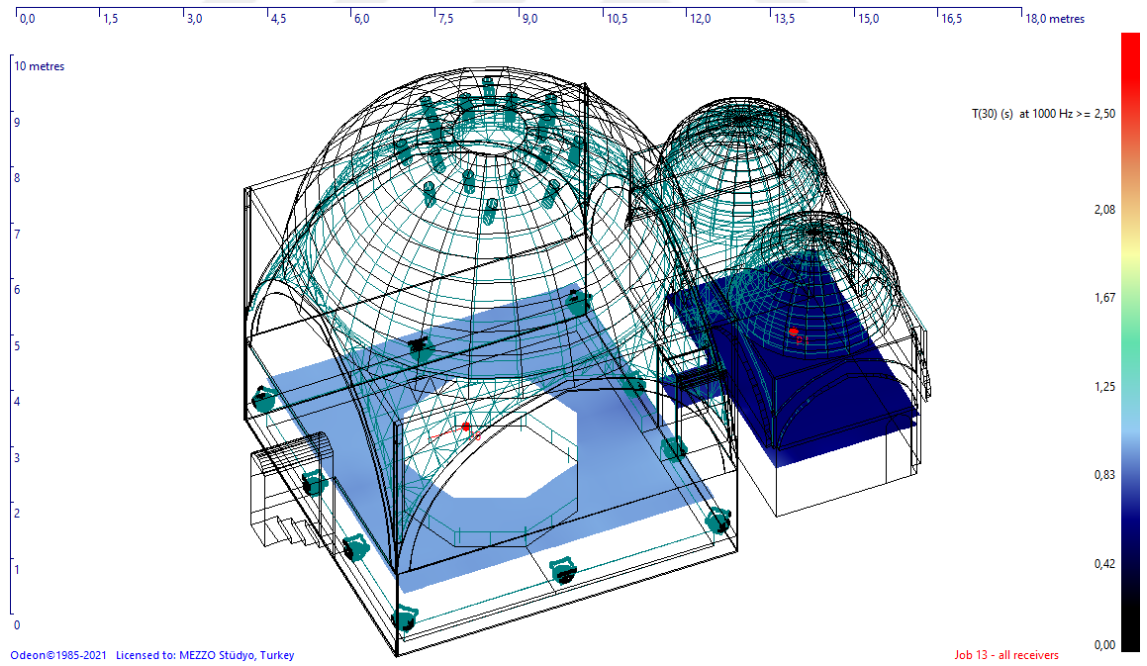


(b) tarihi durum (HP)

Şekil 4.19. Kaynarca Hamamı (03-KY), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; T30 (1000Hz) dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur)



(a) mevcut durum (P)



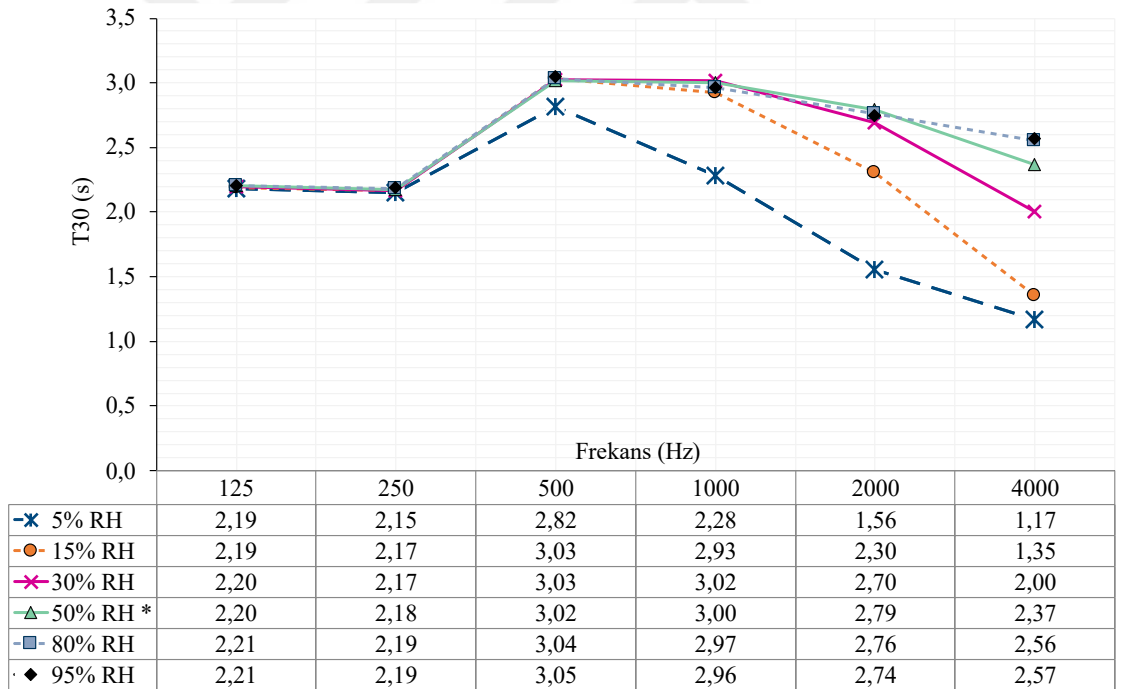
(b) tarihi durum (HP)

Şekil 4.20. Tahir Ağa Hamamı (04-TA), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; T30 (1000Hz) dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur)

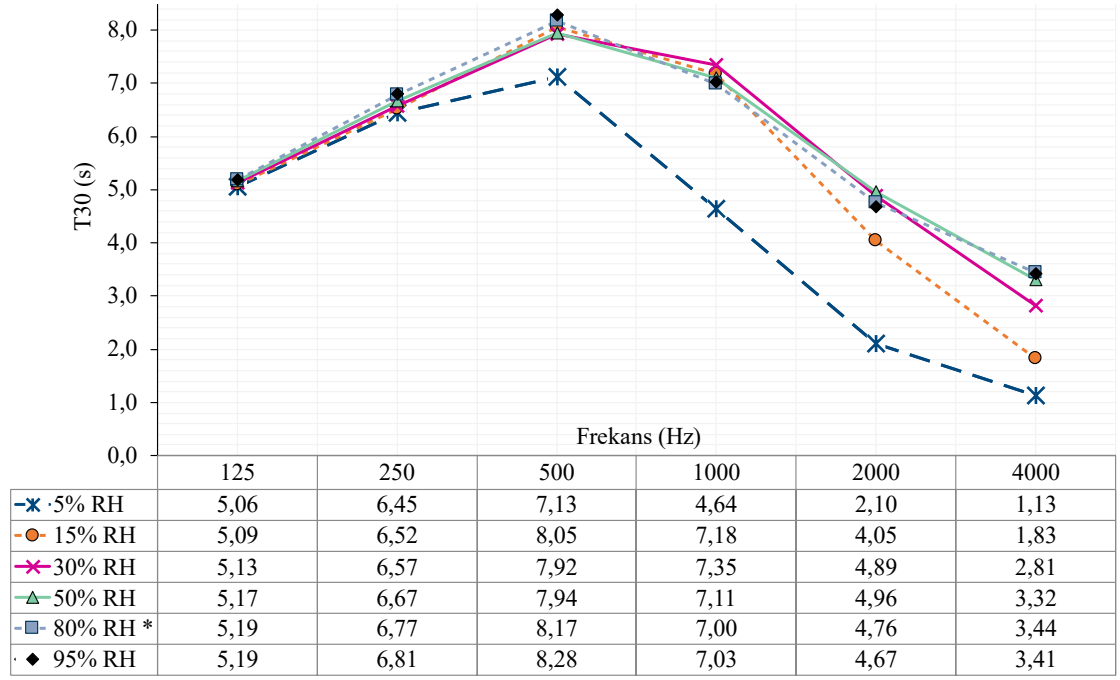
4.2.2. Bağıl nem analiz sonuçları

Hamam yapılarındaki farklı bağıl nem (RH) seviyelerinin çınlama sürelerine olan etkileri bir dizi benzetim yolu ile araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, hamamların günümüz durumlarına uygun şekilde akort edilen (p) sıcaklık bölümlerine ait akustik modellerde bağıl nem oranları %5, %15, %30, %50, %80 ve %95 olacak şekilde sistematik aralıklarla benzetimler yürütülmüştür.

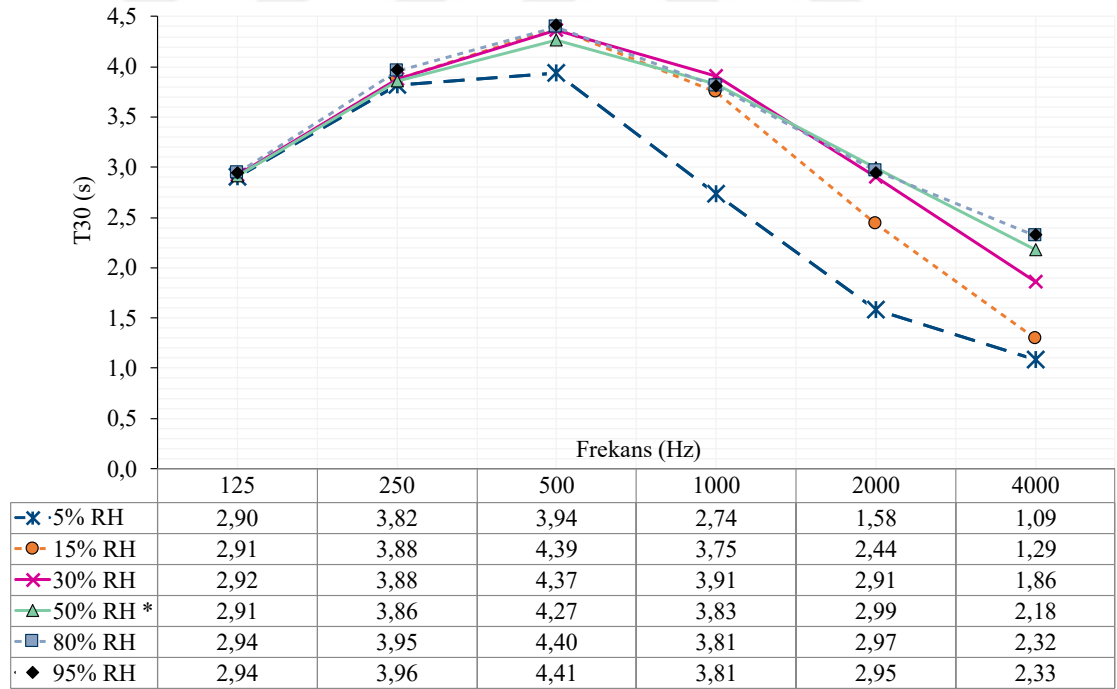
Farklı bağıl nem oranları altında elde edilen T30 değerleri Yeni Kaplıca, Kara Mustafa, Kaynarca ve Tahir Ağa hamamları için sırasıyla Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23 ve Şekil 4.24'te sunulmaktadır.



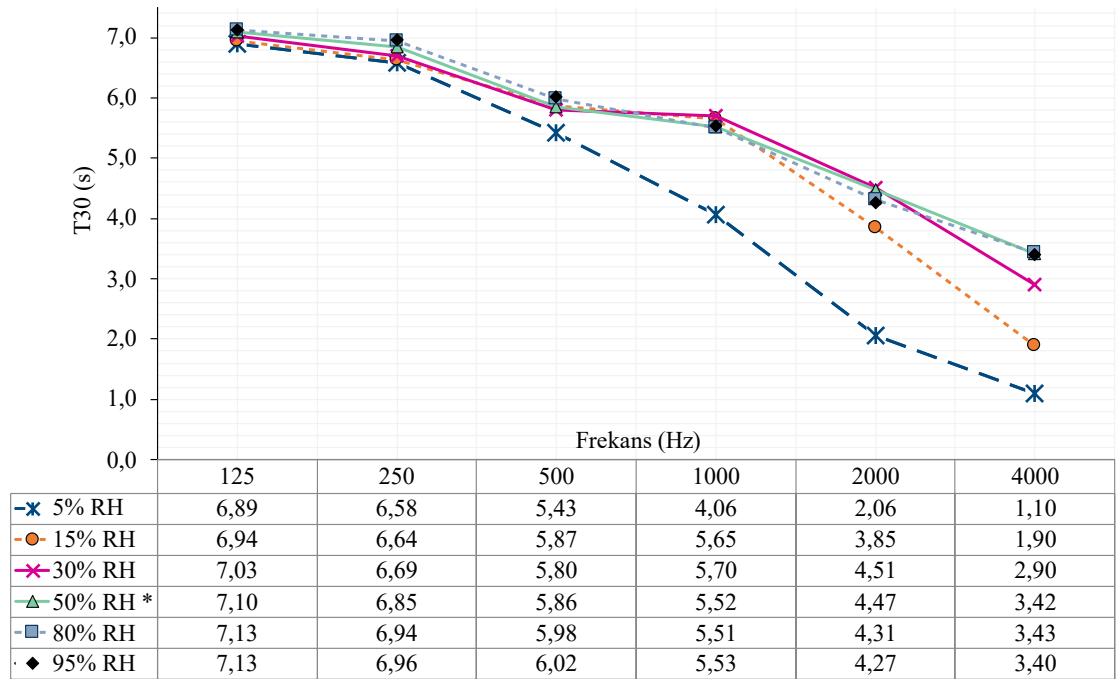
Şekil 4.21. Kara Mustafa Hamamı (01-KM), mevcut durumda (p) farklı bağıl nem oranları altında elde edilen 1/1 oktav bantlarda T30 değerleri (RH) (* saha ölçümleri esnasında kaydedilen bağıl nem oranı)



Şekil 4.22. Yeni Kaplıca (02-YK), mevcut durumda (p) farklı bağıl nem oranları altında elde edilen T30 değerleri (RH) (* saha ölçümleri esnasında kaydedilen bağıl nem oranı)



Şekil 4.23. Kaynarca Hamamı (03-KY), mevcut durumda (p) farklı bağıl nem oranları altında elde edilen T30 değerleri (RH) (* saha ölçümleri esnasında kaydedilen bağıl nem oranı)

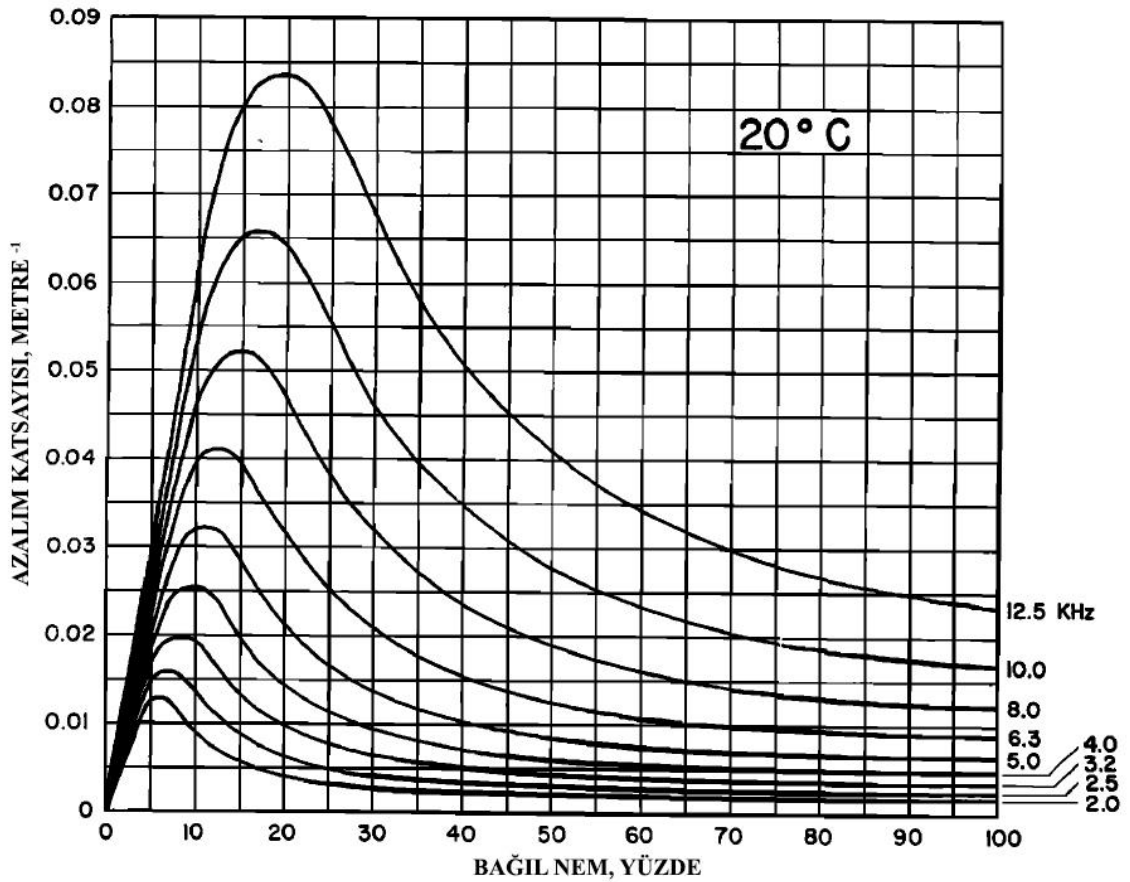


Şekil 4.24. Tahir Ağa Hamamı (04-TA), mevcut durumda (p) farklı bağıl nem oranları altında elde edilen T30 değerleri (RH) (* saha ölçümleri esnasında kaydedilen bağıl nem oranı)

Sonuçlar incelendiğinde % 80 ve % 95 bağıl nem oranları ile yürütülen benzetimlerde ayırt edilebilir bir fark tespit edilmemiştir. Ancak % 5-%50 bağıl nem aralığında T30 değerlerinin farklılaştığı anlaşılmaktadır (Şekil 4.21 – Şekil 4.24). Hacimlerdeki RH seviyesi azaldıkça aynı frekans aralığında karşılaştırıldığında T20 ve T30 değerlerinde de düşme eğilimi olduğu gözlenmektedir. Bunun yanı sıra, RH seviyeleri sabit iken, frekans arttıkça T20 ve T30 değerlerinde hava yutumu kaynaklı azalma olduğu anlaşılmaktadır.

Elde edilen sonuçlar literatür analizi bağlamında değerlendirildiğinde, bu duruma sebep olabilecek iki adet olası faktörü işaret etmektedir. Bunlardan birincisi havanın ses yutma özelliğidir (*air absorption*). Havada yayılan ses enerjisi, frekansa, sıcaklığa, bağıl neme ve atmosfer basıncına bağlı olarak sürtünme ile termal enerjiye dönüşür/kısmen yutuma uğrar. Frekans yükseldikçe, özellikle 4 kHz üzerinde, havanın yutuculuğunda da artış olduğu bilinmektedir (Harris, 1966).

Harris (1966), 1/3 oktav bant frekans aralığında, farklı bağıl nem seviyeleri altında havanın ses yutma kapasitesini araştırmıştır. Sonuçlar, ses enerjisindeki hava kaynaklı yutumun (*air attenuation*) yüksek frekanslarda ve düşük nem seviyelerinde daha fazla olduğunu göstermektedir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. 2-12,5 KHz arasındaki 1/3 oktav bant frekans için 20°C'de normal atmosferik basınçta havanın toplam zayıflama katsayısı ile bağıl nem oranları karşılaştırması (Harris, 1966'dan değiştirilerek alınmıştır).

Gomez-Agustina ve ark.'nın 2014 yılında yürüttükleri çalışmada destekleyici sonuçlar sunulmaktadır. Çalışma kapsamında yer altı istasyonlarındaki nem oranı ve sıcaklığın havanın yutumunu üzerindeki etkileri ışın izleme tabanlı benzetimler aracılığıyla araştırılmıştır. Benzetimlerde sıcaklık 20°C'de sabit tutulurken %20, %40, %60 ve %80 bağıl nem (RH) altında T30, EDT, D50, STI ve SPL parametreleri hesaplanmıştır. Sonuçlar RH arttıkça T30 ve SPL değerlerinin yüksek frekanslarda arttığını, D50 ve STI parametrelerinin ise azaldığını göstermektedir.

Benzer bir çalışmada Nowoświat (2022) bağıl nem oranının T30 değerleri üzerindeki etkisini çınlama odası ölçümleri ve benzetimler yolu ile araştırmaktadır. Çalışma sonucunda RH arttıkça ortalama T30 değerlerinin de arttığını, ancak frekans bantlarında eğilimin farklı olduğu bulunmuştur.

Tronchin (2021), C80, D50, EDT, T30 gibi hacim akustiği çalışmalarında sıklıkla kullanılan parametreler ile termohidrometre değişkenlerinin (sıcaklık, nem ve hava hızı) arasındaki ilişkiyi deneysel analizler yoluyla araştırmaktadır. Çalışma sonucunda incelenen değişkenlerden en çok etkilenen parametrelerin C80 ve T30 olduğu anlaşılmaktadır.

Benzer şekilde bu tez çalışmasında da hamam yapılarına ait akustik ortamlar farklı bağıl nem oranları altında incelenmiştir. Artan nem ile yüksek frekanslarda çınlama sürelerinde artış gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, havanın ses yutma davranışı ile uyumlu olarak, yüksek frekanslarda ve düşük nem seviyelerinde daha düşük çınlama süreleri elde edilmiştir. Bulgular, RH seviyesinin hamamların doğal durumunda sahip olduğu %95 seviyesine kadar arttıkça yüksek frekanslardaki T20 ve T30 değerlerinin de artma eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır (Şekil 4.8).

Elde edilen sonuçlara sebep olduğu düşünülen ikinci faktör ise; iç mekân bitirme malzemelerinin sahip olduğu açık yapıdaki gözeneklerin su damlacıkları ile dolması / tıkanmasıdır. Bu nedenle malzemelerin su damlacıkları ile teması ardından daha gözeneksiz / yansıtıcı davranış sergilediği ve dolayısıyla hamamlardaki çınlama sürelerinde artış meydana geldiği öngörülmektedir.

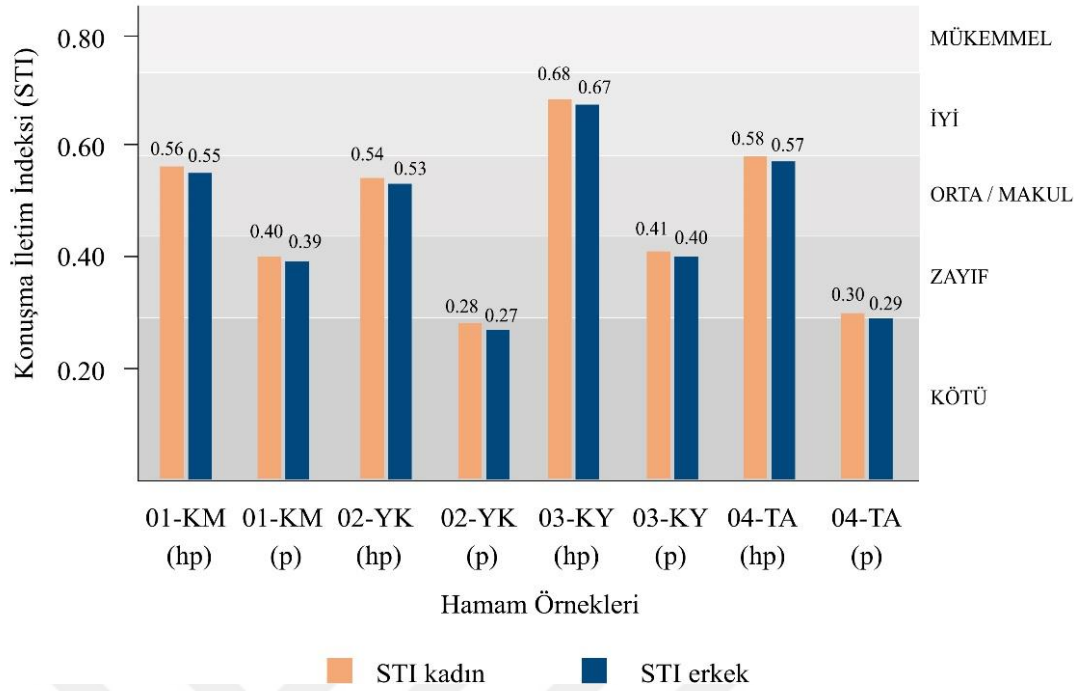
Aydın, Tavukçuoğlu ve Çalışkan (2008) farklı nem oranlarına sahip (kuru, %83 ve %100) tarihi horasan sıva örneklerinin ses yutma kapasitelerini araştırmıştır.. Bulgular, horasan sıvasının nem oranı arttıkça 250Hz-2000Hz aralığındaki ortalama α değerlerinin azaldığını ve ıslak (%100) koşulda ölçülen α değerlerinin kuru numunelere göre daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma kapsamında ölçülen numunelerin %85 bağıl nem altında denge durumunda olduğu ve yoğunlaşmanın kontrol edilebildiği tespit edilmiştir. Ancak nem oranı %100'e yaklaştıkça sıva numunelerinin kılcal gözeneklerinin

suyu emmesi (gözeneklerin su ile dolması) dolayısıyla numunelerin daha yansıtıcı hale geldiği tespit edilmiştir (Aydın, Tavukçuoğlu ve Çalışkan, 2008).

Yılmaz ve Özdeniz (2005), farklı nem oranlarının genişletilmiş perlit plakaların ses yutma kapasiteleri üzerindeki etkisini empedans tüpü ölçümleri yoluyla araştırmaktadır. Kuru ve %50 bağıl nem koşulları altında önemli bir fark bulunmazken %50-%95 bağıl nem seviyeleri arasında belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. Kararlı durumda (%98) tutulan numunelerin ses yutma kapasitelerini kaybettiği ve yansıtıcı olarak davranış sergilediği ortaya koyulmuştur.

Zhang ve ark. (2020), farklı nem ve sıcaklık seviyelerinin betonun sahip olduğu ses yutma katsayıları üzerindeki etkisini ölçümler yoluyla araştırmaktadır. Çalışma sonucunda 20°C'deki beton numunelerinin kuru ve ıslak koşullar altında akustik özelliklerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Çalışma, malzeme yüzeyine çarpan su damlalarının malzeme gözeneklerini doldurduğunu ve malzemenin ses yutma kapasitesinin azaldığını ortaya koymaktadır. Ek olarak, ıslak durumdaki malzemenin ses yutma katsayılarındaki birinci ve ikinci baskın frekansın değiştiği bulgular arasında sunulmaktadır.

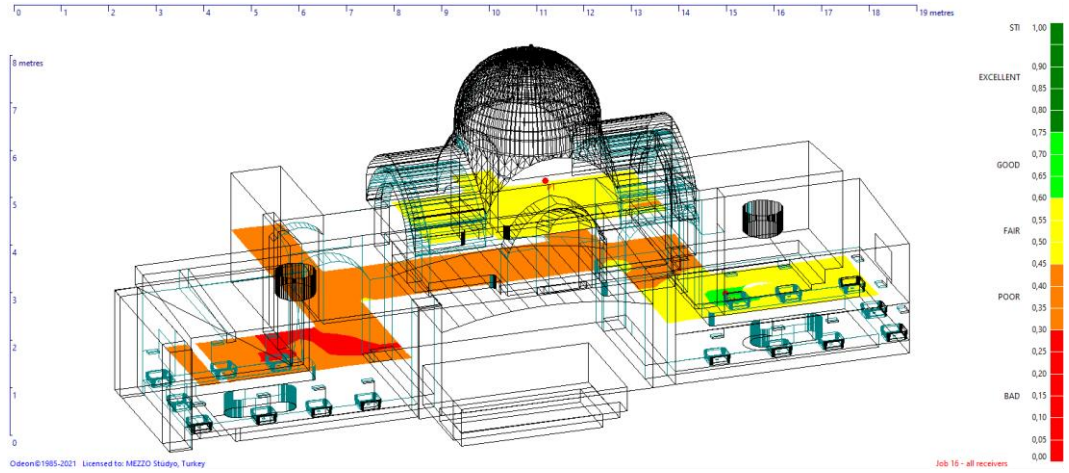
Farklı sıva ve nem oranlarının konuşmanın anlaşılabilirliğine olan etkisi ayrıca irdelenmiştir. Bir önceki başlıkta tartışıldığı üzere bağıl nem oranlarında meydana gelen azalma, çınlama sürelerinde farklılaşmaya neden olmaktadır. Nem oranının artması ile T20 ve T30 değerlerinde de artış gözlemlendiği benzetimler yolu ile ortaya konulmuş ve elde edilen sonuçlar literatür ile desteklenmiştir. Bu nedenle benzer geometrik özelliğe sahip ancak yüksek düzeyde nem bulunmayan yapılarda (örn: cami) çınlama sürelerinin daha düşük ve dolayısıyla konuşmanın iletimi dizini (STI) parametresinin daha yüksek olması (daha yüksek anlaşılabilirlik) beklenmektedir. Mevcut durum (*p*) ve tarihi durum (horasan sıva, *hp*) benzetimlerinden elde edilen STI değerleri ve ilgili anlaşılabilirlik değerlendirme ölçeği (Beranek 1988) Şekil 4.26'da sunulmaktadır.



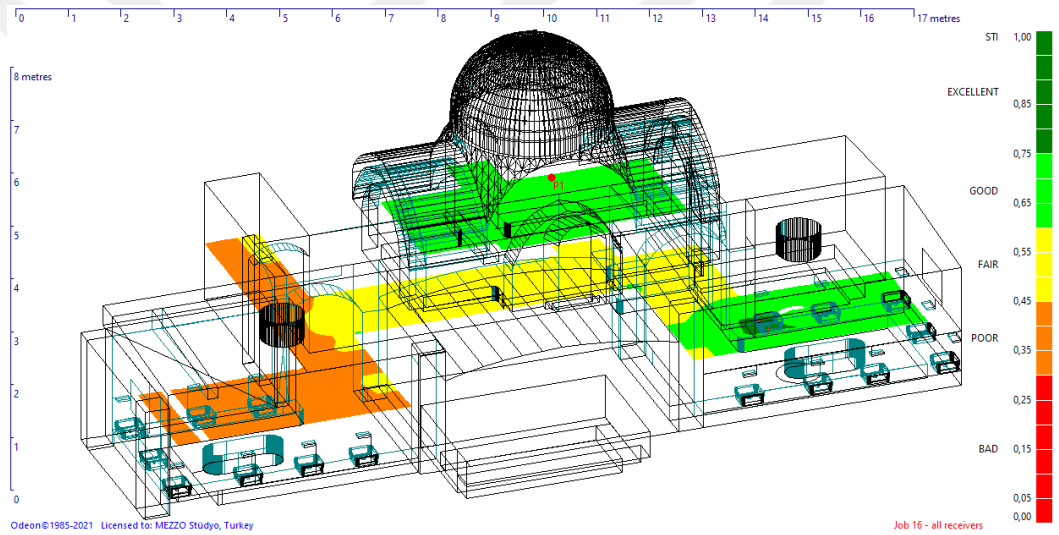
Şekil 4.26. Tüm sıcaklık bölümleri için mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP) STI benzetim sonuçları ve anlaşılabilirlik değerlendirmeleri

STI Dağılım haritaları Şekil 4.27 - Şekil 4.30’da sunulmaktadır. Aynı senaryolar değerlendirildiğinde, sıcaklık bölümlerinden elde edilen kadın ve erkek STI değerleri arasındaki farklar oldukça azdır. Mevcut durum (P) senaryosunda en düşük STI değeri 0,27 (02-YK, erkek), en yüksek STI değeri ise 0,41 (03-KY, kadın) olduğu anlaşılmaktadır. P ve HP senaryoları karşılaştırıldığında ise tarihi sıva kullanımı ile STI değerlerinde önemli bir artış olduğu anlaşılmaktadır. HP senaryosunda en düşük STI değeri 0,53’e (02-YK, erkek) yükselirken, elde edilen en yüksek STI değeri 0,68’dir (03-KY, kadın).

P senaryosunda elde edilen değerlere karşılık gelen anlaşılabilirlik derecelendirmelerinin “zayıf” ve “kötü” olduğu, HP senaryosunda ise değerlerin “orta/makul” ve “iyi” nitelendirilmesine yükseldiği anlaşılmaktadır (Şekil 4.26). Elde edilen sonuçlar, bir önceki başlıkta (4.2.1) tartışıldığı üzere, tarihi horasan sıvasının günümüz onarımlarında kullanılan çimento bazlı sıvalara kıyasla daha yüksek ses yutma kapasitesine sahip olduğunu ve hamamların tarihi durumlarındaki STI değerlerinin daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

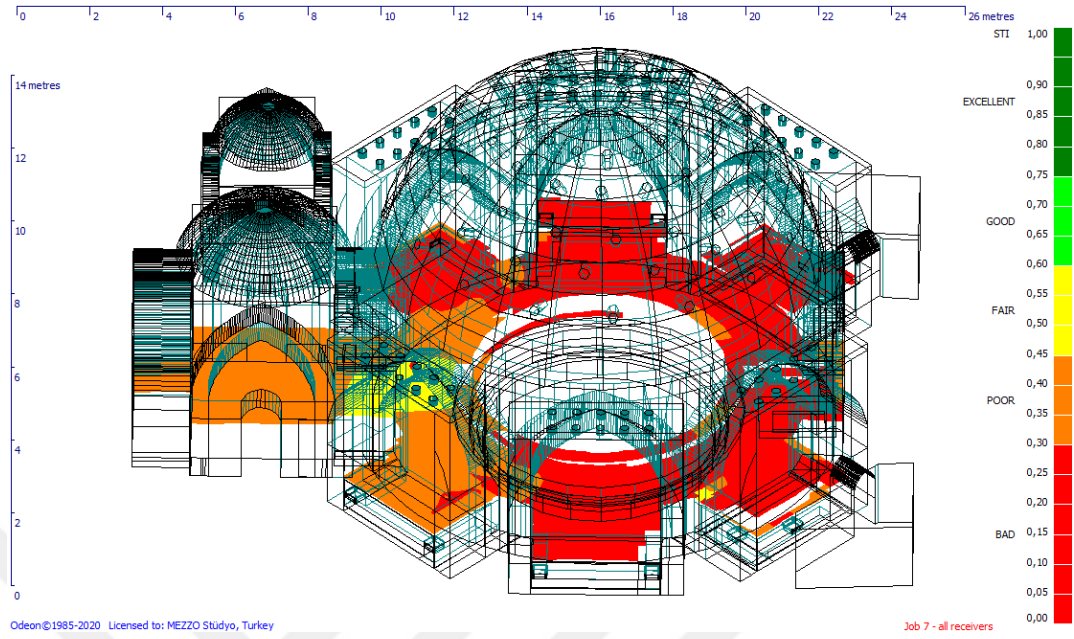


(a) mevcut durum

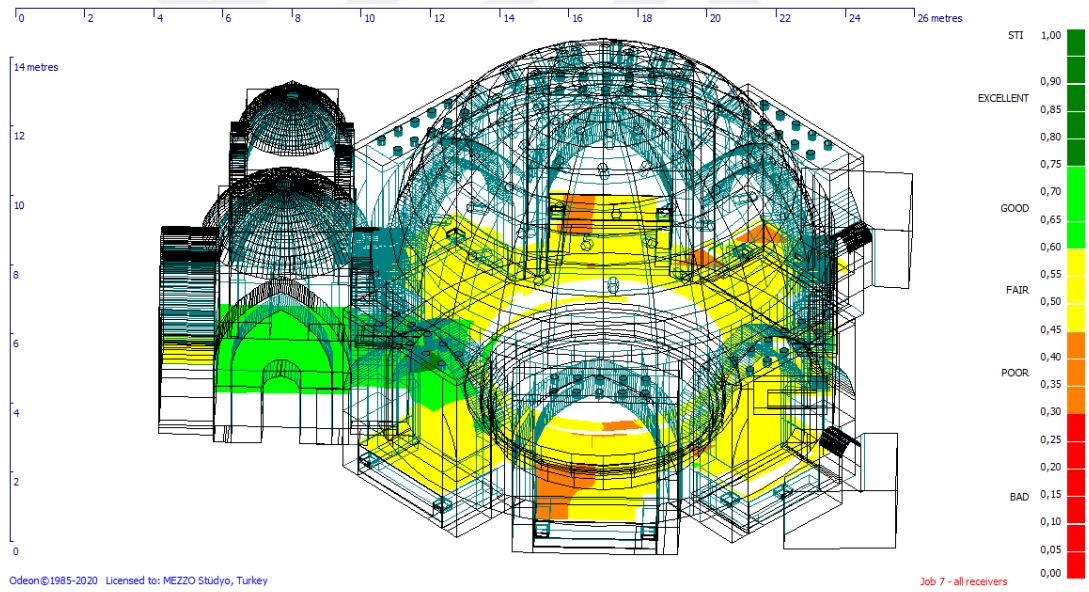


(b) tarihi durum

Şekil 4.27. Kara Mustafa Hamamı (01-KM) (a): mevcut durum (P) ve (b): tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; STI dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur)

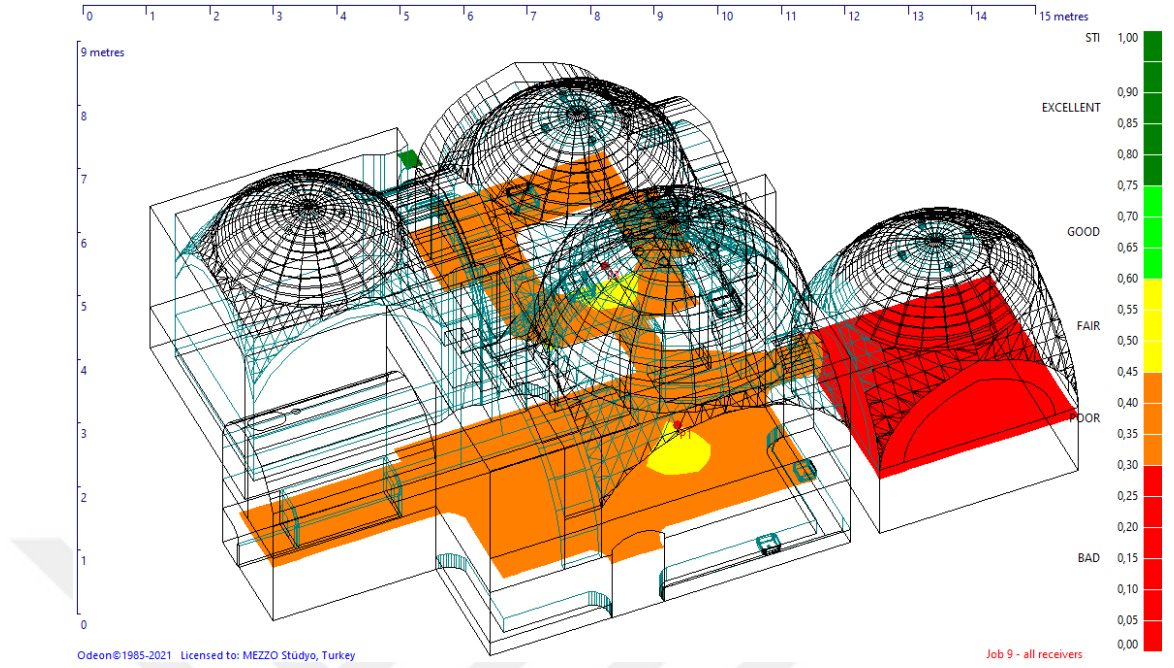


(a) mevcut durum (p)

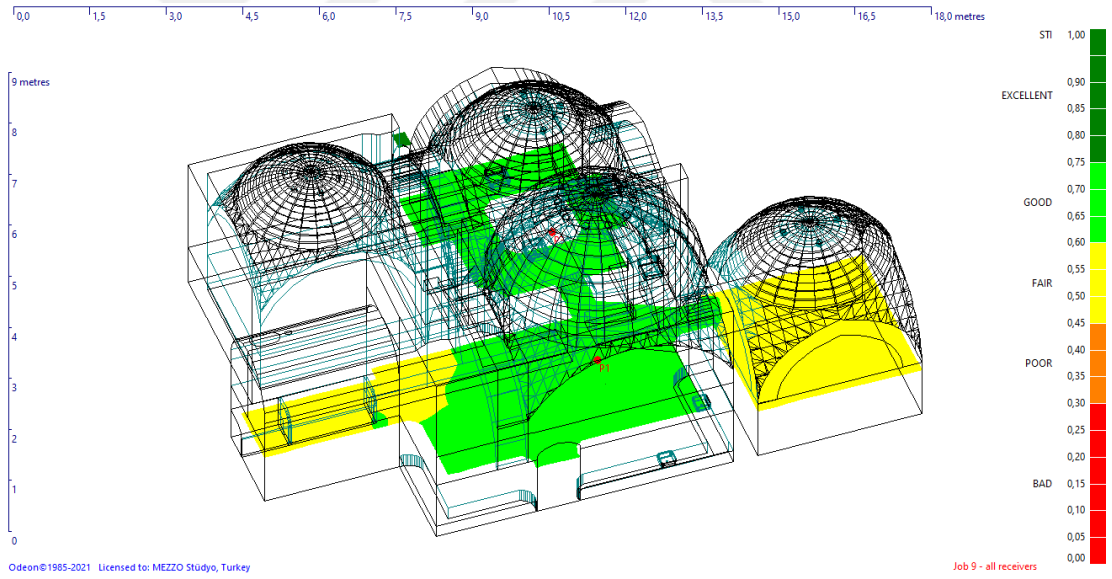


(b) tarihi durum (hp)

Şekil 4.28. Yeni Kaplıca (02-YK), (a): mevcut durum (P) ve (b): tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; STI dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur)

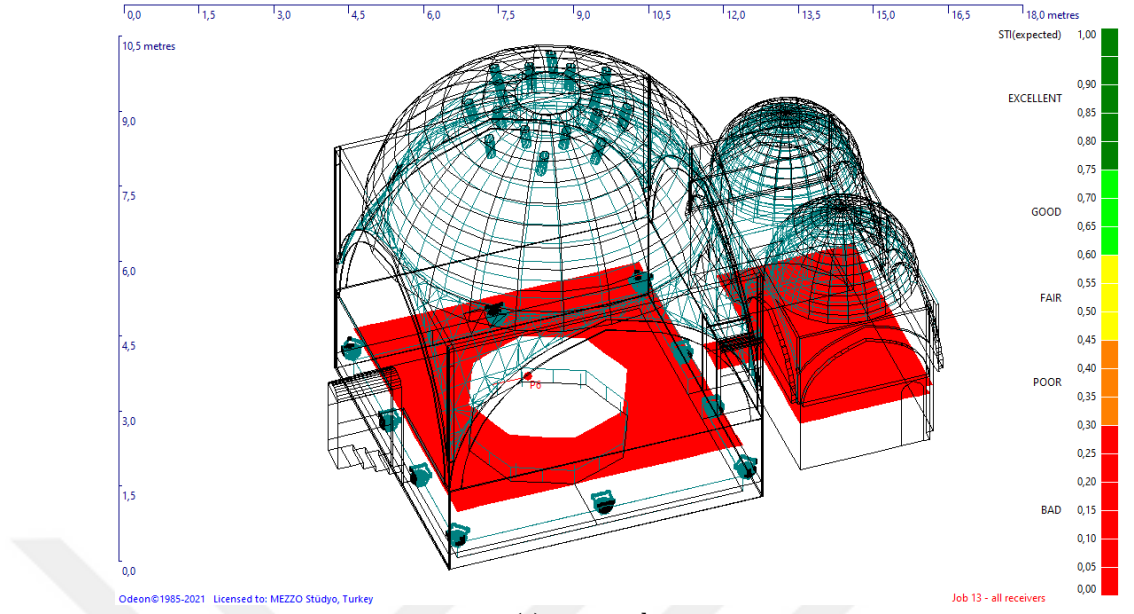


(a) mevcut durum

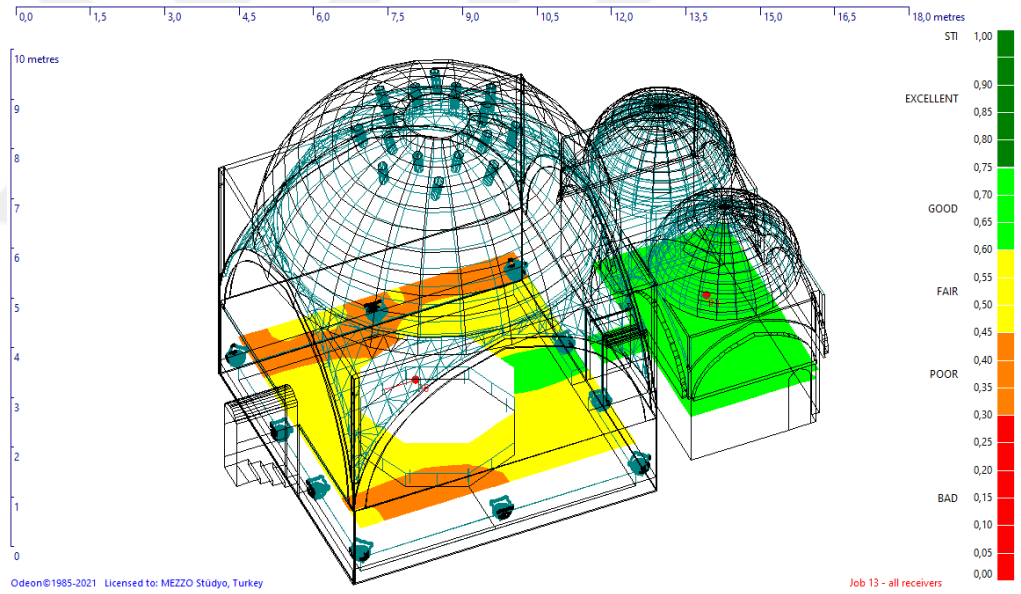


(b) tarihi durum

Şekil 4.29. Kaynarca Hamamı (03-KY), (a): mevcut durum (P) ve (b): tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; STI dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur)



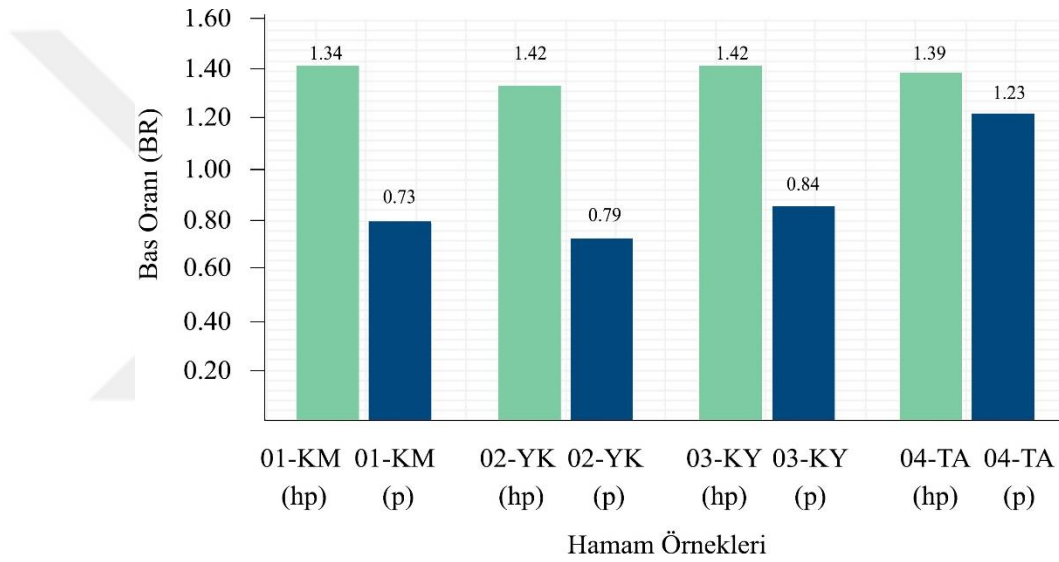
(a) mevcut durum



(b) tarihi durum

Şekil 4.30. Tahir Ağa Hamamı (04-TA), (a):mevcut durum (P) ve (b):tarihi durum (HP) benzetim sonuçları; STI dağılım haritaları (Yazar tarafından ODEON programında oluşturulmuştur)

Kapalı alanlarda sesin mekandaki sıcaklığı (warmth) bas oranı (BR) ile ifade edilir. BR, düşük frekanslardaki (125 Hz ve 250 Hz) çınlama sürelerinin 500 Hz ve 1000 Hz’teki çınlama sürelerine oranı olarak hesaplanır. Müzik içeren aktiviteler / performanslar için BR’nin genellikle 1,20’den büyük olması beklenir (Egan 1988). Mevcut durum (P) senaryosunda YK, KM ve KY için hesaplanan BR aralığı 0,73-0,84 iken, tarihi durum (HP) senaryosunda sonuçlar sırasıyla 1,41, 1,34 ve 1,41 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.31). TA için BR oranları P senaryosunda 1,2, HP senaryosunda ise 1,38 olarak hesaplanmıştır. Tarihi sıra kullanım senaryosunun müzik içeren aktive kalıplarına mevcut durumlara kıyasla daha uygun olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.31. Tüm sıcaklık bölümleri için hesaplanan Bas Oranı, mevcut durum (P) ve tarihi durum (HP)

Erkek ve kadın hamamlarındaki sesin frekans spektrumu (dinamik aralık), ses kaynaklarının doğası gereği birbirinden farklılaşmaktadır. Erkekler bölümü genellikle evlilik öncesi, askerlik öncesi/sonrası, sünnet öncesi gibi toplu ve özel yıkanma törenlerine ev sahipliği yapmaktadır. Bu nedenle erkek hamamlarında konuşma etkinliği ön plandadır. Öte yandan müzik içeren daha renkli etkinlikler ve törenler ağırlıklı olarak kadınlar bölümünde gerçekleşmektedir. Anne adayları için hamamda potansiyel gelin adaylarını tanımak en eski ve bilinen hamam geleneklerinden biri olarak kabul edilmektedir. Gelin hamamı; kadınların yakın çevrelerinin (akraba, komşu, arkadaş vb.) bir araya geldiği sosyal bir etkinlik olarak kabul edilebilir. Başka bir Anadolu geleneği

olan asker hamamında, çocuklarını askere gönderen anneler, yakınları ile hamamda bir araya gelerek oğullarının askere gidişini dualarla ve evlerine sağ salım dönme dilekleriyle kutlarlar. Lohusa hamamı, doğumdan kırk gün sonra bebeğin ilk banyosunu yaptırmak için yapılan bir törendir. Bu törenlerin neredeyse tamamında yiyecek, içecek ve/ya hediye ikramlarının yanı sıra, tef/mandolin gibi enstrümanlar ile müzik çalıp şarkı söyleme aktiviteleri yer alır. Bu nedenle kadınlar hamamında konuşma yanı sıra müzikal etkinlikler de ön plana çıkmaktadır (Bora Özyurt ve Sü Gül, 2023).

Hamam yapılarındaki fonksiyonel çeşitlilik göz önünde bulundurulduğunda, konuşma ve müziğin yanı sıra aşağıda sıralanacak olan işitsel peyzaj elemanları da ayrıca gözlemlenmiştir. Bunlar arasında sıcaklık bölümünde aslan ağzından akan su, havuz kullanımı esnasında oluşan su sesi, yıkanma sırasında oluşan su dökülme ve hamam tasının farklı yüzeylere çarpması ile oluşan sesler, takunya (topuk) sesi, ılıkılık bölümünde ise yeme içme esnasında oluşacak çatal-bıçak sesleri ve topuk sesi sayılabilir. Ayrıca, hamam bölümlerinde farklılaşan sıcaklık ve nem faktörünün, kullanıcıların vokal eforları üzerinde etkili olduğu da edinilen gözlemler arasındadır.



Şekil 4.32. Kara Mustafa Hamamı (01-KM) ılıkılık (sol) ve sıcaklık (sağ) bölümü, gelin hamamı hazırlıkları (Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden)

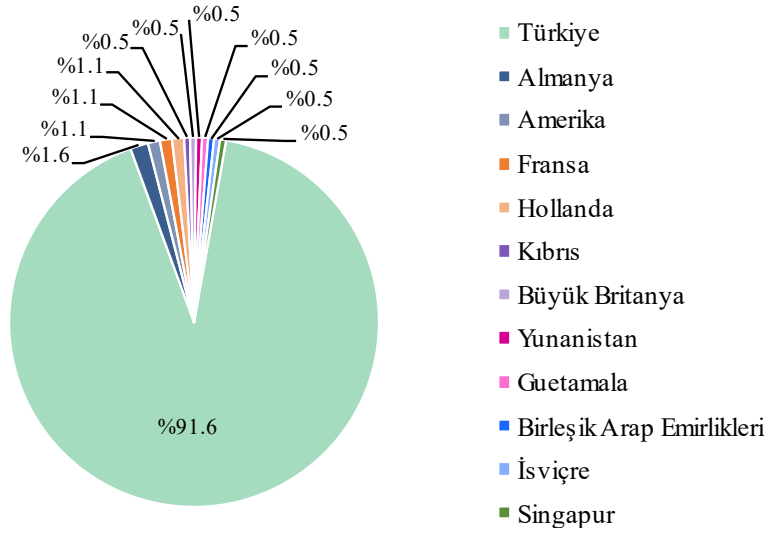
4.3. Dinleme Testi Sonuçları ve Anketlerin Değerlendirilmesi

Kullanıcıların akustik ortam algılarının ve tercihlerinin anlaşılabilmesi/değerlendirilebilmesi amacıyla anket ve dinleme testi çalışmaları yapılmıştır. Anketler, sahada akustik ölçümleri gerçekleştirilen Yeni Kaplıca ve Kaynarca hamamlarında yürütülmüştür. Dinleme testleri, dört hamam yapısı için işitsel modelleme çalışmaları ile elde edilen günümüz ve tarihi durum sanal ses dosyaları kullanılarak oluşturulmuştur. Anket ve dinleme testinden elde edilen verilerin yüzdelik değerleri, aritmetik ortalamaları, standart sapma değerleri ve frekans dağılımlarına ilişkin hesaplamalarda tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Çalışmada sunulan grafikler ve tablolar MS Excel programında oluşturulmuştur. Öznel çalışmalardan elde edilen veriler sonraki başlıklar altında tartışılmaktadır.

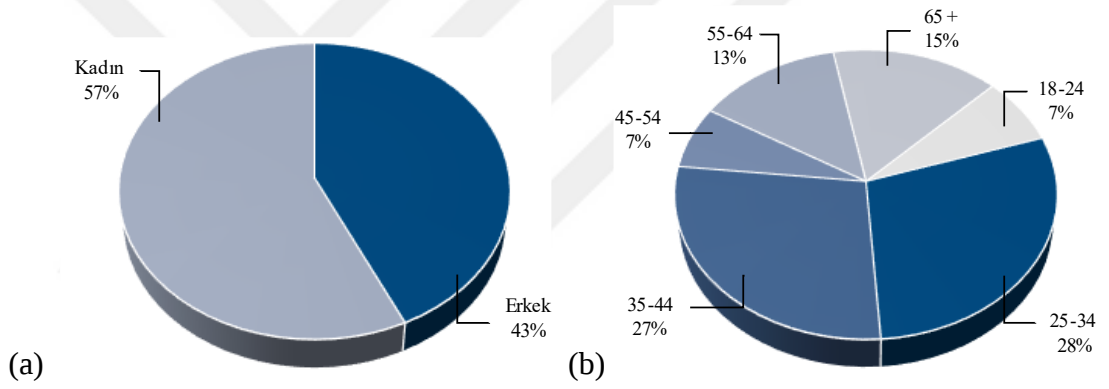
4.3.1. Dinleme testi

Dinleme testi üç hafta boyunca 21 Aralık 2023-11 Ocak 2024 tarihleri arasında çevrimiçi (online) platformda uygulanmıştır. Katılımcılar testi ortalama 12 dakika içerisinde tamamlamıştır. Dinleme testi iki bölümden meydana gelmektedir. İlk bölümde kullanıcıların demografik özellikleri (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, meslek) ile ilgili bilgiler istenmiştir. Ek olarak daha önce tarihi bir hamama gidip gitmedikleri ve herhangi bir işitme rahatsızlığı olup olmadığı sorgulanmıştır. Çalışmada kullanılan anket formu Ek 7’de sunulmaktadır. Elde edilen demografik veriler yüzdelik dağılımlarına göre incelenmiştir. Katılımcıların ülkelere göre dağılımı Şekil 4.33’te sunulmaktadır.

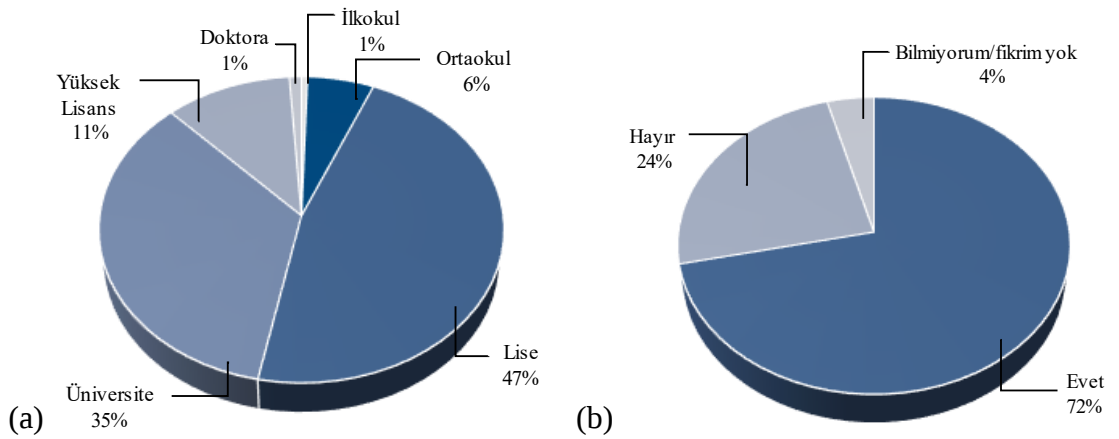
Katılımcıların %57’si kadın, % 43’ü erkektir. Katılımcıların %7’si 18-24, %28’i 25-34, %27’si 35-44, %7’si 45-54, %13’ü 55-64, %15’i ise 65+ yaş aralığındadır. Katılımcıların, son aldıkları diplomalara göre, %1’i ilkokul, %6’sı ortaokul, %47’si lise, %35’i üniversite, %11’i yüksek lisans ve %1’i doktora mezunudur. Katılımcıların %72’si daha önce tarihi bir hamama gittiğini belirtmiştir. Anketi cevaplayanların %93’ü ise herhangi bir işitme problemi olmadığını ifade etmiştir (Şekil 4.34 – Şekil 4.35).



Şekil 4.33. Katılımcıların ülkelere göre dağılımı



Şekil 4.34. Katılımcıların cinsiyet (a) ve yaş (b) dağılımı



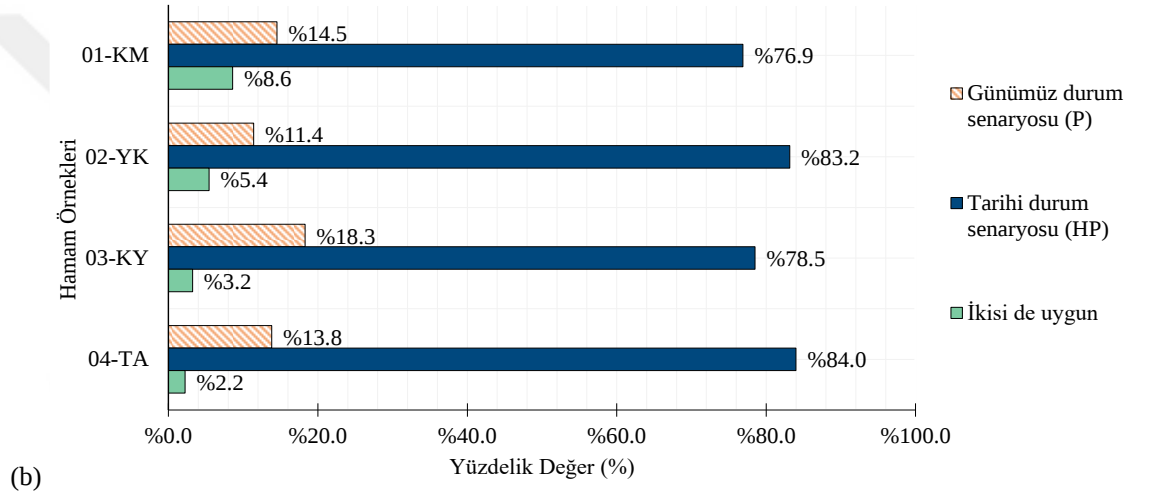
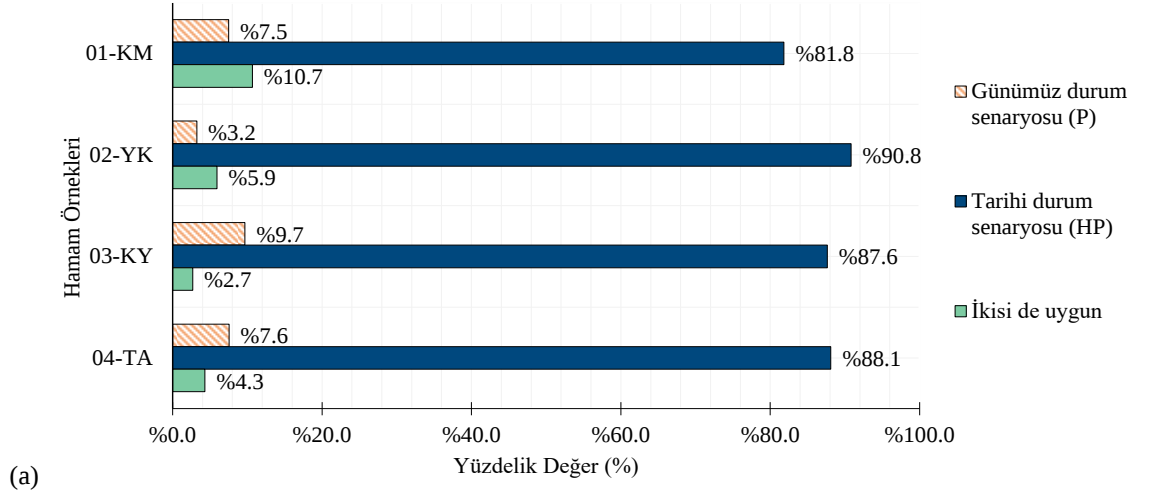
Şekil 4.35. Katılımcıların eğitim dağılımı (a) ve daha önce tarihi bir hamama gitme (b) durumu

Katılımcıların dört hamam yapısı için dinledikleri, konuşma içeren sanal ses ortam çiftlerine yönelik verdikleri yanıtlar Şekil 4.36’da, müzik içeren sanal ses ortam çiftlerine yönelik verdikleri yanıtlar ise Şekil 4.37’de sunulmaktadır.

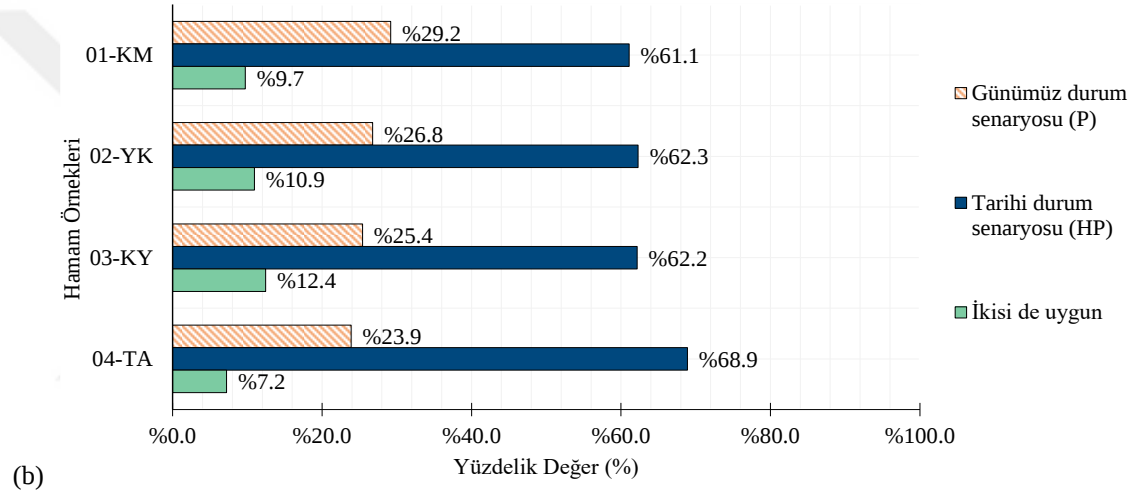
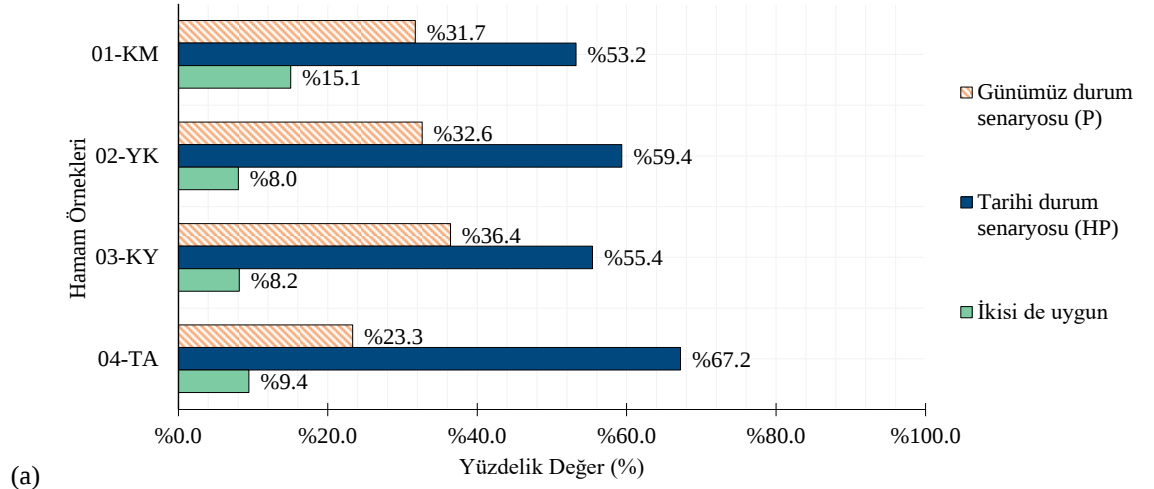
Konuşma içeren ses ortamları özelinde, katılımcıların “hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor?” sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde, tarihi durum senaryolarını seçme oranlarının Kara Mustafa (01-KM) için %81,8, Yeni Kaplıca (02-YK) için %90,8, Kaynarca (03-KY) için %87,6 ve Tahir Ağa Hamamı (04-TA) için %88,1 olduğu anlaşılmaktadır. Katılımcıların “hangi ortamda bulunmak istersiniz?” sorusuna verdikleri yanıtlarda ise, tarihi durum senaryolarını seçme oranlarının 01-KM için %76,9, 02-YK için %83,2, 03-KY için %78,5 ve 04-TA için %84 olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.35).

Müzik içeren ses ortamları özelinde, katılımcıların “hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli?” sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde, tarihi durum senaryolarını seçme oranlarının Kara Mustafa (01-KM) için %53,2, Yeni Kaplıca (02-YK) için %59,4, Kaynarca (03-KY) için %55,4 ve Tahir Ağa Hamamı (04-TA) için %67,2 olduğu anlaşılmaktadır. Katılımcıların “hangi ortamda bulunmak istersiniz?” sorusuna verdikleri yanıtlarda ise, tarihi durum senaryolarını seçme oranlarının 01-KM için %61,1, 02-YK için %62,3, 03-KY için %62,2 ve 04-TA için %68,9 olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.36).

Katılımcıların tarihi durum senaryolarını (HP) seçme oranının konuşma içeren sanal ses ortamlarında müziğe kıyasla daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Katılımcıların “hangi ortamda bulunmak istersiniz?” sorusuna verdikleri yanıtlar incelendiğinde, HP senaryolarının seçilme oranının, konuşma içeren ses ortamlarında müziğe kıyasla tüm hamam yapıları için daha yüksek (~%15) olduğu gözlenmektedir. Bu durum, konuşma fonksiyonu için müziğe kıyasla daha düşük çınlama süreleri gereksinimi ile açıklanabilir (Bora Özyurt ve Sü Gül, 2023). Tarihi durum senaryolarında (HP) elde edilen çınlama sürelerinin, günümüz durum (P) senaryolarına kıyasla 01-KM ve 03-KY hamamları için 2-3 s, 02-YK ve 04-TA hamamları için ise 4-6 s daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 4.36. Konuşma içeren sanal ses ortamları özelinde katılımcıların “*hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor*” (a) ve “*hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz*” (b) sorularına verdikleri yanıtlar



Şekil 4.37. Müzik içeren sanal ses ortamları özelinde katılımcıların “*hangi ortamda müzik dinlemek daha keyfli*” (a) ve “*hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz*” (b) sorularına verdikleri yanıtlar

Şekil 4.36 ve Şekil 4.37’de sunulan veriler tek değişkenli olup, birey özellikleri göz önünde bulundurularak çok değişkenli doğrusal regresyon analizleri yürütülmüştür. Analizler RStudio arayüzü aracılığıyla yürütülmüştür. Elde edilen verilerin deneysel analizlerinde toplam on bir adet değişken kullanılmaktadır. Kullanılan her bir değişken için ayrıntılı tanımlar Çizelge 4.4’te, betimsel istatistikler ve ikili korelasyonlar ise Çizelge 4.5’te paylaşılmaktadır.

Çizelge 4.4. Analizlerde kullanılan değişkenler ve tanımları

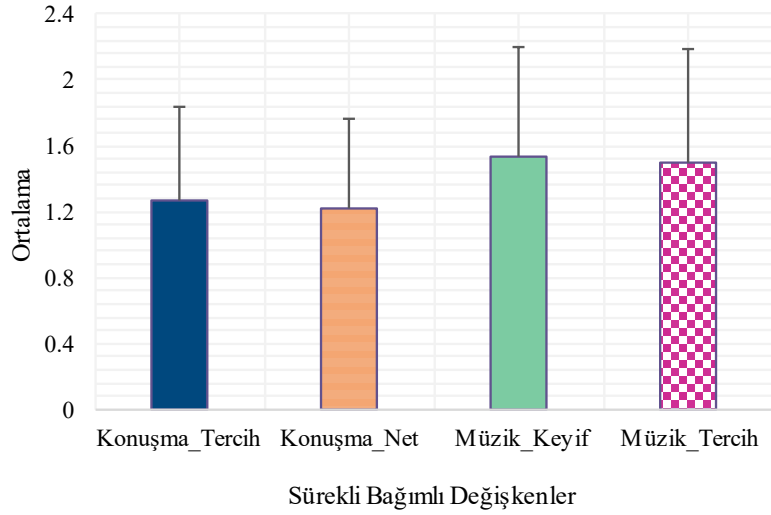
Değişkenler	Ayrıntılı tanımlamalar
Cinsiyet	Anketi dolduran birey kadın ise 1, erkek ise 0 değerini alan bir kukla değişkendir.
Yaş	Anketi dolduran bireylerin yaş gruplarına göre artan ve 1 ile 6 arası bir değer alan kategorik bir değişkendir. Birinci kategori 18-24, ikinci kategori 25-34, üçüncü kategori 35-44, dördüncü kategori 45-54, beşinci kategori 55-64 yaş aralığını ve altıncı kategori 65 yaş üzerini ifade etmektedir.
Eğitim	Anketi dolduran bireylerin eğitim seviyesine göre artan ve 1 ile 7 arası bir değer alan kategorik bir değişkendir. Katılımcılardan en son aldıkları diploma düzeyine göre seçim yapması istenmiştir. Birinci kategori katılımcının herhangi bir eğitimi olmadığını, ikinci kategori ilköğretim, üçüncü kategori ortaokul, dördüncü kategori lise, beşinci kategori üniversite, altıncı kategori yüksek lisans ve yedinci kategori doktora mezunu olduğunu ifade etmektedir.
DÖH	Bireyin daha önce tarihi hamama gidip gitmediğinin kontrol edildiği bir kukla değişkendir ve birey daha önce tarihi hamama gittiğini belirttiyse 1, gitmediğini belirttiyse 2 değerini almaktadır. Ekonometrik bireyin daha önce hamama gitmediği durumda değişken 0 ile değiştirilmiştir. Anketi dolduran birey daha önce hamama gidip gitmediğini bilmiyor ise, 3 değerini işaretlemektedir.
Hacim	Dinleme testinde değerlendirilen hamam yapılarının iç hacmi metreküp cinsinden belirtilmiştir. YK, KM KY ve TA hamamları için sırasıyla 2 600m ³ , 196 m ³ , 140m ³ ve 520 m ³ olarak hesaplanmıştır.
P_T30	Dinleme testinde değerlendirilen hamamların günümüz durum senaryolarındaki orta frekanslardaki ortalama çınlama sürelerini (T30) saniye cinsinden ifade etmektedir. YK, KM KY ve TA hamamları için sırasıyla 7.82s, 2.98s, 4.1s ve 5.6s olarak hesaplanmıştır.
HP_T30	Dinleme testinde değerlendirilen hamamların tarihi durum senaryolarındaki orta frekanslardaki ortalama çınlama sürelerini (T30) saniye cinsinden ifade etmektedir. YK, KM KY ve TA hamamları için sırasıyla 1.67s, 1.42s, 0.88s ve 1.55s olarak hesaplanmıştır.
Konuşma_ tercih	Katılımcının, her bir hamam yapısı için “günümüz durum konuşma” ve “tarihi durum konuşma” ses çiftlerini karşılaştırarak “Hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor?” sorusuna verdiği yanıtı ifade eder. Anket sorularında bireylerin, tarihi durumu seçmesi durumunda 1, günümüz durumu seçmesi durumunda ise 2 değerini almaktadır. Ekonometrik analizlerde günümüz değer 0 ile değiştirilmiştir. Birey her iki durumu da seçmesi durumunda değişken 3 değerini almaktadır.
Konuşma_ net	Katılımcının, her bir hamam yapısı için “günümüz durum konuşma” ve “tarihi durum konuşma” ses çiftlerini karşılaştırarak “Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?” sorusuna verdiği yanıtı ifade eder. Anket sorularında bireylerin, tarihi durumu seçmesi durumunda 1, günümüz durumu seçmesi durumunda ise 2 değerini almaktadır. Ekonometrik analizlerde günümüz değer 0 ile değiştirilmiştir. Birey her iki durumu da seçmesi durumunda değişken 3 değerini almaktadır.
Müzik_ keyif	Katılımcının, her bir hamam yapısı için “günümüz durum müzik” ve “tarihi durum müzik” ses çiftlerini karşılaştırarak “Hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli?” sorusuna verdiği yanıtı ifade eder. Anket sorularında bireylerin, tarihi durumu seçmesi durumunda 1, günümüz durumu seçmesi durumunda ise 2 değerini almaktadır. Ekonometrik analizlerde günümüz değer 0 ile değiştirilmiştir. Birey her iki durumu da seçmesi durumunda değişken 3 değerini almaktadır.
Müzik_ tercih	Katılımcının, her bir hamam yapısı için “günümüz durum müzik” ve “tarihi durum müzik” ses çiftlerini karşılaştırarak “Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?” sorusuna verdiği yanıtı ifade eder. Anket sorularında bireylerin, tarihi durumu seçmesi durumunda 1, günümüz durumu seçmesi durumunda ise 2 değerini almaktadır. Ekonometrik analizlerde günümüz değer 0 ile değiştirilmiştir.

Çizelge 4.5. Betimleyici istatistik analiz sonuçları

Panel A: Betimleyici İstatistikler											
Değişkenler	Konuşma-tercih	Konuşma-net	Müzik-keyif	Müzik-tercih	Hacim	P_T30	HP_T30	Yaş	Cinsiyet	Eğitim	DÖH
Gözlem sayısı	757,00	759,00	758,00	756,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00	760,00
Ortalama	1,27	1,22	1,53	1,5	864	5,13	1,38	3,37	1,43	5,42	1,33
Standart sapma	0,56	0,54	0,67	0,69	1 013,4	1,81	0,3	1,56	0,49	0,86	0,55
Minimum	1,00	1,00	1,00	1	140	2,98	0,88	1,00	1,00	2,00	1,00
Maksimum	3,00	3,00	3,00	3	2 600	7,82	1,67	6,00	2,00	7,00	3,00
Panel B: İkili Korelasyonlar											
Konuşma-tercih	1										
Konuşma-net	0,202***	1									
Müzik-keyif	0,169***	0,148***	1								
Müzik_ -tercih	0,266***	0,201***	0,380***	1							
Hacim	0,0732*	0,0554	-0,043	0,016	1						
P-T30	0,0412	0,0000174	-0,046	0,024	0,911***	1					
HP-T30	0,0922*	0,0923*	0,037	-0,017	0,638***	0,589***	1				
Yaş	-0,0564	-0,053	0,017	0,038	0,00	0,00	0,00	1			
Cinsiyet	0,00908	-0,00155	0,038	-0,004	0,00	0,00	0,00	-0,328***	1		
Eğitim	0,0313	0,0382	0,009	0,071	0,00	0,00	0,00	0,0741*	-0,0164	1	
DÖH	0,0019	-0,026	-0,033	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,108***	0,0036	0,034	1

(*) : t < %1, (**) : t < %5, (***) : t < %10 , () : t > %10

(*): t < %1, (**) : t < %5 , (***) : t < %10 , () : t > %10



Şekil 4.38. Analizlerde kullanılan sürekli bağımlı değişkenlerin ortalama ve standart sapma değerleri

Çizelge 4.6 Panel B’de ankete katılan bireylerin konuşma ve müzik içeren senaryolarda, tarihi durum (HP) sanal ses ortamını seçme olasılıklarının birbirleriyle pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğunu gözlemlenmektedir. Bununla birlikte, beklenildiği üzere, hamamların hacmi ve çınlama süreleri arasında pozitif (günümüz durum T30 %91, tarihi durum T30 %64) ve istatistiksel olarak anlamlı ikili korelasyonlar gözlemlenmektedir.

Hamam yapılarının özellikleri ve katılımcıların tarihi durum sanal ses ortamlarını seçme olasılıkları özelindeki ilişki, katılımcıların çeşitli gözlemlenen ve gözlemlenemeyen özelliklerinin kontrolü altında çok değişkenli doğrusal regresyon yapısı içerisinde incelenmektedir. Bu kapsamda çalışmanın bu bölümünde, hamam yapılarının hacimleri ile hem tarihi hem de günümüz durum sanal ses ortamlar özelinde simüle edilmiş sentetik çınlama süreleri (T30), bağımsız değişken olarak kullanılmaktadır.

Çınlama süreleri (T20, T30), mekanların hacimsel özellikleri ile doğrudan ilişkili bir parametredir. Kapalı bir mekandaki toplam yutuculuk sabit tutularak hacminin artırılması durumunda, çınlama sürelerinde de artış gözlenmesi beklenmektedir (Bora Özyurt ve Sü Gül, 2023). Literatürde yer alan çalışmalar, çınlama süresi ve arka plan gürültüsünün akustik konforu (öznel değerlendirmeleri) etkileyen önemli birer faktör olduğunu ve çınlama süresi ile öznel değerlendirme arasındaki ilişkinin monoton bir üstel

fonksiyon gösterdiğini ortaya koymaktadır. Yemek alanlarında yürütülen çalışmada, uzun çınlama süreleri ve düşük STI değerlerinin kapalı alanlardaki akustik konforu doğrudan azalttığını işaret etmektedir. (Chen ve Kang, 2017).

Dökmeci Yörükoğlu ve Kang (2017), kapalı kamusal alanlardaki ses ortamlarının değerlendirilebilmesi amacıyla bir anket önerisi sunmuştur. Üç ayrı üniversitenin kütüphane fuayelerinde toplam iki yüz yetmiş katılımcı ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar kullanıcı-mekân deneyimi bağlamında değerlendirilmiştir. Sonuçlar cinsiyet ve eğitim düzeyinin ses yüksekliği, anlaşılabilirlik ve sesle yön bulma gibi akustik konfor parametrelerine karşı olan beklentiye etkilediğini göstermektedir. Daha yüksek çınlama sürelerine sahip mekanlara karşı kadınların erkeklere kıyasla daha duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır (Dökmeci Yörükoğlu ve Kang, 2017).

Kwak ve ark. (2018), arka plan gürültüsü ve çınlamanın, ileri yaşlardaki bireylerde konuşmanın anlaşılabilirliğine ve dinleme işlevine olan etkilerini araştırmıştır. Toplam seksen katılımcı ile (kırk kişi ortalama yaş 19,73 ve kırk kişi ortalama yaş 73,58), dört farklı arka plan gürültüsü değeri ve beş farklı ortalama çınlama süresi ile hazırlanan senaryolarda konuşma odyometri testi (konuşmayı ayırt etme) yürütülmüştür. Sonuçlar her iki grubun da artan arka plan gürültüsü ve çınlama süreleri ile cümle tanımada hata yüzdesinin ve dinleme çabasının ölçeğinin arttığını göstermektedir. Ek olarak, elde edilen sonuçlar çınlama sürelerinin, arka plan gürültüsüne kıyasla ikinci grup (ortalama yaş 73,58) bireylerde konuşmanın ayırt edilebilmesi ve dinleme eforunu ters yönde önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymaktadır (Kwak ve ark., 2018)

Naeemae ve Sü Gül (2023), kullanıcıların çınlama metriklerine (T30 ve EDT) olan öznel algısının ve tercihlerinin araştırılabilmesi amacıyla eğitim yapılarında bulunan fuaye alanlarında saha ölçümleri, benzetim çalışmaları ve dinleme testleri yürütmüştür. Saha ölçüm verileri ile akort edilmiş akustik modeller üzerinden yürütülen benzetim çalışmaları aracılığıyla değerlendirilen fuaye alanlarındaki toplam ses yutma alanları değiştirilmiştir. Hazırlanan sanal ses ortam çiftleri kullanılarak yürütülen dinleme testi aracılığıyla katılımcıların tercihleri sorgulanmıştır. Sonuçlar, kullanıcıların akustik

açından çok ölü/sönümlenmiş veya çok çanlı/çınlanan akustik ortamları tercih etmediğini göstermektedir (Naeemae ve Sü Gül, 2024)

Bu bağlamda, katılımcıların dört farklı hamam yapısı için günümüz ve tarihi durum sanal ses ortamlarını karşılaştırarak tercih yapması istenilen bu çalışma sonucunda, artan hacim ve çınlama süreleri ile katılımcıların daha düşük çınlama sürelerine sahip olan tarihi durum ses ortamlarını seçme olasılıklarının artması beklenmektedir. Mevcut beklentiler ışığında iki adet hipotez deneysel olarak test edilmektedir. Bu doğrultuda, hamam hacimlerindeki artışın katılımcıların tarihi durum seçimlerini ortalamada arttırması beklenmektedir. Benzer şekilde, (hem tarihi hem de günümüz durum) çınlama sürelerindeki artışların, katılımcıların tarihi durum ses ortam tercihlerini arttırması beklenmektedir. Doğrusal regresyon modeli aşağıdaki gibi yazılmaktadır;

$$Y_i = \alpha_i + \beta_0 X_i + \beta_1 YAŞ_i + \beta_2 CİNSİYET_i + \beta_3 EĞİTİM_i + \beta_4 DÖH_i + \epsilon_i \quad (4.1)$$

Eşitlik 4.1’de gösterilen çoklu regresyon modelinin katsayılarının hesaplanmasında en küçük kareler yöntemi kullanılmaktadır. Bu bağlamda, oluşturulan hipotez test istatistiğinin, β_0 (veya herhangi bir model parametresi) için popülasyon standart sapmasının gözlemlenemeyecek olması sebebiyle örneklem standart sapması kullanılarak “t-test” ile test edilmektedir. Eşitlik 4.1’de gösterilen modelde Y_i bağımlı değişkenleri (konuşma_tercih, konuşma_net, müzik_keyif, müzik_tercih) vektörü göstermektedir. Y_i vektöründeki her bir değişken, test esnasında katılımcılara yöneltilen farklı bir soruya denk gelmektedir. Her değişken, katılımcının verilen sorudaki tarihi durum ses ortamını seçmesi durumunda 1, günümüz durum ses ortamını seçmesi durumunda 0 değerini alan bir kukla değişkendir. Benzer şekilde, X_i (hacim, HP_T30, P_T30) ise sürekli bağımlı değişkenleri içeren birer vektör olarak düşünülebilir.

$CİNSİYET_i$; anketi dolduran i bireyi kadın ise 1, erkek ise 0 değerini alan bir kukla değişkendir. $YAŞ_i$; anketi dolduran bireylerin yaş gruplarına göre artan ve 1 ile 6 arası bir değer alan kategorik bir değişkendir. Benzer şekilde $EĞİTİM_i$; anketi dolduran i bireyinin eğitim seviyesine göre artan ve 1 ile 7 arası bir değer alan kategorik bir değişkendir. Son

olarak, $DÖH_i$; i bireyinin daha önce tarihi hamama gidip gitmediğini kontrol eden bir kukla değişkendir ve birey daha önce tarihi bir hamama gittiğini belirttiyse 1, gitmediğini belirttiyse 0 değerini almaktadır. α_i ; ankete katılan bireyler özelinde sabit etkileri göstermektedir. Bu durumda, bireylerin gözlemlenemeyen özelliklerinin sonuçlara etkisinin kontrolü amaçlanmaktadır. Her bir bağımlı değişken için her bir bağımsız değişken kullanarak Eşitlik 4.1 ayrı ayrı çalıştırılmaktadır. Her bir denklem özelinde bağımlı değişkenlerde “3” değerini alan gözlemler veri kümesinden çıkartılmıştır. Benzer şekilde, herhangi bir birey daha önce tarihi hamama gidip gitmediğini bilmediğini belirttiyse, o gözlem de veri kümesinden çıkartılmıştır. Çalışma kapsamında oluşturulan hipotez aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$H_0: \beta_0 = 0$$

$$H_A: \beta_0 > 0$$

H_0 : Hamam hacimlerindeki (çınlama sürelerindeki) artış, katılımcıların tarihi durum ses ortamlarını seçme olasılığını arttırmamaktadır.

(4.2)

H_A : Hamam hacimlerindeki (çınlama sürelerindeki) artış, katılımcıların tarihi durum ses ortamlarını seçme olasılığını arttırmaktadır.

Hipotezin test edildiği on iki adet regresyon analiz sonucu Çizelge 4.6’da gösterilmektedir. Çizelge 4.6’da birinci – dördüncü sütunda sunulan sonuçlar, ilk üç analizde (konuşma_tercih, konuşma_net müzik_keyif) bireylerin tarihsel durum ses ortamlarını seçme olasılığını ortalamada istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde arttırdığını göstermektedir. Konuşma içeren ses ortamları özelinde, hacimlerdeki %1’lik artışın, katılımcıların dinledikleri sanal ses ortam çiftleri arasında tarihi durum senaryolarını (HP) seçme olasılığını %3-%4 oranında ($t=0.0308$ ve $t=0.0384$, $t<\%1$) arttırdığını göstermektedir.

"Hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli" sorusunda, hacimlerdeki %1’lik artışın katılımcıların dinledikleri sanal ses ortam çiftleri arasında tarihi durum senaryolarını (HP) seçme olasılığını yaklaşık %2 oranında ($t=0.0216$, $t<\%10$) arttırdığı anlaşılmaktadır. Müzik içeren ses ortamları özelinde katılımcıların “hangi ortamda bulunmayı tercih

edersiniz” sorusuna verdikleri yanıtlarda ise hamam hacminin istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır ($t=-0.00703$, $t>\%10$).

Tarihi durum senaryolarının çınlama süreleri (HP_T30) ile bireylerin dinledikleri sanal ses ortam çiftleri arasında tarihi durum senaryolarını (HP) seçme olasılıkları arasında yürütülen çoklu regresyon analizlerinin sonuçları Çizelge 4.6’da beşinci – sekizinci sütunlar arasında sunulmaktadır. Hacim ile benzer şekilde, bireylerin gözlemlenen ve gözlemlenemeyen özelliklerinin kontrolü altında tarihi durum senaryolarında çınlama sürelerindeki (HP_T30) artışın, ortalamada katılımcıların tarihi durum senaryolarını (HP) seçme olasılıklarını arttırdığı gözlemlenmektedir.

Konuşma içeren ses ortamları özelinde, tarihi durum senaryolarındaki çınlama sürelerindeki (HP_T30) %1’lik bir artışın, tarihi durum senaryolarını (HP) seçme olasılığını %10-%13 oranında ($t=0,126$, $t=0,10$; $t<\%1$) arttırdığı gözlemlenmektedir. "Hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli” sorusunda bu oran yaklaşık %12 olarak ($t=0,122$, $t<\%5$) gözlemlenmektedir.

Katılımcıların müzik içeren ses ortamları özelinde “hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz” sorusuna verdikleri yanıtlarda ise, hacim analizleri ile uyumlu olacak şekilde, HP_T30 değerlerinin bireylerin tercihlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlemlenmektedir ($t=-0,0231$, $t>\%10$).

Ek olarak, günümüz durum senaryoları çınlama süreleri (P_T30) ile bireylerin dinledikleri sanal ses ortam çiftleri arasında tarihi durum senaryolarını (HP) seçme olasılıkları arasında yürütülen çoklu regresyon analizlerinin sonuçları Çizelge 4.6’da sütun dokuz – on iki arasında sunulmaktadır. Daha önce sunulan sonuçlar ile uyumlu olacak şekilde, çok değişkenli regresyon analizlerinin sonuçları günümüz durum çınlama süreleri (P_T30) ve tarihi durum senaryolarının (HP) seçilmesi arasında pozitif bir ilişkiye işaret etmektedir. Bu kapsamda, Çizelge 4.7’de sunulduğu üzere, konuşma içeren ses ortamları özelinde günümüz durum çınlama sürelerindeki (P_T30) %1’lik bir artışın, bireylerin tarihi durum senaryolarını (HP) seçme olasılığını ortalamada %8-%11 oranında ($t=0,0784$, $t<\%5$; $t=0,113$, $t<\%1$) arttırdığı söylenebilir.

Çizelge 4.6. Regresyon analizi sonuçları

Değişkenler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
	Konuşma- tercih	Konuşma- net	Müzik- kefif	Müzik- tercih	Konuşma- tercih	Konuşma- net	Müzik- kefif	Müzik- tercih	Konuşma- tercih	Konuşma- net	Müzik- kefif	Müzik- tercih
Hacim – (log)	0,0308*** (3,235)	0,0384*** (4,996)	0,0216* (1,878)	-0,00703 (-0,649)								
HP-T30 – (log)					0,126*** (2,959)	0,105*** (3,013)	0,122** (2,339)	-0,0231 (-0,472)				
P-T30 – (log)									0,0784** (2,563)	0,113*** (4,563)	0,0871** (2,359)	0,0109 (0,319)
Yaş	0,0300 (0,125)	-0,344** (-1,990)	-0,500** (-2,127)	-0,500** (-2,329)	0,0229 (0,0952)	-0,331* (-1,890)	-0,500** (-2,131)	-0,500** (-2,328)	0,025 (0,104)	-0,351** (-2,027)	-0,500** (-2,132)	-0,500** (-2,328)
Cinsiyet	-0,840 (-1,262)	0,281 (0,603)	1,742*** (2,768)	1,500*** (-2,641)	-0,819 (-1,229)	0,244 (0,515)	1,733*** (2,759)	1,500*** (2,640)	-0,825 (-1,235)	0,304 (0,650)	1,745*** (2,779)	1,500*** (2,640)
Eğitim	-0,500** (-2,550)	-0,981*** (-5,011)	-0,500** (-2,127)	-0,750*** (-3,493)	-0,500** (-2,546)	-0,985*** (-4,955)	-0,500** (-2,131)	-0,750*** (-3,493)	-0,500** (-2,541)	-1,000*** (-5,085)	-0,500** (-2,132)	-0,750*** (-3,492)
DÖH	0,130 (0,121)	2,356*** (2,938)	3,499*** (3,126)	3,500*** (3,476)	0,158 (0,147)	2,311*** (2,837)	3,470*** (3,107)	3,500*** (3,475)	0,150 (0,139)	2,405*** (2,987)	3,510*** (3,143)	3,500*** (3,474)
Sabit Terim	3,123*** (3,803)	4,004*** (5,078)	0,620 (0,654)	2,293*** (2,704)	3,259*** (3,967)	4,248*** (5,320)	0,744 (0,788)	2,257*** (2,669)	3,177*** (3,857)	4,118*** (5,209)	0,604 (0,639)	2,233*** (2,635)
Gözlem Sayısı	681	682	652	646	681	682	652	646	681	682	652	646
Düzenlenmiş R- Kare	45%	45%	52%	57%	44%	44%	52%	57%	44%	45%	52%	57%
Katılımcı Sabit Etkileri	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet

(*): $t < \%1$, (**) : $t < \%5$, (***) : $t < \%10$, () : $t > \%10$

Müzik içeren ses ortamları özelinde, günümüz durum çınlama sürelerindeki (P_T30) %1’lik bir artışın, katılımcıların tarihi durum senaryolarını (HP) seçme olasılığını yaklaşık %9 oranında ($t=0,0871$, $t<\%5$) arttırdığı anlaşılmaktadır. Ancak önceki sonuçlara benzer şekilde, sadece “hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz” sorusunda istatistiksel anlam gözlenmektedir ($t=0,0109$, $t>\%10$).

Çizelge 4.6’da sunulan kontrol değişkenleri incelendiğinde, demografik faktörlerin de tarihi durum senaryosunun (HP) seçilmesinde etkili olduğu gözlemlenmektedir. On iki alternatif modelinin dokuzunda yaş ile tarihi durum senaryolarının (HP) seçilme sıklığı arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlemlenmektedir. Bu doğrultuda, katılımcıların yaşlarındaki artışın, ortalamada HP senaryosunu seçme olasılığını düşürdüğü söylenebilir. Yaş ile tarihi durum senaryosu (HP) seçimi arasındaki ilişkide t-istatistikleri -2,33 ($p<0,05$) ile -1,89 ($p<0,10$) arasında değişmektedir.

Cinsiyet değişkeninin katsayıları on iki modelin altısında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu kapsamda, kadınların özellikle müzik kullanılan testlerde HP senaryosunu seçme olasılıklarının erkeklere göre istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde daha yüksek olduğu söylenebilir. Cinsiyet katsayılarının anlamlı olduğu modellerde t-istatistikleri 2,64 ($p<0,01$) ile 2,79 ($p<0,01$) değişmektedir (Çizelge 4.6).

Eğitim değişkeninin katsayıları da bireylerin eğitim seviyelerindeki artışın katılımcıların tarihi durum senaryosunu (HP) seçme olasılıklarını azalttığını ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, hazırlanan on iki alternatif modelin hepsinde “Eğitim” değişkeninin katsayısının negatif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu katsayıların t-istatistikleri -5,09 ($p<0,01$) ile -2,13 ($p>0,05$) arasında değişmektedir (Çizelge 4.6).

Son olarak, çok değişkenli regresyon analizi sonuçları, daha önce tarihi bir hamama gitmiş olan bireylerin, gitmemiş bireylere göre, daha fazla HP senaryosunu seçtiğini ortaya koymaktadır. Uygulanan testlerde, daha önce tarihi bir hamam deneyimlemenin, diğer bütün özelliklerin kontrolü altında, bireyin HP senaryosunu seçme olasılığını arttırdığı söylenebilir. Uygulanan on iki testin dokuzunda, DÖH değişkeninin

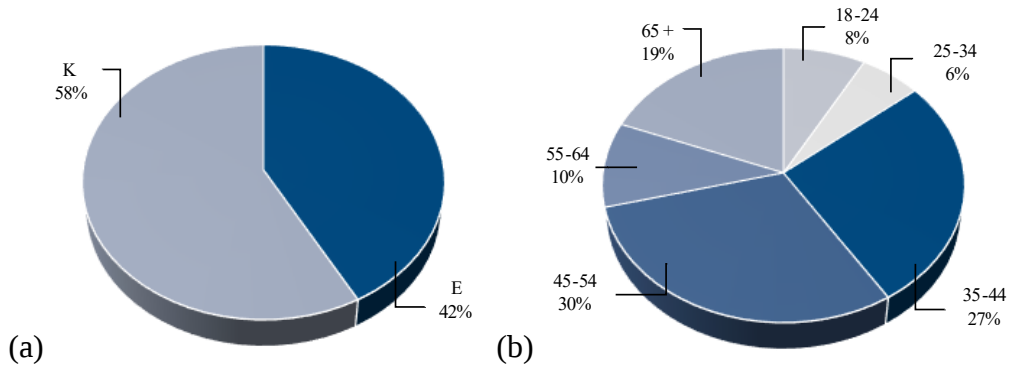
katsayısının pozitif ve anlamlı olduğu gözlemlenmiştir. Bu katsayıların t-istatistikleri ise 2,84 ($p<0,01$) ile 3,48 ($p<0,01$) arasında değişmektedir (Çizelge 4.6).

4.3.2. Saha anketleri

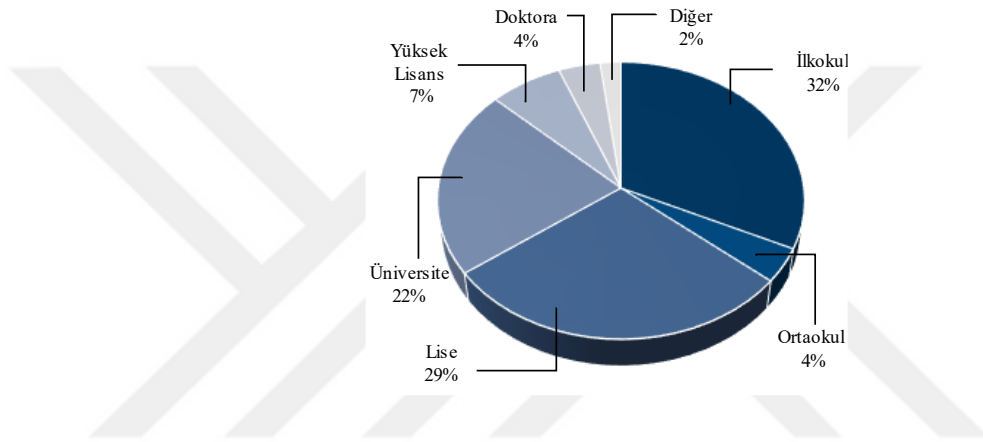
Araştırma kapsamında, kullanıcıların hamamlardaki ses çevresi kaynaklı memnuniyet ve rahatsızlık durumu on dört soruluk bir anket yardımı ile irdelenmiştir. Anket çalışması 03-KY (kadınlar hamamı) ve 02-YK'da (erkekler hamamı) iki ay boyunca farklı gün ve saatlerde toplam 100 kişinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan anket formu Ek 8'de sunulmaktadır. Anket çalışmasının temel amacı, hamam yapılarının gerçek kullanıcılarının işitsel farkındalıklarının araştırılmasıdır. Anket çalışması yürütülen örnek yapıların birbirinden hacimsel ve akustik özellikleri ile kullanıcı cinsiyeti açısından farklı olması sebebiyle, elde edilen yanıtlar arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak ilişkisi irdelenmemiştir.

Anket formu iki bölümden meydana gelmektedir. İlk bölümde kullanıcıların demografik özellikleri (cinsiyet, yaş, eğitim durumu) ile ilgili bilgiler istenmiştir. Ek olarak katılımcıların hamam kullanım alışkanlıklarının anlaşılmasına yönelik hamama gitme sıklıkları ve sebepleri ile hamamda geçirdikleri süre sorgulanmıştır. Elde edilen demografik veriler yüzdelik dağılımlarına göre incelenmiştir.

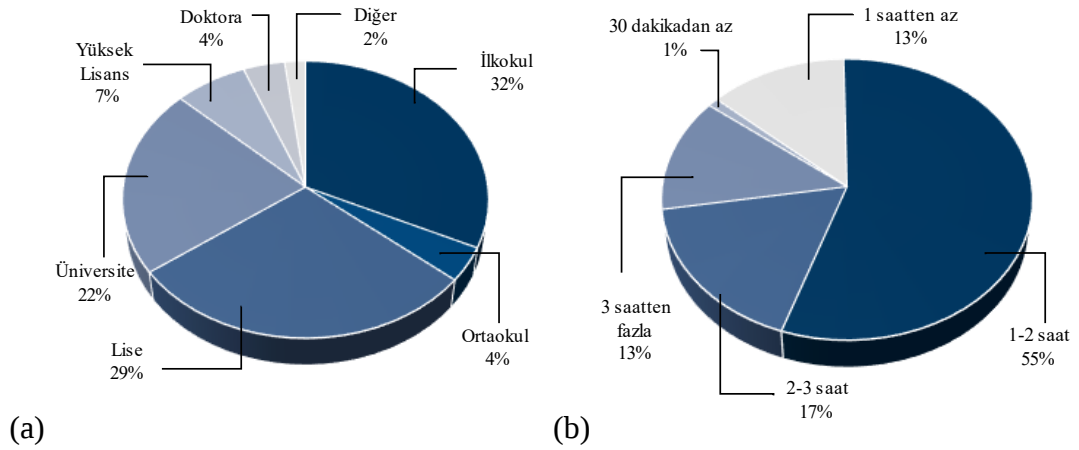
Katılımcıların %58'i kadın, % 42'si erkektir. Katılımcıların %8'i 18-24, %6'sı 25-34, %27'si 35-44, %30'u 45-54, %10'u 55-64, %19'u ise 65+ yaş aralığındadır. Katılımcıların, son aldıkları diplomalara göre, %32'si ilköğretim, %4'ü ortaokul, %29'u lise, %22'si üniversite, %7'si yüksek lisans ve %4'ü doktora mezundur. Katılımcıların %13'ü "1 saatten az", %55'i "1-2 saat", %17'si "2-3 saat", %13'ü ise 3 saatten fazla hamamda zaman geçirdiği belirlenmiştir. Katılımcıların %30'u "yılda 1-2", %39'u "ayda 1-2", %11'i "haftada 1-2", %17'si ise "haftada 4 veya daha fazla" hamama gittiğini belirtmiştir. Ek olarak katılımcıların genel hamam kullanım alışkanlıkları çoktan seçmeli olarak sorgulanmış ve birden fazla yanıt seçme olanağı tanınmıştır. Hamama gitme sebeplerinden "yıkama" yetmiş dokuz defa, "sağlık" altmış defa seçilirken "gelin hamamı" yirmi iki, "lohusa hamamı" sekiz, "bayram hamamı" dört, "sünnet hamamı" ise on üç defa yanıtlanmıştır. Elde edilen veriler Şekil 4.39-4.42'de sunulmaktadır.



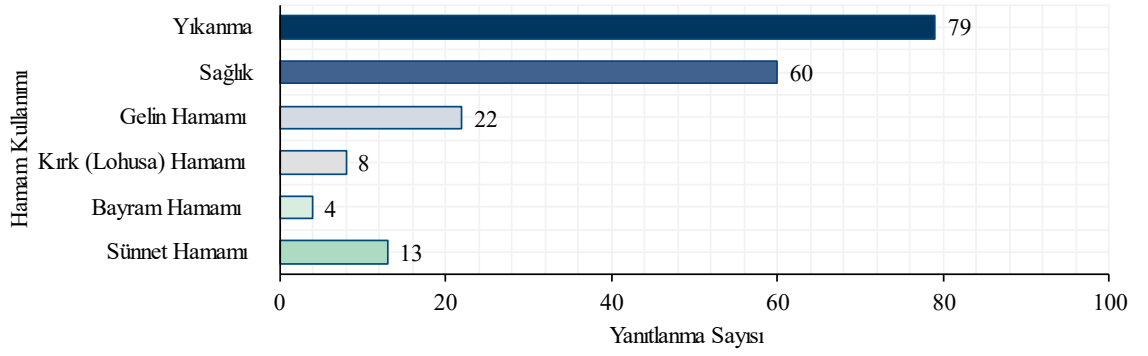
Şekil 4.39. Katılımcıların cinsiyet (a) ve yaş (b) dağılımı



Şekil 4.40. Katılımcıların eğitim durumu dağılımı



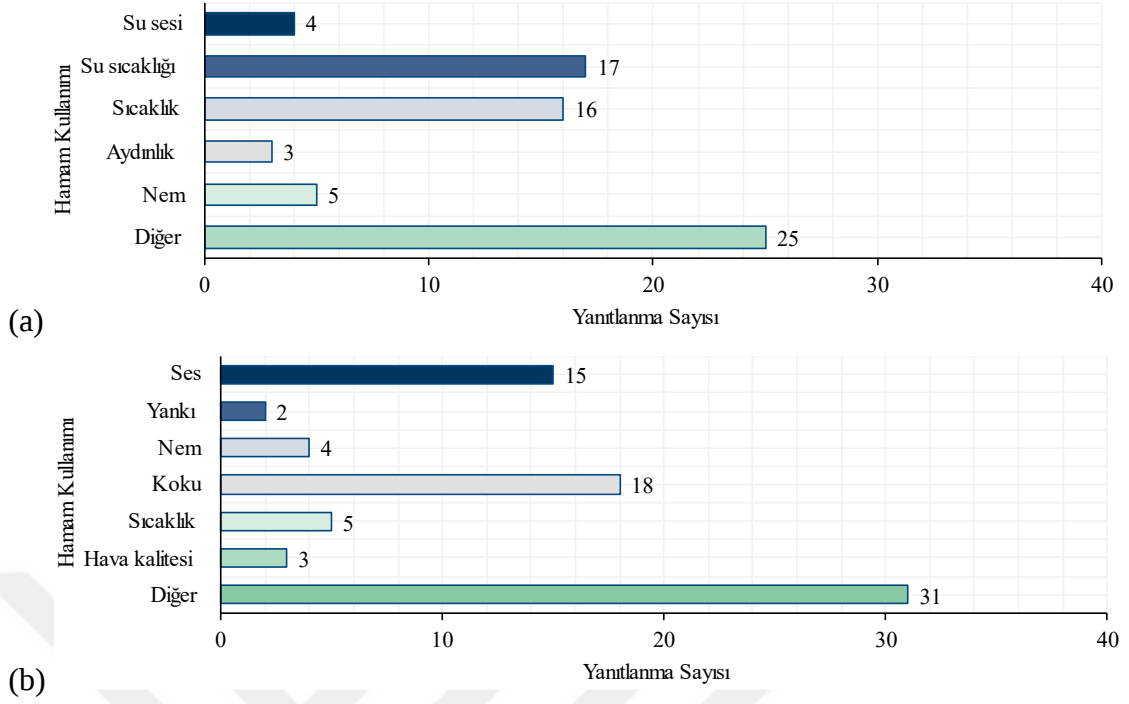
Şekil 4.41. Katılımcıların hamama gitme sıklıkları (a) ve hamamda geçirdikleri süre (b) dağılımı



Şekil 4.42. Katılımcıların hamam kullanma / hamama gitme sebepleri

Anketin ikinci bölümü iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, kullanıcılardan hamamlardaki ses çevresini tanımlamaları ve mevcut ses çevresinin kullanım tercihlerine olan etkilerinin anlaşılmasına yönelik sorular yer almaktadır. İlk olarak katılımcılardan anket uygulanan hamamdaki en uygun ve en rahatsız edici buldukları fiziksel faktörleri (sıcaklık, nem, ses, ışık/karanlık, hava kalitesi, koku, kalabalık vs.) açık uçlu sorularla tanımlamaları istenmiştir. Katılımcılara birden fazla yanıt verme olanağı tanınmıştır. Katılımcıların verdiği yanıtların sayısına göre oluşturulan grafikler Şekil 4.43'te sunulmaktadır. Buna göre su sesi dört katılımcı tarafından olumlu bulunmuştur. Ses (15 katılımcı) ve yankı (5 katılımcı) ifadelerini kullanarak katılımcılar sıcaklık bölümündeki akustik çevre kaynaklı olumsuz buldukları faktörleri listelemiştir.

Anketin ikinci aşamada ise kullanıcıların anket uygulanan hamamın sıcaklık bölümündeki ses çevresine ilişkin tercih ve rahatsızlıkların anlaşılabilmesi amaçlanmaktadır. Bu bölüde *Semantik Farklılıklar Ölçeği* ve *Likert Ölçeği* ile hazırlanmış toplamda 6 adet soru katılımcılara yöneltilmiştir. Elde edilen veriler yüzdelik dağılımlarına göre incelenmiştir. Sorular Çizelge 3.8 ve Ek – 4'te, elde edilen sonuçlar ise Çizelge 4.7'de sunulmaktadır.



Şekil 4.43. Katılımcıların hamam yapılarında olumlu (a) ve olumsuz (b) buldukları fiziksel koşullar

Çizelge 4.7. Katılımcıların ses çevresi algısı ve memnuniyet durumları ile ilgili verdikleri yanıtlar

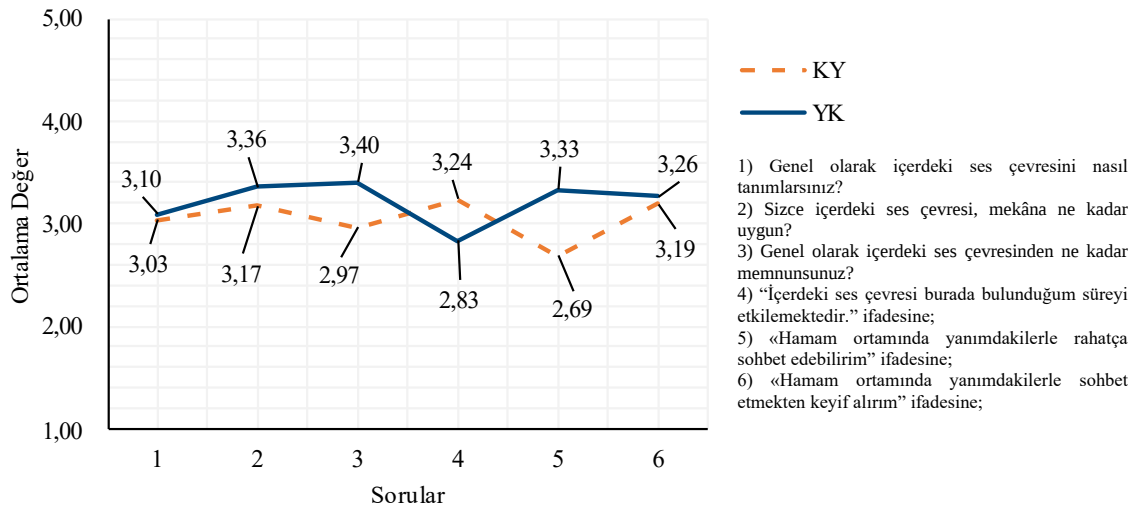
Sorular	Yanıtlar (%)				
1) Genel olarak içerdeki ses çevresini* nasıl tanımlarsınız?	Çok kötü	Kötü	Ne iyi ne kötü	İyi	Çok iyi
	%9	%21	%29	%37	%4
2) Sizce içerdeki ses çevresi, mekân** ne kadar uygun?	Kesinlikle uygun değil	Uygun değil	Ne uygun ne uygun değil	Uygun	Kesinlikle uygun
	%7	%24	%15	%45	%9
3) Genel olarak içerdeki ses çevresinden* ne kadar memnunsunuz?	Kesinlikle Memnun değilim	Memnun değilim	Ne memnunum ne memnun değilim	Memnunum	Kesinlikle memnunum
	%9	%18	%23	%49	%1
4) “İçerdeki ses çevresi* burada bulunduğum süreyi etkilemektedir.” ifadesine;	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
	%16	%26	%14	%23	%21
5) «Hamam ortamında yanındakilerle rahatça sohbet edebilirim» ifadesine;	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
	%24	%22	%9	%24	%21
6) «Hamam ortamında yanındakilerle sohbet etmekten keyif alırım» ifadesine;	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılıyorum	Kesinlikle katılıyorum
	%22	%19	%7	%19	%33

* ses ortamı / akustik ortam, ** mekânın özellikleri / durumu / kullanımı

Elde edilen veriler ışığında aşağıdaki saptamalar yapılabilir;

- Katılımcıların yaklaşık %30'u hamamlardaki ses çevresini “kötü-çok kötü”, %41'i ise “iyi-çok iyi” olarak tanımlamıştır.
- Katılımcıların yarısından fazlası (%54) hamamlardaki ses çevresinin mekâna uygunluk durumunu “uygun-oldukça uygun”, %31'i ise “uygun değil-hiç uygun değil” olarak belirtmiştir.
- Benzer şekilde katılımcıların yarısı (%50) içerdeki ses çevresinden memnuniyet durumunu “memnunum-oldukça memnunum” olarak, %27'si ise “memnun değilim-hiç memnun değilim” olarak belirtmiştir.
- Katılımcıların %44'ü içerdeki ses çevresinin hamamda geçirdikleri süreyi etkilediğini belirtmiştir. Benzer şekilde katılımcıların %45'i hamamlarda rahatça sohbet edebildiğini ve %52'si içerdeki ortamda sohbet etmekten keyif aldığını belirtmiştir.

Ek olarak, elde edilen yanıtların hamam yapılarına göre dağılımları Şekil 4.44'te sunulmaktadır. Buna göre katılımcıların 1,2 ve 6. sorulara verdikleri yanıtların ortalaması oldukça yakın çıkmıştır. 3 ve 5 numaralı sorulara verilen yanıtların ortalamasının YK'da (ort.3,40, ort. 3,33) KY'ye (ort. 2,97, ort. 2,69) göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. 4 numaralı soruya verilen yanıtların ortalamasının ise YK'da (ort. 2,83) KY'ye (ort. 3,24) göre daha düşük olduğu gözlemlenmektedir.



Şekil 4.44. Katılımcıların ses çevresi algısı ve memnuniyet durumları ile ilgili verdikleri yanıtların ortalama değerlerinin hamam yapılarına göre dağılımı

Anketin sonunda bulunan açık uçlu “içerdeki ses çevresi ile ilgili eklemek istedikleriniz var mı?” sorusuna verilen yanıtlar maddeler halinde aşağıda sıralanmaktadır. Anket esnasında katılımcıların etkilenmemesi adına gürültü, yankı/eko gibi akustik terimler kullanılmamıştır. Katılımcıların kendi kurdukları cümleler aynen aktarılmıştır.

- “Bazen ses çok yükseliyor, kubbe yüksek olduğu için ferahlatıyor.”
- “Yankı yapması normal.”
- “Ses seviyesinin akustik oluşu güzel ama kalabalık olunca rahatsızlık duyuyorum.”
- “Hamam eski olduğu için akustik çok iyi. Sadece yakındakiler konuşmaları duyuyor, uzaktakiler duymuyor.”
- “Su sesi keyif veriyor.”
- “Akustik çok güzel şarkı söylemek istiyorum.”
- “Daha alçak sesle konuşmalar iyi olur. Çok yankı var. Hamam kültürünü bilenler sessizce yıkanıp çıkıyor.”
- “Fazla uğultulu.”
- “Daha az yankı olsa iyi olur.”
- “Bazen çok kalabalık oluyor, gürültü rahatsız ediyor.”
- “Yankıyı azaltacak önlemler geliştirilebilir.”
- “Ses çok yankı yapıyor.”
- “Ses yankısı rahatsız ediyor.”
- “Kendimi çok tiz duyuyorum.”
- “Konuşmalar birbirine karışıyor.”
- “İçerde konuşamıyoruz, dışarda konuşuyoruz.”
- “Bağırarak sohbet etmekten rahatsız oluyorum.”
- “Soğukluktaki gürültünün sıcaklığa girmesi rahatsız edici.”

Elde edilen anket sonuçları doğrultusunda kullanıcıların hamamlardaki akustik koşulların farkında olduğu anlaşılmıştır. Katılımcıların yarısının akustik koşulları mekân ile uyumlu bulduğu ve memnun olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcılardan gelen öznel değerlendirmeler ile hamamlardan elde edilen nesnel ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında aşağıdaki saptamalar yapılabilir;

- 1) Birçok katılımcı sıcaklık bölümlerindeki ortamı yankılı / uğultulu olarak tanımlayarak rahatsızlığını ifade etmiştir. Hamamların ılıkılık ve sıcaklık bölümlerinde ölçülen kaynak-alıcı konumlarında yankı (*echo*) veya süregiden/tekrarlı yankı (*flutter echo*) oluşmadığı gözlenmektedir. Katılımcıların yankı olarak ifade ettiği bu durum yüksek çınlama sürelerine işaret etmektedir. İç mekân bitirme malzemelerinin sert ve yansıtıcı yüzeye sahip olması ortamdaki seslerin sönümlenmesini geciktirmekte ve seslerin havada asılı kalmasına, diğer bir deyişle yüksek çınlama sürelerine sebep olmaktadır.
- 2) Katılımcıların büyük bir bölümü hamamlardaki kullanıcı sayısının artması ile gürültünün arttığını ve bu durumdan rahatsız olduğunu ifade etmiştir. Bu durumun başlıca sebebi artan kullanıcı sayısı kaynaklı arka plan gürültüsünün artması ve havada asılı kalan seslerin birbirine karışarak rahatsız edici bir uğultu oluşturmasıdır.

İnsanların gürültülü bir ortamda konuşurken seslerini farkında olmadan arttırma eğiliminde olması “Lombard Etkisi” (*lombard effect*) olarak adlandırılmaktadır. Aynı zamanda “kokteyl parti etkisi” (kalabalıkta dinleme yetisi, *cocktail party effect*) olarak da bilinen bu fenomen genellikle yüksek çınlama sürelerinden kaynaklanmaktadır (Kang, 2002, NG ve Tsang, 2019). Lane ve Tranel’e göre (1971), bu fenomen özel/kişisel ve çevresel olmak üzere iki döngü ile (private and external / public loop) açıklanabilir. Özel/kişisel döngüde azalan sinyal-gürültü oranı nedeniyle konuşmacı kendini daha az duymaya başlar ve sesini yükseltir. Çevresel döngüde ise karşısındaki dinleyicilerden gelen geri bildirimler sebebiyle işitilmediğini düşünerek sesini yükseltme eğiliminde olur. Katılımcıların kullandığı “bağırarak zorunda kalıyorum”, “uğultu çok fazla”, “alçak sesle konuşmalar” gibi ifadeler bu etkiden kaynaklanmaktadır.

- 3) Katılımcılardan gelen “sadece yakındakiler konuşmaları duyuyor, uzaktakiler duymuyor.” ifadesi; hamam içinde konuşmanın gizliliğini/mahremiyetinin varlığını ve bu durumdan duyulan memnuniyeti ifade etmektedir. Konuşmanın mahremiyeti / gizliliği, kişilerin mekânda birbirleri ile konuşurken diğer kişiler tarafından algılanamaması/anlaşılamaması ya da algılanmasının önlenmesi olarak özetlenebilir. Bu durum konuşma frekansları olan 500 Hz- 2 kHz aralığında

konuşmayı maskeleyen / karıştıran bir arka plan sesinin var olması veya üretilmesi yoluyla sağlanabilir. İncelenen hamam örneklerinde olduğu gibi, hacimlerdeki çınlama sürelerinin, özellikle konuşma frekanslarında uzun olması konuşmanın gizliliğini/ mahremiyetini geliştirecektir.

Bunların yanı sıra, erkekler hamamında ses çevresinden memnuniyet durumunun kadınlar hamamına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Katılımcılar erkekler hamamında kadınlar hamamına kıyasla daha rahat sohbet edebildiğini belirtmiştir. Mekanlardaki ses çevresi ile hamamda geçirilen süre arasındaki ilişki ise kadınlar hamamında daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.44).

Anket yapılan hamamların sıcaklık bölümlerinde orta frekanslardaki (500Hz-1000Hz) T30 değerleri erkekler hamamında (YK) 7,82 s, kadınlar hamamında (KY) ise 4,58 s olarak ölçülmüştür. Daha yüksek çınlama sürelerine sahip olan YK hamamında ses çevresinden duyulan memnuniyet durumunun daha yüksek olması geometri ve kullanıcı faktörü olmak üzere iki olası faktör ile ilişkilendirilmektedir.

İlk olası faktörün, yapıların geometrileri ve hacimleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. KY'den farklı olarak YK sıcaklık bölümünde yer alan ve duvarlar ile bölünmüş yedi adet eyvan sayesinde kullanıcılar birbirinden daha uzak mesafelerde oturabilmektedir.

İkinci olası faktörün ise doğası gereği birbirinden farklılaşan ses kaynakları (kadın-erkek) olduğu düşünülmektedir. Arka plan gürültüsü yükseldikçe kadınların erkeklere kıyasla daha yüksek vokal efor (*vocal effort*) sarf ettiği düşünülmektedir. Vokal efor, bir konuşmacının sesini yükseltmesi/bağırması ile ses enerjisinin oluşumundaki değişiklikleri açıklar. Genellikle konuşmacıdan 1 m mesafede ölçülen A-Ağırlıklı Ses Basıncı Düzeyi (SPL_A , dBA) olarak tanımlanabilir (Bottalico ve ark., 2015). Bottalico ve ark. 2015 yılında yaptıkları çalışmada çınlama süresi ve arka plan gürültüsünün vokal efor üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma kapsamında yankısız (0,04s), yarı yankısız (0,78s) ve çınlanan (2,37s) olmak üzere farklı çınlama sürelerine sahip ve yapay arka plan gürültüsü verilen odalar hazırlanmıştır. Çalışmaya katılan yirmi katılımcıdan bu odaların her birinde iki farklı vokal üslupta (normal ve yüksek ses) otuz saniye süren

bir metin okuması istenmiştir. Tüm katılımcılar için okumalar esnasındaki SPL değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar, yüksek sesle okuma esnasında kadınların ses seviyelerindeki artışın erkeklerdeki artışa kıyasla 2 dB daha fazla olduğunu göstermektedir.

Öte yandan, anket sonuçlarındaki farklılıklara sebep olan değişkenlerin (geometri ve cinsiyet faktörleri) kontrol edilememesi sebebiyle korelasyon analizi yapılamamıştır. Gerçek hamam kullanıcılarının öznel değerlendirmelerinin tam olarak anlaşılabilmesi için daha fazla hamam yapısı örneğinde ve özellikle çifte hamam yapılarında anket çalışmasının tekrarlanması gerektiği anlaşılmaktadır.



5. SONUÇ

Anadolu mimarisinin önemli yapı tipolojilerinden biri olarak hamamlar hem yıkanma işlevi hem de sosyalleşme açısından toplumda önemli bir yere sahiptir. Osmanlı döneminden itibaren yıkanma kültürünün nesilden nesile aktarılması ve özellikle ev sahipliği yaptıkları geleneksel törenler ve seremoniler nedeniyle (gelin hamamı, kırk hamamı, bayram hamamı vb.) toplumsal yaşamdaki yerini hala korumaktadır.

Bu çalışmada, geleneksel Türk hamamlarının özgün akustik özelliklerine ışık tutmak amaçlanmıştır. Bu kapsamda, günümüzde orijinal fonksiyonunu sürdüren dört adet hamam yapısı örnek olarak seçilmiş, yapıların günümüz durumundaki saha ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Tarihi durum özelliklerinin anlaşılabilmesi için akustik benzetimlerden yararlanılmıştır. Saha ölçümleri yoluyla elde edilen nesnel akustik parametreler hamamların günümüz durum akustik koşullarına ışık tutmaktadır. Saha ölçümleri ile akort edilmiş üç boyutlu akustik modeller üzerinden yürütülen benzetim çalışmaları ise alternatif malzeme kullanımları ile hamamların tarihi durumlarının araştırılmasına olanak sağlamıştır.

Bulgular ve tartışma bölümünde sunulduğu üzere; saha ölçümleri ile hamamların ılıklik ve sıcaklık bölümlerinde ses sönümlenme oranları (EDT, T20, T30), enerji oranları (C80, D50) ve konuşmanın anlaşılabilirliği metriği (STI) parametreleri elde edilmiştir. En yüksek çınlama süreleri, beklenildiği üzere en büyük iç hacme sahip olan Yeni Kaplıca'da (02-YK) elde edilmiştir. Ancak iç hacimleri neredeyse aynı olan Kara Mustafa (01-KM) ve Kaynarca (03-KY) hamamlarında 250 Hz - 500 Hz frekanslarında T30 değerlerinde yaklaşık 1.5 saniyelik bir fark gözlenmektedir.

Enerji oranları incelendiğinde, Kara Mustafa (01-KM), Yeni Kaplıca (02-YK) ve Tahir Ağa (04-TA) hamamlarından elde edilen ortalama C80 değerlerinin frekans spektrumunda 0 dB'den düşük olduğu anlaşılmaktadır. En düşük C80 ve D50 değerleri (-8 dB ile -3,3 dB) 02-YK ve 04-TA hamamlarında gözlenmektedir. En yüksek C80 ve D50 değerleri ise 03-KY hamamında 125 Hz-4000Hz frekans aralığında hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, hamamların kubbe çapları ve yüksekliklerinin artması ile, geç ses enerjisinin daha baskın hale geldiğini ve erken yansıyan ses enerjisini baskıladığını

göstermektedir. Bu nedenle incelenen örnekler arasında daha küçük iç hacme sahip yapılarda (01-KM ve 03- KY), netlik metriklerinin daha yüksek olduğu ve konuşma kullanımı için daha elverişli olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışma ile elde edilen diğer sonuçlar, hamam yapılarının zaman içinde geçirdiği onarımlar esnasında kullanılan sıvaların değişmesi ile, iç mekân akustik ortamlarının farklılaştığını ortaya koymaktadır. Daha önce yapılan benzer çalışmalarda olduğu gibi, Osmanlı Döneminde hamamlarda iç mekân bitirme malzemesi olarak kullanıldığı bilinen horasan sıvasının, günümüzde kullanılan çimento esaslı sıvalara kıyasla daha yüksek ses yutma kapasitesine sahip olduğu bu çalışmada da tekrar gözlemlenmiştir. Hamam yapılarının özgün (tarihi) durumlarını incelemek üzere horasan sıva ile yürütülen benzetimlerden elde edilen çınlama sürelerinin, yapıların mevcut (ölçülen) durumlarına kıyasla oldukça düşük (01-KM ve 03-KY’da yaklaşık 2-3 saniye, 02-YK ve 04-TA’da yaklaşık 4-6 saniye) olduğu anlaşılmaktadır. Benzer şekilde, yapıların tarihi ve günümüz durumlarından elde edilen STI değerleri incelendiğinde, tarihi sıva kullanımı ile anlaşılabilirlik derecelendirmelerinin neredeyse tüm hamamlarda iki seviye yükseldiği anlaşılmaktadır.

Ek olarak benzetim çalışmaları ile bağıl nemin (RH) hacim akustiği parametreleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Benzetim sonuçları değerlendirildiğinde, RH değerleri arttıkça T20 ve T30 değerlerinin de artma eğiliminde olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar olası iki faktör ile ilişkilendirilmiştir. Artan nem ile 1) havanın sağladığı yutumun azalması ve 2) gözenekli yapıda olan sıvalı yüzeylerin doygun hale gelerek daha yansıtıcı özellik göstermesi nedeniyle hacimlerdeki toplam yutuculuğun azaldığı, bu durumun çınlama sürelerinde artışa sebebiyet verdiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda bağıl nemin iç mekân akustik koşulları üzerinde etkili bir fiziksel faktör olduğu açıkça görülmektedir.

Çalışmanın bir diğer bölümünde, yapıların günümüz (mevcut) ve özgün (tarihi) durumlarının konuşma ve müzik kalıplarına uygunlukları, akustik ortamların yeniden yapılandırılması ile oluşturulan dinleme testleri aracılığıyla sorgulanmıştır. Bunun için dört hamam yapısının günümüz ve tarihi durumlarını simüle eden akustik modeller

kullanılarak Türkçe müzik ve konuşma içeren sanal ses ortamları oluşturulmuştur. Oluşturulan ses ortamları kullanarak hazırlanan dinleme testi aracılığıyla katılımcıların tercihleri sorgulanmıştır. Katılımcıların tarihi durum senaryolarını (HP) seçme oranının tüm dört hamam yapısı için yöneltilen tüm sorularda günümüz duruma (P) kıyasla daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra katılımcıların konuşma içeren sanal ses ortamlarında tarihi durum senaryolarını (HP) seçme oranının müzik içeren ses ortamlarına kıyasla daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Ek olarak elde edilen yanıtlar üzerinden, katılımcıların tarihi durum senaryolarını seçme olasılıkları ile hamam hacimleri ve çınlama süreleri (günümüz ve tarihi durum) arasında çoklu regresyon analizleri yürütülmüştür. Sonuçlar, beklenildiği üzere, artan hacim ve çınlama süreleri ile katılımcıların hem konuşma hem de müzik içeren ses ortamlarında tarihi durum senaryolarını seçme oranının arttığını ortaya koymaktadır. Bunların yanı sıra, kadınların erkeklere göre müzik içeren ses ortamlarında tarihi durum senaryosunu daha çok seçme eğiliminde olduğu, yaş ve eğitim durumu artışı ile katılımcıların tarihi durum senaryosunu daha az seçtiği ve daha önce tarihi bir hamama gitmiş olan bireylerin tarihi durum senaryosunu daha çok seçme eğiliminde olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmanın son aşamasında hamam yapılarının gerçek kullanıcılarının işitsel farkındalıkları anket çalışması yolu ile araştırılmıştır. Kullanıcıların hamam yapılarında akustik açıdan olumlu ve olumsuz buldukları noktalar tespit edilmeye çalışılmıştır. Anket sonuçlarından, kullanıcıların hamamların içerisindeki akustik koşulların farkındalıklarının olduğu anlaşılmaktadır. Kullanıcıların yarısının akustik koşulları mekân ile uyumlu bulduğu ve memnun olduğu edinilen gözlemler arasındadır. Katılımcıların açık uçlu sorulara verdiği yanıtlara göre, artan kullanıcı sayısı ile hamamlardaki arka plan gürültü düzeyleri artmakta ve kullanıcıların ses çevresinden duyduğu memnuniyet azalmaktadır. Bununla birlikte, artan kullanıcı sayısı ile yapılarda “lombard etkisi” / “kokteyl parti etkisi” olduğu anlaşılmaktadır. Yapılardaki yüksek çınlama süreleri katılımcılar tarafından yankı, uğultu gibi kelimelerle ifade edilmiştir. Öte yandan bazı kullanıcılar, yakın çevresi ile kurduğu diyalogun daha uzakta oturan başka kullanıcılar tarafından işitilemiyor olduğunu ve bu durumdan duydukları memnuniyeti dile getirmiştir. Bu durum hamamlardaki yüksek çınlama süreleri ve arka plan

gürültülerinin maskeleye etkisi ile oluşan akustik mahremiyete / gizliliğe işaret etmektedir.

Bunların yanı sıra, daha yüksek çınlama sürelerine sahip erkekler hamamında ses çevresinden duyulan memnuniyet durumunun kadınlar hamamına göre daha yüksek olduğu ve katılımcıların erkekler hamamında daha rahat sohbet edebildiği gözlemlenmiştir. Son olarak mekanlardaki ses ortamı ile hamamda geçirilen süre arasındaki ilişki kadınlar hamamında daha yüksek bulunmuştur. Anket alışması, hamamların gerçek kullanıcılarının ses çevresi ile olan ilişkisi hakkında fikir vermektedir. Ancak öznel değerlendirmelerin tam olarak yapılabilmesi ve istatistiki olarak anlamlı sonuçlar elde edilebilmesi için daha fazla hamam yapısı örneğinde ve özellikle ifte hamam yapılarında çalışmanın tekrarlanması gerektiği anlaşılmıştır.

Bu alışmada, Anadolu mimarisinin ve sosyo-kültürel yapısının önemli elemanlarından biri olan Türk hamamlarının akustik özelliklerinin derinlemesine irdelenmesi hedeflenmiştir. Yaklaşık beş yüzyıl boyunca özgün yapısı ve geometrik özellikleri korunarak ufak onarımlarla günümüze ulaşmış ve hala hamam olarak kullanılmaya devam eden bu hamamların özgün akustik özelliklerini zaman içinde kaybettiği anlaşılmaktadır. Bu durumun başlıca sebeplerinden biri onarımlarda tarihi sıvaların yerini günümüz imento esaslı sıvalarının almış olmasıdır. Literatürde yer alan tarihi yapılar üzerine yürütölen çalışmalarda tartışıldığı üzere, Osmanlı mimarisinde sıklıkla kullanılmış olan çok katmanlı kireç esaslı horasan sıvası, ısı yalıtımı yanı akustik konfor açısından da daha iyi performans göstermektedir.

Osmanlı döneminden itibaren konuşma ve müzik içeren pek çok etkinliğe ev sahipliği yapan Türk hamamlarının özgün (tarihi) durumlarının, günümüz durumlarına kıyasla müzik ve konuşma aktiviteleri için daha elverişli olduğu benzetim çalışmaları ve dinleme testleri ile ortaya konulmuştur. Ek olarak, hamam yapılarının mimari tasarımı incelendiğinde hacimlerin geometrik yaklaşımının ve kullanılan üst örtü elemanlarının (örn: kubbe boyut ve yüksekliklerinin), altında gerçekleşecek aktivite kalıpları ve plan şemasındaki kullanılabilir alanlar dikkate alınarak tasarlandığı ve sonuç olarak

formlarının yankı (eko) ve/ya süregiden yankı gibi akustik marazları en aza indirdiği anlaşılmaktadır.

Tarihi hamam yapılarının zaman içinde maruz kaldığı bozulmalar, tahribatlar, şehir merkezlerinin yer değiştirmesi, ekonomik problemler gibi pek çok farklı etmenin, birçok hamam yapısının orijinal işlevini terk etmesine veya kullanılamaz hale gelmesine sebep olmaktadır. Öte yandan, hamam yapılarının dönüşüme uğrayarak müze, sanat galerisi, atölye, alışveriş merkezi, kafe/restoran gibi farklı fonksiyonlarda kullanılmaya devam ettiği pek çok örnek mevcuttur. Ancak yeniden işlevlendirmenin ilk yıllarında yapı sahiplerinin tarihi dokuyu dikkate almadan, yalnızca küçük onarım ve bakımlarla değişiklik yaptıkları anlaşılmaktadır.

Bu çalışma ile, hamam yapılarının onarım ve restorasyon çalışmalarında, özellikle akustik koşullar açısından, malzeme seçimi konusunda daha bilinçli bir yaklaşıma öncülük etmek de amaçlanmaktadır. Tüm bunlara ek olarak, daha önce akustik özellikleri derinlemesine araştırılmamış olan Türk hamamlarının tarihi arşiv çalışmalarına dahil edilmesi de hedefler arasında yer almaktadır.

Türk hamamlarının korunabilmesi ve devamının sağlanabilmesi için sahip olduğu tarihi dokunun her yönüyle tam olarak anlaşılması oldukça önemlidir. Hamam yapılarının mimari ve akustik özelliklerinin net olarak anlaşılabilmesi, gelecekte benzer tipolojiye sahip kubbeli yapıların tasarlanması konusunda yol gösterici olacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aburawis, A. A. M., & Dökmeci Yörükoğlu, P. N. (2018). An integrated framework on soundscape perception and spatial experience by adapting post-occupancy evaluation methodology. *Building Acoustics*, 25 (1), 3-16.
<https://doi.org/10.1177/1351010X18758478>
- Adeeb, A. H., ve Z. Sü Gül (2022). Investigation of a tuff stone church in cappadocia via acoustical reconstruction. *Acoustics*, 4 (2), 419–40.
<https://doi.org/10.3390/acoustics4020026>.
- Adeeb, A. H., Sü-Gül, Z., ve Henry, A. B. (2021). Characterizing the indoor acoustical climate of the religious and secular rock-cut structures of cappadocia. *International Journal of Architectural Heritage*, 17(7), 1093-1114.
<https://doi.org/10.1080/15583058.2021.2015640>.
- Angelini, I., Asscher, Y., Secco, M., Parisatto, M., Artioli, G. (2019). The pigments of the frigidarium in the Sarno Baths, Pompeii: Identification, stratigraphy and weathering. *Journal of Cultural Heritage*, 40, 317-323.
<https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.04.021>
- ARU, K. A. (1949). *Türk Hamamları Etüdü*. [Doçentlik çalışması, İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul].
https://books.google.com.tr/books/about/T%C3%BCrk_hamamlar%C4%B1_et%C3%BCd%C3%BC.html?id=JM-QpwAACAAJ&redir_esc=y
- Asscher, Y., Angelini, I., Secco, M., Parisatto, M., Chaban, A., Deiana, R., Gilberto, A. (2019). Combining multispectral images with X-ray fluorescence to quantify the distribution of pigments in the frigidarium of the Sarno Baths, Pompeii. *Journal of Cultural Heritage*, 40, 317-323. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.04.014>
- Atalan, Ö. (2018). Performance of interior space for historical and spatial transformation; refunctioning of Kula Sungur Bey Bath. *History Studies*. 10(7), 58-78.
<https://doi.org/10.9737/hist.2018.649>
- Atay, G., & Gül, Z. S. (2020). *Clay pots of Ottoman Architecture: Acoustics, structure and ventilation*. Proceedings of Meetings on Acoustics (Vol. 42, No. 1). AIP Publishing. <https://doi.org/10.1121/2.0001387>
- Autio, H., Barbagallo, M., Ask, C., Bard Hagberg, D., Lindqvist Sandgren, E., & Strinnholm Lagergren, K. (2021). Historically based room acoustic analysis and auralization of a church in the 1470s. *Applied Sciences*, 11(4), 1586.
<https://doi.org/10.3390/app11041586>
- Aydın, A. (2008). *Acoustical characteristics of historical Turkish baths* (Tez no 238389). [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Fakültesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Aydın, A., Tavukcuoglu, A., & Caliskan, M. (2008). Assessment of acoustical characteristics for historical baths (hammams). *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(5), 4173-4178. <https://doi.org/10.1121/1.2934781>
- Bağbancı, M. B., Özcan, R., Köprülü Bağbancı, Ö. (2010). Characterization of materials used in the fourteenth century the early Ottoman Ordekli Bath, Bursa, Turkey. *Studies Conservation, Volume 55 (4)*, 301-312. <https://doi.org/10.1179/sic.2010.55.4.301>
- Barron, M. (2005). Using the standard on objective measures for concert auditoria, ISO 3382, to give reliable results. *Acoustical Science and Technology*, 26(2), 162-169.
<https://doi.org/10.1250/ast.26.162x>

- Barron, M. (2009). *Auditorium acoustics and architectural design*. Routledge: Oxfordshire, UK. <https://doi.org/10.4324/9780203874226>
- Beranek, L.L. (1993). *Acoustics*. ASA, NY.
- Beranek, L. L. (1988). *Acoustical measurements*. 3rd ed. ASA, NY.
https://books.google.com.tr/books/about/Acoustics.html?id=UW7xAAAAMAAJ&redir_esc=y
- Berardi, U., Iannace, G., ve Maffei, L. (2016). Virtual reconstruction of the historical acoustics of the Odeon of Pompeii. *Journal of Cultural Heritage*, 19, 555-566. <http://dx.doi.org/10.1016/j.culher.2015.12.004>
- Bernardi, L., Busana, M. S., Centola, V., Marson, C., & Sbrogiò, L. (2019). The Sarno Baths, Pompeii: Architecture development and 3D reconstruction. *Journal of Cultural Heritage*, 40, 247-254. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2019.04.011>
- Bevilacqua, A., & Tronchin, L. (2021). Evaluation of Acoustic Features after Refurbishment Works Inside Two Historical Opera Theatres Located in Italy. *Acoustics Vol 3, No. 2*, 316-336. <https://doi.org/10.3390/acoustics3020022>
- Bies, D. A., Hansen, C. H., ve Howard, C. Q. (2018). *Engineering noise control* (beşinci baskı). CRC press.
- Bora Özyurt, Z., & Sü Gül, Z. (2023). Acoustical Footprint of the Traditional Turkish Baths in Historic Settings. *International Journal of Architectural Heritage*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/15583058.2023.2201574>
- Bottalico, P., Graetzer, S., ve Hunter, E. J. (2015). *Vocal effort and the effect of room acoustics in noisy environments*. In INTER-NOISE and NOISE-CON Congress and Conference Proceedings (Vol. 250, No. 3, pp. 3578-3588). Institute of Noise Control Engineering.
- Bursa Alan Başkanlığı (2023). *Bursa, UNESCO Dünya Miras Listesi'nde*. <https://alanbaskanligi.bursa.bel.tr/bursa-unesco-dunya-miras-listesinde/>
- Bursa Büyükşehir Belediyesi (2012). Bursa'da Zaman Dergisi. Yıl 1 Sayı 2. https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/yayinlar/bursadazaman_2.pdf
- Büyükdigan, I. (2003). A critical look at the new functions of Ottoman baths. *Building and Environment*, 38(4), 617-633. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00184-1](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00184-1)
- Chen, X., ve Kang, J. (2017). Acoustic comfort in large dining spaces. *Applied Acoustics*, 115, 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2016.08.030>
- Ciaburro, G., Iannace, G., Lombardi, I., and Trematerra, A. (2020). Acoustic design of ancient buildings: The odea of pompeii and posillipo. *Buildings* 10 (12):224. <https://doi:10.3390/buildings10120224>.
- Cronbach, L. J., & Shavelson, R. J. (2004). My current thoughts on coefficient alpha and successor procedures. *Educational and Psychological Measurement*, 64(3), 391-418. <https://doi.org/10.1177/0013164404266386>
- Debertolis, P., Gullà, D., ve Savolainen, H. (2017). *Archaeoacoustic Analysis in Enclosure D at Göbekli Tepe in South Anatolia, Turkey*. In Proceedings of the 5th Human and Social Sciences at the Common Conference-HASSACC 2017 (Vol. 5, No. 1, pp. 107-114). EDIS-Publishing Institution of the University of Zilina.
- D'Orazio, D., Rovigatti, A., & Garai, M. (2019). The proscenium of opera houses as a disappeared intangible heritage: A virtual reconstruction of the 1840s original design of the alighieri theatre in ravenna. *Acoustics, Vol. 1 No. 3*, 41.
- Dordevic, Z., Novkovic, D., & Andric, U. (2019). Archaeoacoustic Examination of Lazarica Church. *Acoustics, Vol. 1, No. 2*, 423-438.

- Dökmeci Yörükoğlu, P. N., & Kang, J. (2017). Development and testing of indoor soundscape questionnaire for evaluating contextual experience in public spaces. *Building Acoustics*, 24(4), 307-324.
<https://doi.org/10.1177/1351010X177436>
- Egan M.D., Hass, S., Jaffe, C.(1997). Acoustics: theory and applications. Watson, D., Crosbie, M.J., Callender, J. H., Baerman,D., Cooper,W., Gehner, M., Hall, W., Hisley, B. W., Rittelmann, R., & Taylor, T.T. (ed.) *Time-saver standards for architectural design* içinde (7. Baskı, s. 101-116) . New York:McGraw-Hill
- Egan, M.D.(2007). *Architectural acoustics*. New York:McGraw-Hill c.1998.
https://books.google.com.tr/books/about/Architectural_Acoustics.html?id=2PC7QgAACAAJ&redir_esc=y
- Eravşar, O. (2009a). *Anadolu'da Bizans Hamamları*. Dardeniz, G. (proje sorumlusu). *Eski tas eski hamam* içinde [sergi kataloğu]. Vol. 1. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık A.Ş. <https://www.yapikrediyayinlari.com.tr/eski-hamam-eski-tas.aspx>
- Eravşar, O. (2009b). *Anadolu Selçuklu hamamları*. Dardeniz, G. (proje sorumlusu). *Eski tas eski hamam* içinde [sergi kataloğu]. Vol. 1. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık A.Ş. <https://www.yapikrediyayinlari.com.tr/eski-hamam-eski-tas.aspx>
- Everest, F. A., Pohlmann, K. C. (2022). *Master handbook of acoustics* (7. baskı). McGraw-Hill Education.
https://books.google.com.tr/books/about/Master_Handbook_of_Acoustics_Seventh_Edi.html?id=U022zQEACAAJ&redir_esc=y
- Eyice, S. (1960). İznik'te "Büyük Hamam" ve Osmanlı Devri hamamları hakkında bir deneme. *Tarih Dergisi*, 11(15), 99-120
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/iutarih/issue/9589/119659>
- Gabriel, A. (1958). *Bir Türk başkenti Bursa* (Une capitale Turque: Brousse/Bursa). (N. Er, H. Er, A. Kazancıgil, Çev.). Yapım İstanbul, Bursa (2010).
https://books.google.com.tr/books/about/Bir_T%C3%BCrk_Ba%C5%9Fkenti_Bursa.html?id=r14JtAEACAAJ&redir_esc=y
- Gomez-Agustina, L., Dance, S., & Shield, B. (2014). The effects of air temperature and humidity on the acoustic design of voice alarm systems on underground stations. *Applied acoustics*, 76, 262-273. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2013.08.017>
- Google Haritalar (t.y.). [Google Haritalar aracılığıyla seçilen hamam yapılarının uydu görüntüleri]. Erişim tarihi: 06.10.2023.
- Osmangazi Bölgesi ;
https://www.google.com/maps/place/Yeni+Kapl%C4%B1ca+Erkekler+Hamam%C4%B1/@40.1967715,29.0228744,15.15z/data=!4m10!1m2!2m1!1syeni+kapl%C4%B1ca!3m6!1s0x14ca15fb8a9ca645:0xeb3ab87ed509c08d!8m2!3d40.1989434!4d29.0385227!15sCg15ZW5pIGthcGzEsWNhkgELcHVibGljX2JhdGjgAQA!16s%2Fg%2F1wb446w_?entry=ttu
- Mudanya Bölgesi:
<https://www.google.com/maps/place/Tarihi+Tahir+A%C4%9Fa+Hamam%C4%B1/@40.3767663,28.8820756,17z/data=!4m6!3m5!1s0x14ca6ddd48e2e217:0xec76e3de5d2291c8!8m2!3d40.3771382!4d28.8841141!16s%2Fg%2F1thlws7p?entry=ttu>
- Harris, C. M. (1966). Absorption of sound in air versus humidity and temperature. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 40(1), 148-159.
<https://doi.org/10.1121/1.1910031>

- Iannace, G., Berardi, U., De Rossi, F., Mazza, S., Trematerra, A., and Ciaburro, G. (2019). Acoustic enhancement of a modern church. *Buildings* 9 (4):83. <https://doi.org/10.3390/buildings9040083>.
- ISO (2008). Acoustics — *Measurement of room acoustic parameters - Part 2: Reverberation time in ordinary rooms* [Akustik - Odaların akustik parametrelerinin ölçülmesi - Bölüm 2: Sıradan odalarda çınlama zamanı]. ISO 3382-2-2008. <https://www.iso.org/standard/36201.html>
- ISO (2009). Acoustics — *Measurement of room acoustic parameters - Part 1: Performance spaces* [Akustik - Odaların akustik parametrelerinin ölçülmesi - Bölüm 1: Performans boşlukları]. ISO 3382-1-2009. <https://www.iso.org/standard/40979.html>
- Ipekci, E., Uğurlu Sağın, E., ve Böke, H. (2019). Interior plastering of Ottoman bath buildings. *Case Studies in Construction Materials*, Volume11, e00295. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2019.e00295>
- Kang, J. (2002). Numerical modelling of the speech intelligibility in dining spaces. *Applied Acoustics*, 63, 1315–1333. [https://doi.org/10.1016/s0003-682x\(02\)00045-2](https://doi.org/10.1016/s0003-682x(02)00045-2)
- Kitapci, K., ve Çelik Başok, G. (2021). The acoustic characterization of worship Ambiance and Speech Intelligibility in wooden hypostyle structures: The case of the Aslanhane Mosque. *Acoustics Australia*, 49(3), 425-440. <https://doi.org/10.1007/s40857-021-00238-1>
- Kleiner, M. (2012). *Acoustics and audio technology* (3. Baskı). J. Ross Publishing. https://books.google.com.tr/books?id=UzYveDq5PKUC&printsec=copyright&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Klinghardt, K. (1927). *Türkische bäder*. Julius Hoffmann, Stuttgart. https://books.google.com.tr/books/about/T%C3%BCrkische_B%C3%A4der.html?id=jXQIAQAAMAAJ&redir_esc=y
- Kula Say, S. (2011). *Kubbeye doğru*. Tarihçi Kitabevi. <https://www.amazon.com.tr/KUBBEYE-DO%C4%9ERU-Kolektif/dp/6054534068>
- Kuttruff, H. (2006). *Acoustics: An introduction..* London: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780367807696>
- Kuttruff, H. (2009). *Room acoustics* (6. Baskı). London: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781482286632>
- Kwak, C., Han, W., Lee, J., Kim, J., & Kim, S. (2018). Effect of noise and reverberation on speech recognition and listening effort for older adults. *Geriatrics & Gerontology International*, 18(12), 1603-1608. <https://doi.org/10.1111/ggi.13535>
- Lane, H., & Tranel, B. (1971). The Lombard sign and the role of hearing in speech. *Journal of Speech and Hearing Research*, 14(4), 677-709. <https://doi.org/10.1044/jshr.1404.677>
- Long, M. (2014). *Architectural acoustics* (2. Baskı). Elsevier. <https://shop.elsevier.com/books/architectural-acoustics/long/978-0-12-398258-2>
- Maekawa, Z., Rindel, J.H. ve Lord, P. (2011). *Environmental and architectural acoustics* (2. Baskı). Spon Press, İngiltere. <https://www.routledge.com/Environmental-and-Architectural-Acoustics/Maekawa-Rindel-Lord/p/book/9780367865467>
- Mahdavi, A., Kainrath, B., Orehounig, K., & Lechleitner, J. (2008). Measurement and simulation of room acoustics parameters in traditional and modern bath buildings. *Building Simulation*, Vol. 1, No. 3, 223-233. <https://doi.org/10.1007/s12273-008-8113-0>

- Makrinenko, L.I. (1994). *Acoustics of auditoriums in public buildings*. (R. S. Ratner çev). ASA, NY. <https://www.amazon.com/Acoustics-Auditoriums-Public-Buildings-Makrinenko/dp/1563963604>
- Martin, D. W. (1952). Do you auralize? *The Journal of the Acoustical Society of America*, 24(4), 416-416. <https://doi.org/10.1121/1.1906913>
- Mohamed, M. A. E., & Dökmeci Yörükoğlu, P. N. (2020). Indoor soundscape perception in residential spaces: A cross-cultural analysis in Ankara, Turkey. *Building Acoustics*, 27(1), 35-46. <https://10.1177/1351010X19885030>
- Mert, İ.H. (2009). Antik Roma uygarlığında yıkanma kültürü. Dardeniz, G. (proje sorumlusu). *Eski tas eski hamam* içinde [sergi kataloğu]. Vol. 1. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık A.Ş. <https://www.yapikrediyayinlari.com.tr/eski-hamam-eski-tas.aspx>
- Müderrişoğlu, M. F. (2018). Tahir Paşa ve Mudanya'daki eserleri. *Vakıflar Dergisi* 50, 199–217. <https://doi:10.16971/vakiflar.506663>.
- Naeemae, R., & Sü Gül, Z. (2024). Assessment of acoustical comfort in educational atriums of closed central and linear typologies: Reverberation perception and preference. *Building and Environment*, 252, 111230. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111230>
- Naylor, G. M (1993). Odeon—another hybrid room acoustical model. *Applied Acoustics* 38 (2–4), 131–43. [https://doi:10.1016/0003-682X\(93\)90047-A](https://doi:10.1016/0003-682X(93)90047-A).
- Ng, M. L., & Tsang, G. C. (2019). The Lombard effect associated with Chinese male alaryngeal speech. *International Journal of Speech-Language Pathology*, 21(6), 584-592. <https://doi.org/10.1080/17549507.2018.1551932>
- Nowoświat, A. (2022). Impact of temperature and relative humidity on reverberation time in a reverberation room. *Buildings*, 12(8), 1282. <https://doi.org/10.3390/buildings12081282>
- Orehounig, K., & Mahdavi, A. (2011). Performance evaluation of traditional bath buildings via empirically tested simulation models. *Journal of Building Performance Simulation*, 4(1), 63-74. <https://doi.org/10.1080/19401491003763378>
- Penzer, N. M. (1892). *The Harem: Inside the Grand Seraglio of the Turkish Sultans*. Courier Corporation.
- Peters, B., Lappalainen, B., ve Fiori, A. (2020). *Auralizing acoustic architecture: A multi-channel ambisonic listening room for architectural design* [Bildiri Metni]. 38. eCAADe Konferansı, Berlin, Almanya.
- Peters, R. J., Smith, B.J., ve Hollins, M. (2011). *Acoustics and noise control* (3. Baskı). Routledge. <https://www.routledge.com/Acoustics-and-Noise-Control/Peters/p/book/9780273724681>
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10055-015-0275-3>
- Postma, B. N., Dubouilh, S., ve Katz, B. F. (2019). An archeoacoustic study of the history of the Palais du Trocadero (1878–1937). *The Journal of the Acoustical Society of America*, 145(4), 2810-2821. <https://doi.org/10.1121/1.5095882>
- Prodi, N., Pompoli, R., Martellotta, F., ve Sato, S. I. (2015). Acoustics of Italian historical opera houses. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 138(2), 769-781. <http://dx.doi.org/10.1121/1.4926905>

- Reyhan, K., İpekoğlu, B., Böke, H. (2013). Construction techniques of domes in some Ottoman baths. *Journal of Cultural Heritage* 14S, e35–e40. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2012.11.019>
- Sabine, P. E. (1932). *Acoustics and architecture*. New York:McGraw-Hil. https://books.google.com.tr/books/about/Acoustics_and_Architecture.html?id=00k1AAAAMAAJ&redir_esc=y
- Sağlam, H.S.(2013). *The decline of hammams: conservation strategies for the Turkish baths*. (Tez no 743585). [Yüksek lisans tezi, Sheffield Üniversitesi Sosyal Bilimler Fakültesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Sarı, N., İzgöer, A. Z. ve Eryüksel, A. (2020). II. Abdülhamid dönemi belge ve fotoğraflarıyla ılıca-kaplıca hamamları ve hasta tedavisi. Tarih ve Kültür Penceresinden Su ve Sağlık Uluslararası Sempozyum Bildirileri, Beykoz Belediyesi Kültür Yayınları, İstanbul.
- Summers, J. E. (2008). What exactly is meant by the term “auralization?”. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 124(2), 697-697. <https://doi.org/10.1121/1.2945708>
- Sü Gül, Z. (2014). *Konforun üç bilinmeyenli denklemi*. Konsept Projeler, 3.Bölüm, X: Akustik, 42, 98-108.
- Sü Gül, Z. (2019). Acoustical impact of architectonics and material features in the lifespan of two monumental sacred structures. *Journal Acoustics* 1 (3), 493–516. <https://doi:10.3390/acoustics1030028>.
- Sü Gül, Z. (2021). Exploration of room acoustics coupling in Hagia Sophia of Istanbul for its different states. *The Journal of the Acoustical Society of America* 149 (1), 320–39. <https://doi:10.1121/10.0002971>.
- Sü Gül, Z., Xiang, N. ve Çalışkan, M. (2016). Investigations on sound energy decays and flows in a monumental mosque. *The Journal of the Acoustical Society of America* 140 (1), 344–55. <https://doi:10.1121/1.4953691>
- Şahin, M. (2009). Antik Çağda Banyo Kültürü. Dardeniz, G. (proje sorumlusu). *Eski tas eski hamam* içinde [sergi kataloğu]. Vol. 1. Yapı Kredi Kültür Sanat Yayıncılık A.Ş. <https://www.yapikrediyayinlari.com.tr/eski-hamam-eski-tas.aspx>
- Şehitoğlu, E. (2000). *Bursa Hamamları*. Tarih Vakfı Yurt Yayınları.
- Tangülü, K., & Yıldız, N.(2021). Evaluation of Harput Cimsit Bey hammam in the context of re-functioning criteria. *International Journal of Innovative Engineering Applications*, Vol.5 Issue 2. <https://doi.org/10.46460/ijiea.957834>
- Taşçıoğlu, T. (1998). *Türk Hamamı*. Unilever, Duran Ofset, İstanbul.
- Tavukçuoğlu, A., Aydın, A., & Çalışkan, M. (2011). *Tarihi türk hamamlarının akustik nitelikleri: Özgün hali ve bugünkü durumu* [Bildiri Metni]. 9. Ulusal Akustik Kongresi, ODTÜ Kültür ve Kongre Merkezi, Ankara.
- Templeton, D. (1998). *Acoustics in the built environment: Advice for the design team* (2. Baskı). Architectural Press https://books.google.com.tr/books/about/Acoustics_in_the_Built_Environment.html?id=LyxUAAAAMAAJ&redir_esc=y
- Till, R. (2014). Sound Archaeology: terminology, Palaeolithic cave art and the soundscape. *World Archaeology*, 46(3), 292-304. <https://doi.org/10.1080/00438243.2014.909106>
- Tronchin, L., & Bevilacqua, A. (2022). Historically informed digital reconstruction of the Roman theatre of Verona. Unveiling the acoustics of the original shape. *Applied Acoustics*, 185, 108409. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108409>

- Tuna, A. (1987). *Bursa Yeni Kaplıca*. Eren Yayıncılık ve Kitapçılık.
- Türk Akustik Derneği (TAKDER) Dümen, A. Ş., ve Özçetin, Z. (Eds.). (2022). *Akustik Terimler Sözlüğü, İngilizce-Türkçe Türkçe-İngilizce*. İstanbul: Hiper Yayın
- Türk Dil Kurumu (TDK) Sözlükleri. Hamam. 13 Eylül 2023 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alınmıştır.
- UNESCO World Heritage Convention (2014). *Bursa and Cumalıkızık: The birth of the Ottoman Empire (Turkey)*. <https://whc.unesco.org/en/decisions/6122>
- Uğurlu, E., Böke, H. (2009a). Osmanlı dönemi yapılarında kullanılan horasan sıvalarının özellikleri. *Kagir Yapılarda Koruma ve Onarım Semineri I*, 28-29 Eylül, İstanbul, 135-142. <https://kudeb.ibb.istanbul/wp-content/uploads/2019/12/Kagir-Yapılarda-Koruma-ve-Onarım-Semineri-Kitabi-01.pdf>
- Uğurlu, E., Böke, H. (2009b). The use of brick-lime plasters and their relevance to climatic conditions of historic bath buildings. *Construction and Building Materials* 23, 2442–2450. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2008.10.005>
- Uğurlu Sağın, E., Böke, H. (2013). Characteristics of bricks used in the domes of some historic bath buildings. *Journal of Cultural Heritage* 14S, e73–e76. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2012.11.030>
- Vakıflar Genel Müdürlüğü (1986). *Türkiye’de Vakıf Abideler ve Eski Eserler*. Cilt IV. Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Vakıflar Genel Müdürlüğü (1983). *Türkiye’de Vakıf Abideler ve Eski Eserler*. Cilt III. Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Vorländer, M. (2008). *Auralization: Fundamentals of acoustics, modeling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality*. Springer, Almanya. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-48830-9>
- Wu, Y., Kang, J., Zheng, W., ve Wu, Y. (2020). Acoustic comfort in large railway stations. *Applied Acoustics*, 160, 107137. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2019.107137>
- Yaman, T. C. (2010). *Türk Hamamının Mekansal Kurgusu “ İstanbul Hamamları ”* (Tez no 276817). [Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yelkenci Sert, F., ve Yılmaz Karaman, Ö. (2021). An Investigation on the Effects of Architectural Features on Acoustical Environment of Historical Mosques. *Acoustics*, Vol. 3, No. 3, 559-580. <https://doi.org/10.3390/acoustics3030036>
- Yılmaz, S., ve Özdeniz, M. (2005). The effect of moisture content on sound absorption of expanded perlite plates. *Building and Environment* 40 (3), 311–18. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2004.07.004>
- Zhang, Y., Li, H., Abdelhady, A., & Yang, J. (2020). Effect of different factors on sound absorption property of porous concrete. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87, 102532. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102532>
- Tronchin, L. (2021). Variability of room acoustic parameters with thermo-hygrometric conditions. *Applied Acoustics*, 177, 107933. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.107933>

EKLER

- EK 1** Literatür analizi kapsamında oluşturulan matriste yer alan tez çalışmaları
- EK 2** Kara Mustafa Hamamı saha ölçümlerine ait fotoğraflar
- EK 3** Yeni Kaplıca saha ölçümlerine ait fotoğraflar
- EK 4** Kaynarca Hamamı saha ölçümlerine ait fotoğraflar
- EK 5** Tahir Ağa Hamamı saha ölçümlerine ait fotoğraflar
- EK 6** İşitsel modelleme çalışmalarında kullanılan Şarköy Türküsü sözleri
- EK 7** İşitsel modelleme çalışmaları için hazırlanan diyalog metni
- EK 8** Dinleme testi anket formu
- EK 9** Saha anket formu

EK 1 Literatür Analizi Kapsamında Oluşturulan Matriste Yer Alan Tez Çalışmaları

Literatür analizi kapsamında oluşturulan matriste yer alan ancak metin içinde alıntı yapılmamış çalışmalar aşağıdaki tabloda sunulmaktadır.

Akçay, M. (2021). Trabzon ili tarihi Hasan Paşa (Askeri) Hamamı restorasyon önerisi (Tez no 676764). [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Akıl, Ş. (2020). Konya tarihi Ahmet Efendi hamamının tarihi süreç içerisindeki mekânsal ve fiziksel değişimlerinin incelenmesi (Tez no 644022). [Yüksek lisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Aksoy, E. (2011). Kastamonu Hamamları. (Tez no 286907). [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Alıjı, P. (2022). Edirne – Keşan Eski Hamam restorasyon projesi (Tez no 709706). [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Alkan, D. (2015). İstanbul hamam restorasyonlarında uygulanan müdahale teknikleri. (Tez no 446638). [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Alp, A. (2016). Typology of historical Turkish baths in Urla and Seferihisar, İzmir / İzmir, Urla ve Seferihisar'daki tarihi Türk hamamlarının tipolojisi. (Tez no 449137). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Altan, İ. (2021). Tarihi hamam yapılarındaki işlevsel sistemlerin gelişimi ve günümüz teknolojisine yansımaları (Tez no 681883). [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Altınsoy, T. Y. (2021). Tokat'ta yıkanma kültürü ve geleneksel yıkanma mekânlarının günümüzdeki koruma sorunları (Tez no 688065). [Yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Arabulan, S. (2008). Yer/mekan kimliğinin değişimi: Mezitbey hamamı ve yakın çevresi alan çalışması. (Tez no 177354). [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Ararat, M. (2018). Tarihi Gaziantep hamam yapıları (Tez no 616052). [Yüksek lisans tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Aslan, H. (2020). Osmanlı hamam kültürü ve Ankara Şengül hamamı özelinde yapısal, mekânsal, işlevsel çözümleme (Tez no 649817). [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Aşut, F. (2012). Mevcut Edirne hamamları ve Zen İbrahim Paşa Hamamı restorasyonu üzerine bir araştırma. (Tez no 307664). [Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Atik, Ş. (1990).Kalecik Çarşısı Hamamı restorasyonu ve değerlendirilmesi (Tez no 13544). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Atik, S. (2019). Karaman hamamları koruma önerileri (Tez no 609136). [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Atik, Z. (2023). Mekânsal dönüşüm kavramının ıslak hacimler kapsamında incelenmesi: Selimiye Hamamı örneği (Tez no 790628). [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Bağbancı, M. B. (2009). Tarihi yapıların sonlu elemanlar yöntemiyle analizinin Bursa Ördekli Hamamı örneğinde incelenmesi. (Tez no 246418). [Doktora tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
Baran, B. (2006). Galata hamamları ve Kılıç Ali Paşa Hamamı koruma önerileri. (Tez no 200843). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Baz, N. T. (2017). Bergama'da Osmanlı Dönemi hamam yapılarının koruma sorunları ve ilkesel bağlamda yeniden işlevlendirme yaklaşımları: Tabaklar Hamamı örneği. (Tez no 476293). [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Bektaş, S. (2011). Ayasofya Haseki Hürrem Sultan Hamamı restorasyon önerisi ve kütüphane olarak işlev kazandırılması. (Tez no 299263). [Yüksek lisans tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Biçer, S. (2010). Karabük ili, Eskipazar ilçesi, Hadrianopolis Antik Kenti'nde bulunan Geç Antik Dönem yapılarından A Hamamı'nın koruma önerisi. (Tez no 269703). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Bilgin, K. (2000). Antik dönem hamam yapıları fonksiyon özellikleri ve yeni işlevlerle değerlendirme. (Tez no 95885). [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Bostan, E. (2022). Sarıkaya Roma hamamı mimarisi üzerine bir değerlendirme (Tez no 734533). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Bozhüyük Şiraz, E. (2015). Geleneksel Gaziantep hamamlarının araştırılması. (Tez no 447004). [Yüksek lisans tezi, Zirve Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çakıroğlu, R. (2022). An evaluation of conservation and rehabilitation studies in historical areas within the scope of resilience: Case of Hamamönü area in Ankara / Tarihi alanlarda koruma ve rehabilitasyon çalışmalarının dirençlilik kapsamında değerlendirilmesi: Ankara Hamamönü örneği (Tez no 761819). [Yüksek lisans tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çakmak, A. (2020). İç mekanda hamamın renk, desen, doku olarak incelenmesi Çırağan Sarayı tarihi hamam örneği (Tez no 619728). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İç Mimarlık ve çevre Tasarımı Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Cankara, O. (2021). Tarihi yapıların yeniden kullanım olanaklarının değerlendirilmesi: Harput hamamları örneği (Tez no 686872). [Yüksek lisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Cebioglu, G. (2013). İstanbul'da yeniden işlev verilen 16. yüzyıl çarşı hamamlarına yönelik bir araştırma: Ağa Hamamı-Samatya, Ortaköy Hamamı-Beşiktaş, Büyük Yeşil Direkli Hamam-Üsküdar. (Tez no 323145). [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Ceko, B. (2017). Osmanlı mimarlığında Merkez-Çeper ilişkileri; Prizren Gazi Mehmed Paşa Hamamı örneği. (Tez no 476293). [Doktora tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çelik, E. (2018). Geleneksel Türk hamamlarının mekânsal açıdan incelenmesi ve çağdaş yorumu (Tez no 528638). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çelikyürek, C. (2017). The heating system of Turkish bath / Türk hamamının ısıtma sistemi. (Tez no 492576). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çıtak, G. (2010). Three dimensional modeling of Urla, Hersekzade Ahmet Paşa Bath based on tacheometric measurement / Urla, Hersekzade Ahmet Paşa Hamamı'nın takeometrik ölçüme dayalı üç boyutlu modellemesi. (Tez no 266596). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çizer, Ö. (2004). Seferihisar-Urla bölgesindeki Osmanlı dönemi hamamlarının korunması için kireç harç özelliklerinin incelenmesi. (Tez no 151984). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çüngen, H. F. (2022). BIM utilization in restoration projects: Mahmud Pasha hammam / Restorasyon projelerinde BIM kullanımı: Mahmud Paşa hamam (Tez no 726701). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Dağtekin, E. (1999). Diyarbakır Çardaklı Hamamı restorasyonu. (Tez no 85786). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Dağtekin, E. (2007). Güneydoğu Anadolu bölgesi geleneksel hamam tipolojisi ve buna bağlı koruma ölçütlerinin oluşturulması. (Tez no 212897). Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Damar Çalın, T. İ. (2021). Diyarbakır Suriçi tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi: Vahap Ağa Hamamı-Deliller Hanı-İskender Paşa Konağı örnekleri (Tez no 696521). [Yüksek lisans tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Demir, H. S. (2019). Konya'da yeniden kullanılan tarihi hamam yapılarındaki müdahalelerin tespiti (Tez no 616873). [Yüksek lisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Demirdal, M. (2014). İstanbul'da işlev değişikliğine uğramış Mimar Sinan Hamamları: Ortaköy hamamı örneği. (Tez no 391833). [Yüksek lisans tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Dinler, O. (2007). A comparative formal investigation of the bath-gymnasium complex plan type in Roman asia minor as a reflection of Romanization and urban renewal / Anadolu Roma mimarisinde hamam-gymnasium plan tipinin Romalılaşma ve kentsel yenilenme yansıması olarak biçimsel karşılaştırmalı incelemesi. (Tez no 217830). [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Diri Akyıldız, F. (2018). Construction techniques of the 14th-16th century ottoman baths in Edirne / 14-16. yüzyıl Edirne hamamlarında kullanılan yapım teknikleri (Tez no 503042). [Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kültürel Miras Koruma Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Dişli, G. (2008). Tarihi Türk hamam yapılarının temiz ve atık su düzenekleri üzerine bir inceleme . (Tez no 238754). [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Dumlu, E. (1999). Gelibolu Hamamlarının tarihsel gelişimi üzerine bir araştırma. (Tez no 84985). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Durmuşlar, F. (2018). Structural conservation of Cevher Paşa Bath in kale, Denizli / Denizli, Kale'deki Cevher Paşa Hamamının strüktürel korunması (Tez no 539961). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Ertuğrul, A. D. (2002). Mimar Sinan'ın İstanbul'daki mevcut hamamları. (Tez no 127081). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Genç, G. (2016). Tokat Mustafa Ağa Hamamı koruma restorasyon önerisi. (Tez no 449479). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Gökarslan, A. B. (2014). Geleneksel Isparta hamamları ve tarihi Eğirdir Yeşil Ada Hamamı'nın koruma ve restorasyon kapsamında incelenmesi. (Tez no 373101). [Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Günaç, G. (2018). Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane Hamamı restorasyon ve yeniden kullanım projesi (Tez no 495231). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Gür, B. (2019). Selimiye Hamamı'nın korunması ve yeniden kullanılmasına yönelik öneriler (Tez no 535739). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Gürhan, F. (2018). Plaster characteristics of historic Eski Hamam in Aydın / Aydın'da bulunan tarihi Eski Hamam'ın sıva özellikleri (Tez no 535489). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Güvenç, Ş. (1997). Antalya Kaleiçi'nde Yenikapı Gavur Hamamı restorasyon projesi . (Tez no 66614). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Hacıahmetoğlu, İ. (2007). Gümüşhane il merkezindeki Türk- İslam devri mimari eserler. (Tez no 227996). [Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İslam Tarihi ve Sanatları Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Haliloğlu Alp, S. (2023). Yalova Termal ilçesindeki Kurşunlu Hamamı'nın tarihsel süreci, korumasorunları ve restorasyon önerisi (Tez no 831563). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Hassan, R. H. (2023). Erbil Kalesi'ndeki tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi Fettah Çelebi Evi, Raşid Ağa Divanı Hanı ve Kale Hamamı örneği (Tez no 810814). [Yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Heyik, M. A. (2019). Bir kültürel varlık olarak hamamlar ve İstanbul hamamları üzerine haritalama çalışması (Tez no 535739). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- İpekci, E. (2016). Plaster characteristics of Çinili Hamam built by Mimar Sinan in İstanbul / Mimar Sinan tarafından İstanbul'da inşa edilen Çinili Hamam'ın sıva özellikleri. (Tez no 449119). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- İşık, F. (1995). Batı etkileriyle Türk yıkanma kültürünün değişimi üzerine bir çalışma (Tez no 43221 [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- İslamoğlu, E. (2020). Yeniden işlevlendirilen miras yapılarının kullanım sürecinde değerlendirilmesi: Kilis Eski Hamam örnek çalışması (Tez no 649197). [Yüksek lisans tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kalli, B. (2023). Kahramanmaraş tarihi hamamlarının mekan örgütlenmesi kapsamında değerlendirilmesi (Tez no 804335). [Yüksek lisans tezi, Adana Alparslan Türkeş Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kanbay, H. (1996). Kastamonu Saray Hamamı restorasyon projesi. (Tez no 56036). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kantarcıoğlu Akyıl, A. (1991).İznik'te İsmail Bey Hamamı restorasyon projesi. (Tez no 13393). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Keçici, Z. C. (2018). Davud Paşa Külliyesi yapıları ile yakın çevresinin tarihsel gelişimi ve koruma sorunları (Tez no 516802). [Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kırmızıdağ Çiçek, P. (2009). Tarihi Türk hamamlarının ısı performanslarının incelenmesi. (Tez no 255275). [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Koçak, S. (2018). Şile hamamı restorasyon projesi (Tez no 534130). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kocakaya, Z. (2006). Bursa Hançerli (Hanzade) Hamamı restorasyon önerisi. (Tez no 180213). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Koçer, S. T. (1999). Mostar Ceyvan Kethüda Hamamı restorasyon projesi. (Tez no 83084). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kudde, E. (2007). Küçük Mustafa Paşa Hamamı erkekler bölümü restorasyon projesi. (Tez no 223349). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kul, B. (2012). Conservation proposal of an Early Republic Period building: Atatürk Orman Çiftliği Hamamı / Bir Erken Cumhuriyet Dönemi yapısının koruma önerisi: Atatürk Orman Çiftliği hamamı. (Tez no 305024). [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kula Say, S. (2007). Erken Dönem Osmanlı hamamlarında eğrisel örtüye geçiş sistemleri. (Tez no 222016). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kuleli, A. E. (1998). Özgün işlevini sürdüremeyen anıtların yeniden kullanım sorunları. (Tez no 77356). [Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Kuzu, G. (2020). Mardin Emineddin külliyesi mimari özellikleri koruma sorunları ve restorasyon projesi önerisi (Tez no 639667). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Mazlum, F. (2018). Türk hamamında yeniden işlevlendirme (Tez no 492977). [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Mermer, S. (2009). Prizren ili merkezindeki Gazi Mehmet Paşa Hamamı koruma önerisi. (Tez no 256902). [Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Orcan, D. (2011). Tarihi yarımada bölgesinde bulunan hamamların incelenmesi. (Tez no 295869). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Orhan, S. (2003). Hamam mimarisi ve Çardaklı hamam koruma önerileri. (Tez no 139633). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Öz, M. H. (2017). Muğla ili Milas ilçesi Beçin antik kentinde bulunan Büyük hamamın (Ahmet Gazi hamamı) restorasyon önerisi (Tez no 472706). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özbek Eren, I. (2000). Fatih ilçesinde Yeni Aya Kapı Hamamı restorasyon projesi. (Tez no 100935). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özcan Bakır, B. (2018). Çankırı (Merkez ilçe ve köyleri) Türk Dönemi mimari eserleri (Tez no 501062). [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sanat Tarihi Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özcan, D. Z. (2011). The Restoration Project of Çukur Hamam in Birgi / Birgi Çukur Hamam Restorasyon Projesi. (Tez no 305738). [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Özkan, G. (1991). İstanbul Altunizade Külliyesi "Hamam ve Akaret Dükkanları" restorasyon projesi. (Tez no 13392). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Öztürk, B. (2023). Çağdaş eklerin tarihi yapının enerji performansına etkisinin incelenmesi (Tez no 809048). [Yüksek lisans tezi, Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Öztürk, Ç. (2014). Tarsus, yeni hamam restorasyon ve yeniden kullanım projesi. (Tez no 339919). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Pasin, B. (2014). A critical reading of the Ottoman-Turkish hamam as a queered space / Osmanlı-Türk hamamının queered bir mekan olarak eleştirel bir okuması. (Tez no 368869). [Doktora tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Reyhan, K. (2004). Seferihisar-Urla bölgesindeki Osmanlı dönemi hamamlarının yapım teknikleri ve malzemeleri. (Tez no 151985). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Reyhan, K. (2011). Osmanlı Dönemi bir grup hamam kubbesinin mimari özellikleri ve yapım teknikleri. (Tez no 299131). [Doktora tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Sabanovic, N. (2020). Bosna-Hersek'te hamamlar üzerinde gelişen su kültürü ve yapıları (Tez no 606455). [Doktora tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Şan Yamen, İ. İ. (2019). Gebze Menzilhane hamamı restorasyon projesi (Tez no 606361). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Savaş, S. (2007). İstanbul, Kumkapı-Nişanca Köşklü Hamamı (1887) araştırması ve restorasyon projesi. (Tez no 201414). [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Sayan, F. İ. (2010). Kütahya Yeni Mahalle Rum (Gavur) hamamı restorasyon önerisi. (Tez no 269923). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Şen, T. (2021). Tarihi yapıya yeni ek analizi yöntem önerisi: Marmara Bölgesi'ndeki tarihi hamam örnekleri (Tez no 676764). [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Şen, Y. (2008). 15-17.yy. arası İstanbul'da yapılmış hamamlarda işlev değişikliklerinin mimariye yansması. (Tez no 233452). [Yüksek lisans tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Silay, S. (1991).Antalya-Perge antik kenti Güney Hamam strüktür analizi. (Tez no 13390). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Soykök, B. (2019). İznik Osmanlı Dönemi hamamlarının yapım özellikleri, yapısal hasarlar ve malzeme bozulmalarının koruma ve esaslı onarım için incelenmesi (Tez no 547422). [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Tağcı, B. (2015). Çorum Güpür Hamamı (Eski Hamam) restorasyon önerisi. (Tez no 450687). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Tangülü, K. (2021). Harput Cimşit Bey Hamamı'nın yeniden işlevlendirme ölçütleri bağlamında değerlendirilmesi (Tez no 678871). [Yüksek lisans tezi, Maltepe Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Terzi, F. (2019). Bursa ili İnegöl ilçesi Cerrah Köyü hamamı yeniden işlevlendirme önerisi (Tez no 570635). [Yüksek lisans tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Toker, İ. (1994). Kayseri-Gülük hamamının restitüsyonu ve restorasyon önerileri (Tez no 34589 [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Tuğrul, S. (2016). Diyarbakır Paşa (Behram) Hamamı restorasyon önerisi. (Tez no 450296). [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Uğurlu, E. (2005). Characterization of Horasan plasters from some Ottoman baths in İzmir / İzmir'de bazı Ottoman hamamlarında kullanılan Horasan sıvalarının özellikleri. (Tez no 197802). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Ünal, Y. (2017). Importance of condition survey and report of built cultural heritage: Duzce (Hereke) bath / Kültürel mirasın durum incelemesi ve raporunun önemi: Düzce (Hereke) hamamı. (Tez no 482437). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Uslucan, N. (1992). Edirne Beylerbeyi Hamamı'nın restorasyon projesi. (Tez no 23462). [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Uyanık, H. (1994). İstanbul'daki Türk hamam yapılarının depreme karşı dayanıklılığının analitik incelenmesi (Tez no 34670 [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Vanlı, G. (1993). Edirne Saray Hamamı'nda restorasyon projesi. (Tez no 28933). [Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yağcı, D. (2019). Conservation proposals for historical Özbek bath, Urla / Urla, tarihi Özbek hamamı için koruma önerileri (Tez no 556646). [Yüksek lisans tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimari Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yegül, E. (2008). Üsküdar hamamları ve İcadiye dağ hamamı: Çevresel, yapısal, işlevsel sorunları ve çözüm önerileri. (Tez no 234112). [Yüksek lisans tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Restorasyon Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yenel, K. (1989). Çerkeş (Çankırı) IV.Murad Çifte Hamamı koruma ve sağlıklılaştırma çalışması (Tez no 8958). [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Ana Bilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

- Yeşilkaynak, M. (1991). Samatya Kapıağası Yakup Ağa Hamamı restorasyon projesi (2 cilt). (Tez no 13394). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
-
- Yılıbirt, S. (1991). İstanbul II.Bayezıt Hamamı restorasyon projesi (2 cilt). (Tez no 13391). [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
-
- Yıldırım, Ş. (2021). İşlev değişikliğinin tarihi hamam yapıları üzerindeki etki ve sorunları: Üsküdar Yeşil Direkli Hamam örneği (Tez no 682518). [Yüksek lisans tezi, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
-
- Yılmaz, A. (2022). Parion Roma hamamları (Tez no 741958). [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Eğitim Enstitüsü, Arkeoloji Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
-
- Yüter, F. Z. (2014). İstanbul'da su mimarisi ve şadırvanlar. (Tez no 357291). [Yüksek lisans tezi, Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
-
- Zarbaksh, F. (2016). Tarihi hamam yapılarında yeniden işlevlendirme süreci/ İran ve Türkiye'den seçilmiş örneklerin analizi. (Tez no 425322). [Sanatta yeterlilik, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
-
- Zenginerler, M. (2021). Enformasyon çağında "Adaptive Reuse": Kayseri, Gesi Hamamı örneği (Tez no 684496). [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
-

EK 2 Kara Mustafa Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar



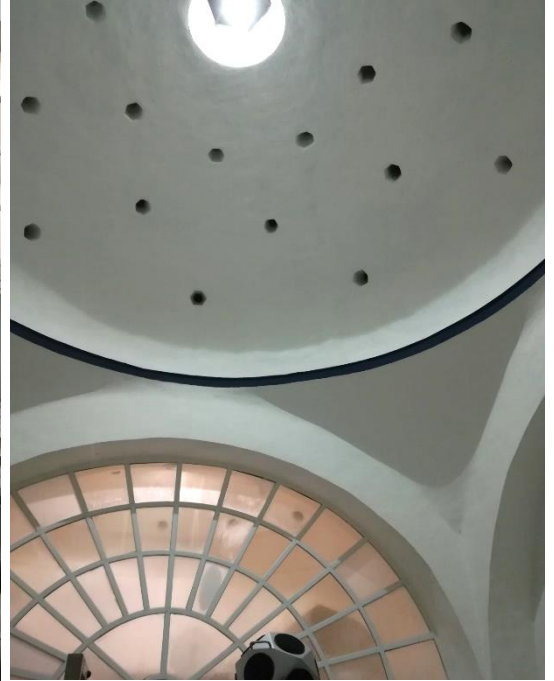
Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden

EK 1 Kara Mustafa Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar (devam)



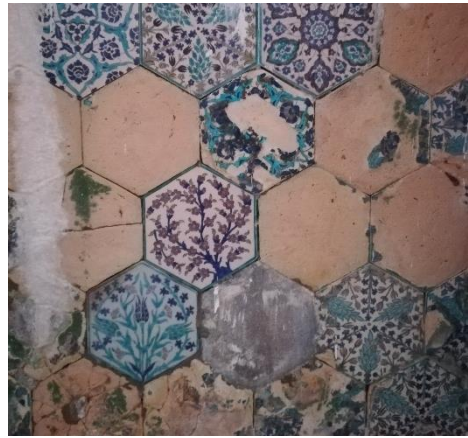
Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden

EK 3 Yeni Kaplıca Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar



Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden

EK 2 Yeni Kaplıca Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar (devam)



Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden

EK 4 Kaynarca Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar



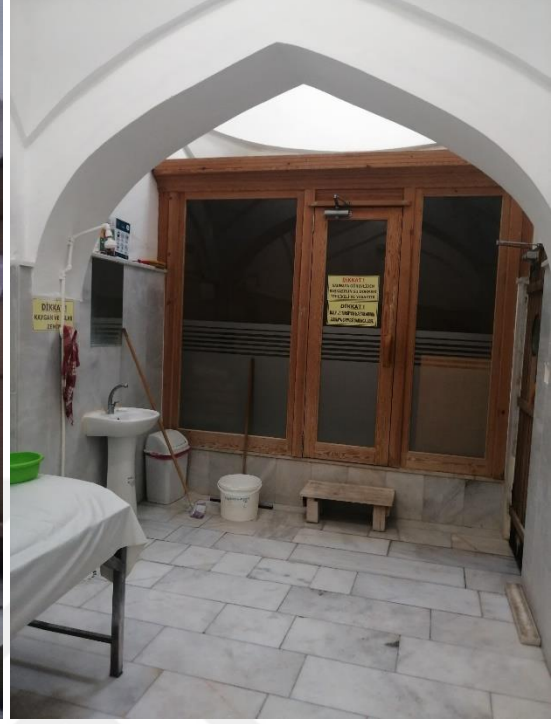
Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden

EK 3 Kaynarca Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar (devam)



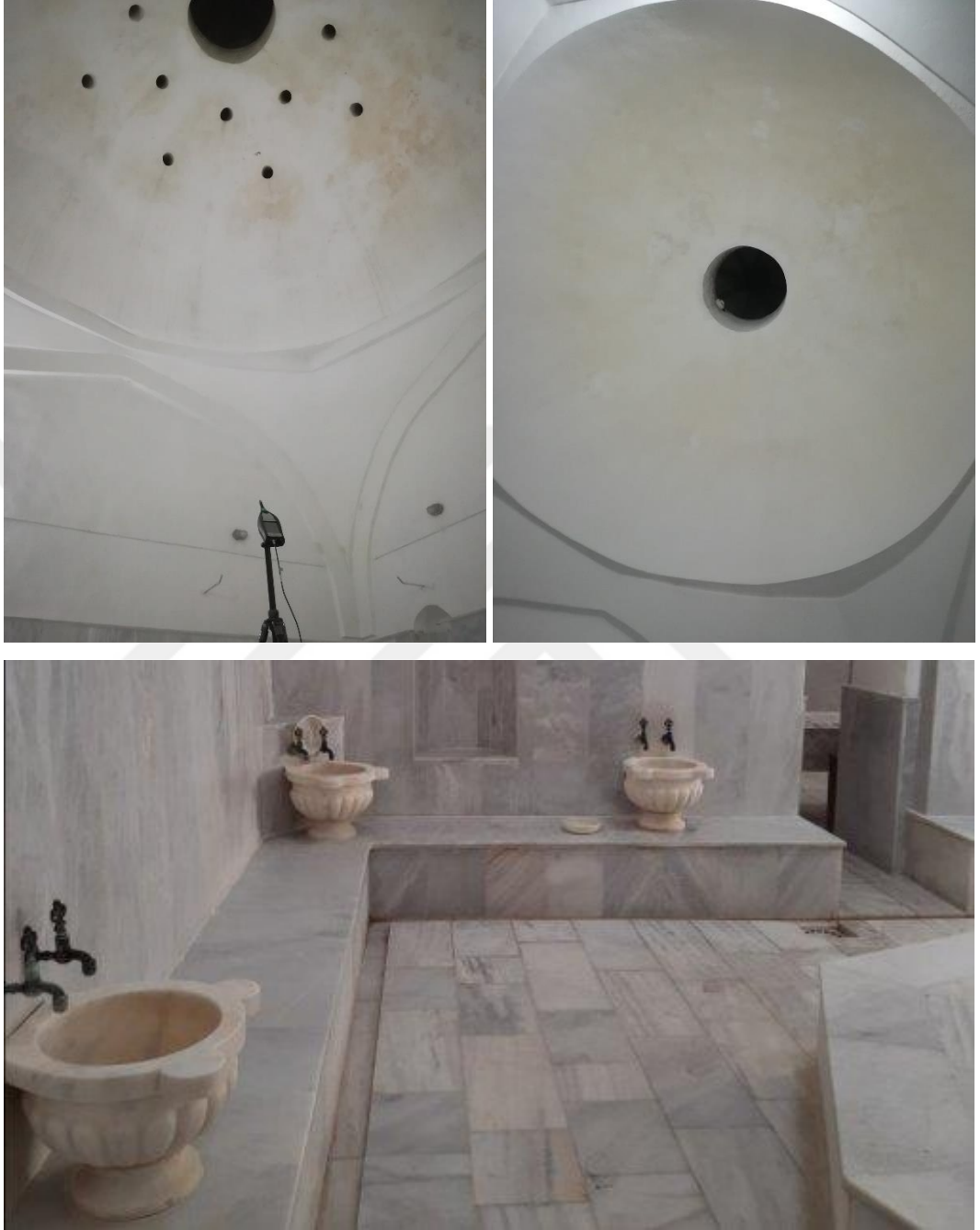
Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden

EK 5 Tahir Ağa Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar



Zeynep Bora Özyurt kişisel arşivinden

EK 4 Tahir Ağa Hamamı Saha Ölçümlerine Ait Fotoğraflar (devam)



EK 6 İşitsel Modelleme Çalışmalarında Kullanılan Şarköy Türküsü Sözleri

Bağa girdim bağ budanmış, bağa bülbül dadanmış
Bağa girdim bağ budanmış, bağa bülbül dadanmış
On beş yaşında da Nazife de hanım, kimlere aldanmış
On beş yaşında da Nazife de hanım, kimlere aldanmış

Çıktım Şarköy'ün yoluna, sıra sıra zeytinler
Çıktım Şarköy'ün yoluna, sıra sıra zeytinler
On beş yaşında da Nazife de hanıma, yazık ettiler
On beş yaşında da Nazife de hanıma, yazık ettiler

O tepeden bu tepeye, oyun olur mu
O tepeden bu tepeye, oyun olur mu
On beş yaşında da Nazife de hanıma, doyum olur mu
On beş yaşında da Nazife de hanıma, doyum olur mu

On beş yaşında da Nazife de hanıma, doyum olur mu
On beş yaşında da Nazife de hanıma, doyum olur mu

(anonim)

EK 7 İşitsel Modelleme Çalışmaları için Hazırlanan Diyalog Metni

- LEYLA: Sabah şerifleriniz hayr olsun Nazife hanımcığım.
- NAZİFE: Bilmukabele leyla hanım, nasılsınız afiyettesiniz inşallah.
- LEYLA: Sağ olun efendim.
- NAZİFE: Valide hanım, peder bey nasıllar?
- LEYLA: Sağlığınıza duacılar efendim.
- NAZİFE: Yeni açılan bu hamamda sizlerle bir araya gelmek ne büyük mutluluk!
- LEYLA: Benim için de öyle Nazife hanımcığım, hamamın mermerleri de pek güzelmiş öyle değil mi?
- NAZİFE: Çok haklısınız, suyu da fevkalade şifalı diyorlar.
- LEYLA: Hangi hastalıklara iyi geliyor acaba?
- NAZİFE: Efendim her derde deva diyorlar, özellikle eklem ve adalelere faydalı olduğu söyleniyor.
- LEYLA: Bittabi bittabi, geçmiş yıllarda her ailede olduğu gibi Nazife hanımcım bizim ailemizde de bir hamam geleneği vardı. Validemiz her hafta bizleri bir araya getirip hamam ziyareti yaptırırlardı.
- NAZİFE: Doğrudur efendim. Bildiğim kadarıyla hamam suyu kan deveranını hızlandırmada ve zihin açmada da eskilerin çok fazla istifade ettiği bir tedavi yöntemiymiş.
- LEYLA: Yaa Nazife hanımcığım, ne varsa eskilerde var öyle değil mi?
- Ben de defalarca şahit oldum, her hamam ziyaretimden sonra ziyadesiyle şifa buldum.
- NAZİFE: Nikrise de oldukça yararlı olduğu söyleniyor.
- LEYLA: Öyleymiş efendim. Bursa'daki Yeni Kaplıca'nın Sultan Süleyman'ın nikrisinin en büyük ilacı olduğu rivayet edilir duymuşsunuzdur.
- NAZİFE: Duymam mı efendim. Leyla hanım! O vakit biz de sizinle her hafta burada buluşup şifalanalım inşallah, ne dersiniz?
- LEYLA: Büyük bir memnuniyetle Nazife hanımcığım.
- NAZİFE: O halde bir maniniz olmazsa önümüzdeki hafta görüşmek üzere, kalın sağlıcakla
- NAZİFE: Bilmukabele, hayırlı günler Nazife hanımcığım.

EK 8 Dinleme Testi Anket Formu

GELENEKSEL TÜRK HAMAMLARININ AKUSTİK ÖZELLİKLERİ

1. Merhaba,

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Doktora Programı altında yürütülen ve "*Geleneksel Türk hamamlarının akustik özelliklerinin öznel ve nesnel yöntemlerle araştırılması ve yeniden işlevlendirilen hamamlarda optimum akustik koşulların sağlanabilmesi için iç mekân çözüm önerileri*" isimli doktora tez çalışması kapsamında yapılmaktadır.

Katılacağınız anket geleneksel Türk hamamlarının günümüz ve tarihi (özgün) durumlarının konuşma ve müzik içeren farklı aktivite kalıplarına akustik açıdan uygunluğunun araştırılması amacıyla tasarlanmıştır.

Yaklaşık olarak **10 dakika** sürecektir. Anket iki bölümden oluşmaktadır. Anketin birinci bölümünde demografik sorular yer almaktadır. Anketin ikinci bölümünde ise bir dinleme testi tamamlamanız beklenmektedir. Bu bölümde bilgisayar ortamında hazırlanmış farklı ses dosyalarını dinleyerek ilgili soruları yanıtlamanız istenecektir. Bunun için lütfen anketi sessiz bir ortamda yaptığınızdan emin olunuz. **Anketin ikinci bölümünü bir kulaklıkla yapmanız gerekmektedir.**

Yanıtlarınız yalnızca akademik amaçla kullanılacaktır.

Cevap vermek istemediğiniz bir soru olursa dilediğiniz zaman ankettten ayrılabilirsiniz.

Desteğiniz benim için çok kıymetli, zaman ayırdığınız için şimdiden teşekkür ederim. "Sonraki" butonuna tıklayarak anketi başlatabilirsiniz.

2. BÖLÜM 1: DEMOGRAFİK BİLGİLER

3. Cinsiyetiniz?

- ☐ Kadın
☐ Erkek

4. Yaşınız?

- ☐ 18-24
☐ 25-34
☐ 35-44
☐ 45-54
☐ 55-64
☐ 65+

5. Eğitim durumunuz ? (en son aldığınız diplomaya göre)

- ☐ İlkokul
☐ Ortaokul
☐ Lise
☐ Üniversite
☐ Yüksek Lisans
☐ Doktora
☐ Diğer

DİNLEME TESTİ _r1

QuestionPro

DİNLEME TESTİ _r1

EK 7 Dinleme Testi Anket Formu (devam)

6. Mesleğiniz?

7. Daha önce hiç tarihi bir hamama gittiniz mi?

- ☐ Evet
☐ Hayır
☐ Bilmiyorum / Fikrim yok

8. Herhangi bir işitme probleminiz var mı?

- ☐ Evet
☐ Hayır
☐ Bilmiyorum / Fikrim yok

9.

BÖLÜM 2: DİNLEME TESTİ

10.



Bu bölümde, bilgisayar ortamında hazırlanmış ve farklı hamam yapılarında gerçekleşen müzik/konuşma içeren ses dosyaları ikili gruplar halinde sunulacak ve dinlemeniz istenecektir. Her bir sayfada bulunan iki adet ses dosyasını dindirdikten sonra birbiri ile karşılaştırarak ilgili soruyu yanıtlamanız beklenmektedir. Toplamda **16 adet ses çifti** için bu süreci tekrarlamamız gerekmektedir.

Ses kayıtlarını **KULAKLIK** ile dinlemeniz gerekmektedir. Aşağıdaki örnek ses kaydı üzerinden cihazınızın (telefon, bilgisayar vb) sesini, rahat işitebileceğiniz ve sizi rahatsız etmeyecek bir düzeyde ayarlayınız ve test boyunca lütfen **değiştirmeyiniz**.

Bütün sorularda dinleyeceğiniz ses dosyalarında aynı müzik / diyalog metni bulunmaktadır. **Her bir ses kaydını, o hamama ait ses çevresi ile ilgili genel bir bilgi edinene kadar dinlemeniz yeterli olacaktır.** Ses kayıtlarını istediğiniz zaman durdurabilir, ileri-geri sarabilir ve dilediğiniz kadar dinleyebilirsiniz.

Bir sonraki sayfaya geçmeden ses kayıtlarını durdurmayı unutmayınız:)

Örnek ses kaydı



11. Hangi ortamda konuşmalar daha net anlaşılıyor?

- ☐
- ☐
- ☐ İkisi de uygun

12. Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?

- ☐
- ☐
- ☐ İkisi de uygun

13. Hangi ortamda müzik dinlemek daha keyifli?

- ☐
- ☐
- ☐ İkisi de uygun

14. Hangi ortamda bulunmayı tercih edersiniz?

- ☐
- ☐
- ☐ İkisi de uygun

EK 9 Saha Anket Formu



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK FAKÜLTESİ
MİMARLIK BÖLÜMÜ

HAMAM:

TARİH:

ANKET NO:

Geleneksel Türk Hamamlarının Akustik Özelliklerinin Araştırılması

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Doktora Programı altında yürütülen ve “*Geleneksel Türk hamamlarının akustik özelliklerinin öznel ve nesnel yöntemlerle araştırılması ve yeniden işlevlendirilen hamamlarda optimum akustik koşulların sağlanabilmesi için iç mekân çözüm önerileri*” isimli doktora tez çalışması kapsamında yapılmaktadır. Bu anket ile geleneksel Türk hamamlarının akustik özellikleri ile kullanıcı algısı arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Anket iki bölümden oluşmaktadır. Yanıtlarınız yalnızca akademik amaçla kullanılacaktır.

☐ Bilgilendirme metnini okudum, çalışmaya katılmayı onaylıyorum.

BÖLÜM 1: DEMOGRAFİK BİLGİLER

Lütfen aksi belirtilmediyse yalnızca tek bir şık işaretleyiniz.

1) Cinsiyetiniz:
☐ K ☐ E
2) Yaşınız:
☐ 18-24 ☐ 25-34 ☐ 35-44 ☐ 45-54
☐ 55-64 ☐ 65 +
3) Eğitim durumunuz:
☐ İlkokul ☐ Ortaokul ☐ Lise ☐ Diğer.....
☐ Üniversite ☐ Yüksek Lisans ☐ Doktora
4) Hamama gitme sıklığınız :
☐ Haftada 4 veya daha fazla ☐ Haftada 1-2 ☐ Ayda 1-2 ☐ Yılda 1-2
☐ Diğer.....
5) Hamama gitme sebepleriniz (birden fazla seçebilirsiniz) :
☐ Yıkanma ☐ Sağlık ☐ Gelin hamamı ☐ Kırk (lohusa) hamamı
☐ Asker hamamı ☐ Damat hamamı ☐ Adak hamamı ☐ Bayram hamamı
☐ Diğer
6) Hamamda geçirdiğiniz süre:
☐ 30 dakikadan az ☐ 1 saatten az ☐ 1-2 saat ☐ 2-3 saat
☐ 3 saatten fazla ☐ Diğer

EK 8 Saha Anket Formu (devam)



BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK FAKÜLTESİ
MİMARLIK BÖLÜMÜ

HAMAM:

TARİH:

ANKET NO:

BÖLÜM 2: KULLANICI ALGISI

Lütfen aksi belirtilmediyse yalnızca tek bir şık işaretleyiniz.

7) Hamamda bulunduğunuz süre boyunca sizi en çok rahatsız eden fiziksel koşul nedir? (sıcaklık, nem, ses, ışık/karanlık, hava kalitesi, koku, kalabalık vs)
8) Hamamda bulunduğunuz süre boyunca en uygun olduğunu düşündüğünüz fiziksel koşul nedir?

Aşağıdaki soruları hamamın sıcaklık bölümü için cevaplayınız

10) Genel olarak içerdeki ses çevresini* nasıl tanımlarsınız? * (ses ortamı/akustik ortam)	1 Çok kötü ☹	2 Kötü	3 Ne iyi ne kötü ☹	4 İyi	5 Çok iyi ☺
11) Sizce içerdeki ses çevresi, mekana* ne kadar uygun? * (özellikleri/durumu/kullanımı)	1 Kesinlikle uygun değil ☹	2 Uygun değil	3 Ne uygun ne uygun değil ☹	4 Uygun	5 Kesinlikle uygun ☺
12) Genel olarak içerdeki ses çevresinden* ne kadar memnunsunuz? * (ses ortamı/akustik ortam)	1 Kesinlikle Memnun değilim ☹	2 Memnun değilim	3 Ne memnunum ne memnun değilim ☹	4 Memnunum	5 Kesinlikle memnunum ☺
13) "İçerdeki ses çevresi* burada bulunduğum süreyi etkilemektedir." ifadesine; * (ses ortamı/akustik ortam)	1 Kesinlikle katılmıyorum ☹	2 Katılmıyorum	3 Ne katılıyorum ne katılmıyorum ☹	4 Katılıyorum	5 Kesinlikle katılıyorum ☺
14) «Hamam ortamında yanımdakilerle rahatça sohbet edebilirim» ifadesine;	1 Kesinlikle katılmıyorum ☹	2 Katılmıyorum	3 Ne katılıyorum ne katılmıyorum ☹	4 Katılıyorum	5 Kesinlikle katılıyorum ☺
15) «Hamam ortamında yanımdakilerle sohbet etmekten keyif alırım» ifadesine;	1 Kesinlikle katılmıyorum ☹	2 Katılmıyorum	3 Ne katılıyorum ne katılmıyorum ☹	4 Katılıyorum	5 Kesinlikle katılıyorum ☺
İçerdeki ses çevresi ile ilgili eklemek istedikleriniz var mı? (Yanıtınızı bu alana yazabilirsiniz)					