



İBADET MEKÂNLARINDA İŞİTSEL KONFOR: İSKENDER PAŞA CAMİİ ÖRNEĞİ

Mustafa KAVRAZ^{1,*}, Barış İLBAN²

^{1,2} Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, 61080-Trabzon

ÖZET

İnsanların yoğun bir şekilde kullanmış oldukları kalabalık mekanlarda sesin işitsel açıdan optimum koşullarda algılanması mekanda gerçekleştirilen faaliyetlerin ergonomik olarak gerçekleştirilmesi açısından önem taşımaktadır. Optimum koşulların oluşması ise mekanın fonksiyonun da dikkate alınarak denetlenmesi ve denetimler doğrultusunda düzenlemelerin yapılmasıyla gerçekleştirilebilmektedir. Denetimler tasarım aşamasında veya uygulanmış mekanlarda farklı yöntemlerle gerçekleştirilebilmektedir. Genellikle tasarım aşamasında bilgisayar simülasyon yöntemi tercih edilirken, uygulanmış mekanlar için ise simülasyon yöntemi veya yerinde ölçüm yönteminden biri tercih edilmektedir. Bu çalışma kapsamında İskender Paşa Camiinin akustik açıdan denetimi gerçekleştirilmiştir. Denetim, ODEON version 10.1 simülasyon programı kullanılarak sesin nesnel parametre değerlerine göre gerçekleştirilmiştir. Simülasyon için gerekli olan üç boyutlu model SketchUp8'de hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında sesin nesnel parametrelerinden; reverberasyon süresi (T30), erken düşme süresi (EDT), belirginlik (D50), netlik (C80) ve sesin anlaşılabilirlik indeksi (STI) değerlendirilmeye alınmıştır. Değerlendirmeler caminin farklı doluluk oranlarına göre namaz ve vaaz durumları dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda orta frekanslardaki T30 değerlerinin optimum düzeylerin altında oldukları görülmüştür. D50 ve STI parametreleri ise optimum düzeylerde fakat alt sınır değerlere yakın olarak elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Akustik, İşitsel konfor, Simülasyon, Cami

AUDIO COMFORT IN WORSHIP PLACES: İSKENDER PAŞA MOSQUE EXAMPLE

ABSTRACT

The perception of sound in optimum conditions in crowded places where people use intensively is important for the ergonomic implementation of the activities in the area. The optimum conditions can be realized by taking into consideration the function of the space and making arrangements in accordance with the audits. Inspections can be carried out at design stages or with different methods in existing places. Generally, computer simulation method is preferred in design phase, whereas simulation method or in situ measurement method is preferred for existing spaces. In this study, the acoustical investigation of the İskender Pasha Mosque was carried out. The investigation was performed according to the objective parameter values of the sound using the ODEON version 10.1 simulation program. The three-dimensional model required for simulation is prepared in SketchUp8. Within the scope of the study the objective parameters of sound; reverberation time (T30), early fall time (EDT), clarity (D50), clarity (C80) and intelligibility index of voice (STI) were evaluated. Evaluations were carried out according to the different occupancy rates of the mosque, taking into account the prayer and preaching activities. As a result of the study, it was seen that the T30 values at the middle frequencies were below the optimum levels. D50 and STI parameters were obtained at optimum levels but close to the lower limit values.

Keywords: Acoustics, Audio comfort, Simulation, Mosque

1. GİRİŞ

Çok sayıda insanın bir arada bulunduğu büyük hacimli mekanlarda fiziksel çevre koşullarının optimum şekilde sağlanabilmesi tasarım sürecinin önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Mekanların akustik açıdan düzenlenmesi bu koşulların sağlanabilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Mekanlarda akustik açıdan işitsel algının istenilen koşullarda sağlanabilmesi; hem dış ortamdan gelen gürültünün engellenmesine hem de mekanın fonksiyonu dikkate alınarak hacmine,

* Sorumlu yazar / Corresponding author, e-posta / e-mail: mkavraz@ktu.edu.tr
Geliş / Recieved: 15.04.2019 Kabul / Accepted: 04.12.2019 doi: 10.28948/ngumuh.553740

B. İlban, M. Kavraz

yüzeylerde kullanılan malzemelerin ses yutma katsayılarına ve bu malzemelerin yerleşim biçimlerine bağlı olmaktadır. Akustik koşulların optimum düzeyde sağlanabilmesi için bu tür mekanlarda akustik tasarım gerekmektedir. Hacmi ve kapasitesi de dikkate alındığında ibadet yapılarının ibadet mekanları da özel akustik tasarım gerektiren fonksiyonlar arasında yer almaktadır. İbadet yapıları ile ilgili tasarımların değerlendirilmesi tasarım aşamasında genellikle simülasyon programları ile gerçekleştirilirken nadir de olsa maket modeller ile değerlendirmeler de yapılabilmektedir. Uygulanmış yapıların akustik açıdan değerlendirilmeleri ise ya simülasyon programları aracılığı ile ya da yerinde ölçme yöntemi aracılığı ile gerçekleştirilmektedir. Uygulaması gerçekleştirilmiş mekanlar için elde edilen verilere göre de gerekli düzenlemeler önerilerek yeniden düzenlemeler yapılabilmektedir. Bununla birlikte, özellikle biçimselliğin ve malzemenin ön planda olduğu araştırmalar da yapılmaktadır.

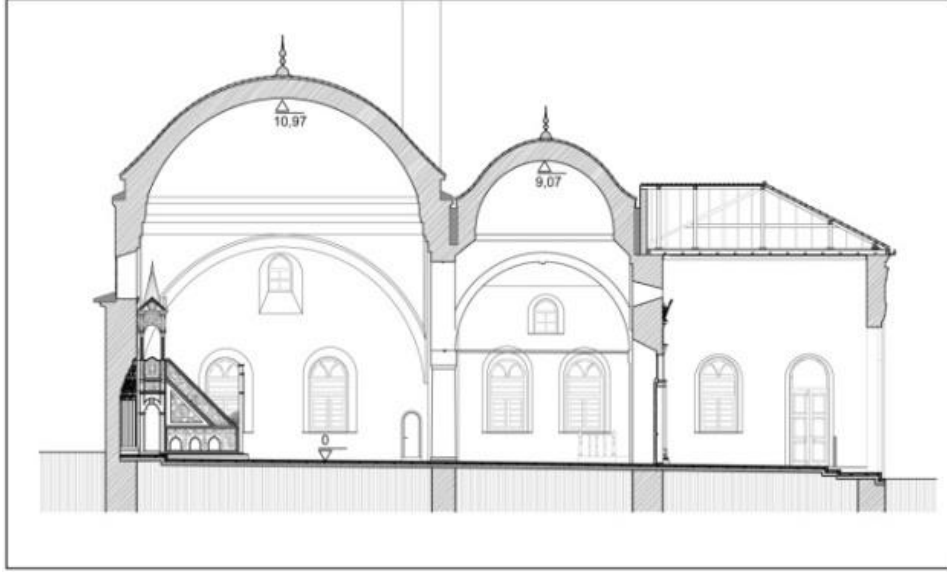
Abdou 2003 cami geometrisinin akustiği üzerindeki etkisini belirlemek için yaygın şekilde inşa edilen camilerin akustik performansını karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Bunun için farklı doluluk seviyelerine sahip beş basit formdaki ibadet mekanının simülasyonu yapılmıştır. Sonuçta önemli farklar elde edilememiştir [1]. Kurtay ve diğ. çalışmalarında Gazi Üniversitesi Rektörlük Binasındaki Mimar Kemaleddin Salonunu akustik açıdan değerlendirmişlerdir. Çalışmada ECOTECT v.5.20 bilgisayar simülasyon programı kullanılarak istatistik reverberasyon süreleri elde edilmiş ve ışın izleme metodu aracılığıyla geometrik analizi yapılmıştır. Salonun akustik performansında iyileştirme sağlamak amacıyla salona yansıtıcı ve yutucu paneller eklenerek kaplama malzemeleri ses yutma özelliklerine bağlı olarak yeniden seçilmiş ve 7 farklı model oluşturulmuştur[2]. Eldien ve Qahtani yapmış oldukları çalışmada, Suudi Arabistan’da tipik olarak inşa edilmiş kubbesiz çağdaş camilerin akustik özelliklerini incelenmişlerdir. Kubbesiz ibadet mekanlarının akustik performanslara etkilerini belirlemek için farklı form ve mimari özelliklere sahip mekanlarda alan ölçümleri yapılmıştır. Reverberasyon süresi ve erken düşme süresi ile ses iletim endeksi değerlendirilmiştir[3]. Zamarreno ve diğ. (2006) İspanya’nın güneyinde yer alan 12 Mudejar-Gotik kilisesinde, sesin nesnel parametrelerini elde etmek amacıyla ölçümler gerçekleştirmişlerdir. Ölçümler kiliseler boşken ISO-3382 standardına göre yapılmıştır. Akustik parametrelerden; netlik, belirginlik, ses gücü ve merkez zamanı değerlendirilmiştir. Belirtilen nesnel parametrelere ilişkin elde edilen değerler, konser salonları ve kiliseler için önerilen değerlerle karşılaştırılmıştır[4].

Bu çalışma kapsamında, Trabzon İskenderpaşa Camii’nin mevcut akustik koşulları incelenmiştir. Çalışmada, bilgisayar simülasyon yöntemi uygulanmış olup program kapsamında kullanılan üç boyutlu model ise SketchUp8’de gerçekleştirilmiştir. Simülasyon için ODEON version 10.1 kullanılmıştır. Akustik değerlendirmeler ise sesin nesnel parametrelerinden reverberasyon süresi (T_{30}), erken düşme süresi (EDT), belirginlik (D_{50}), netlik (C_{80}), sesin anlaşılabilirlik indeksi (STI) aracılığı ile gerçekleştirilmiştir.

1529 yılında Trabzon Valisi İskender Paşa tarafından yaptırılan cami [5]Trabzon'un İskenderpaşa Mahallesi’nde, Meydan Parkı’nın doğusunda, Trabzon Belediye Binası’nın güneyinde yer almaktadır. Orijinal halinde kare planlı olan caminin tarihsel süreç içerisinde caminin geçirdiği değişiklikler sonucunda ana ibadet salonu eklemelerle büyütülüp dikdörtgenel bir plana dönüşmüştür (Şekil 3). Arka kısmına da ana küttleden farklı biçimsel özellikler taşıyan bir son cemaat yeri eklenmiştir [6] (Şekil 1), (Şekil 2). Caminin girişi bu son cemaat yerinde bulunmakta ve bu son cemaat yerinden geçilerek caminin ana ibadet salonuna ulaşılmaktadır. Ana İbadet salonundan ayrı bir mekân olan son cemaat yeri inceleme kapsamının dışında bırakılmıştır.

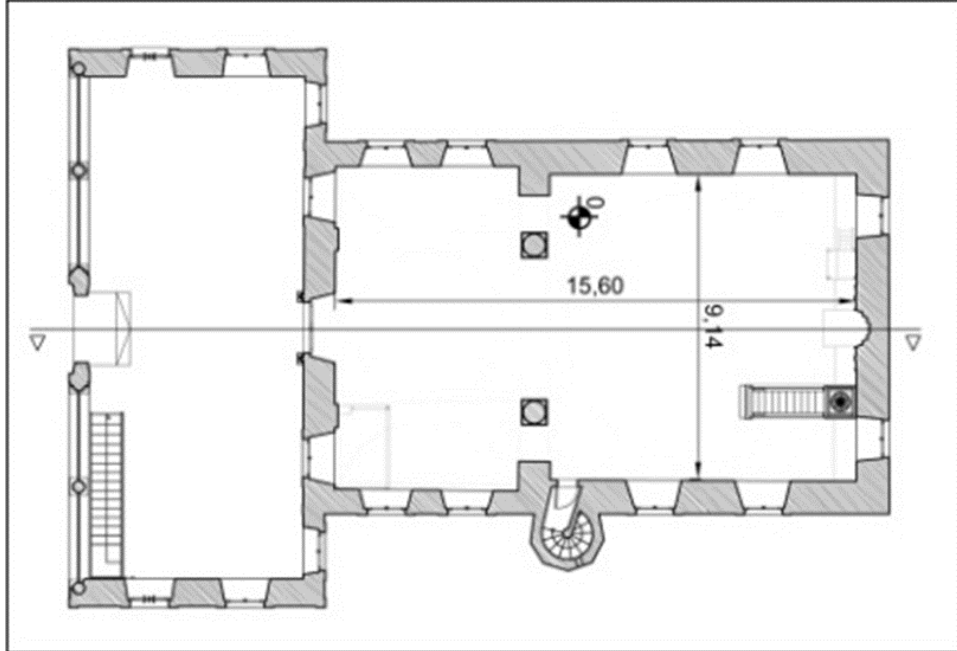


Şekil 1. İskenderpaşa Camii dış görünümü [7]

İBADET MEKÂNLARINDA İŞİTSEL KONFOR: İSKENDER PAŞA CAMİİ ÖRNEĞİ

Şekil 2. İskenderpaşa Camii planı [8]

Yığma konstrüksiyon ile yapılan caminin alanı 138 m²'dir. Sonradan yapılan bir ekleme olan ve ayrı bir akustik hacim teşkil eden son cemaat yeri haricinde (Şekil 3), ana ibadet salonu toplam 143 kişi kapasitesine sahiptir. Duvarların tamamı sıvalı olan caminin duvarlarının dipleri 85 cm yüksekliğe kadar ahşap ile kaplanmıştır. Ayrıca, giriş kapıları ahşap, minberi ve pencere denizlikleri mermer, mihrabı işlemeli taş olarak inşa edilmiştir. Caminin zemininin ön tarafında, kible duvarı boyunca 60 cm genişliğinde, zeminden 13 cm yüksekliğinde mermer bir yüzey, halıyla kaplanmayarak çıplak bırakılmıştır (Şekil 4).



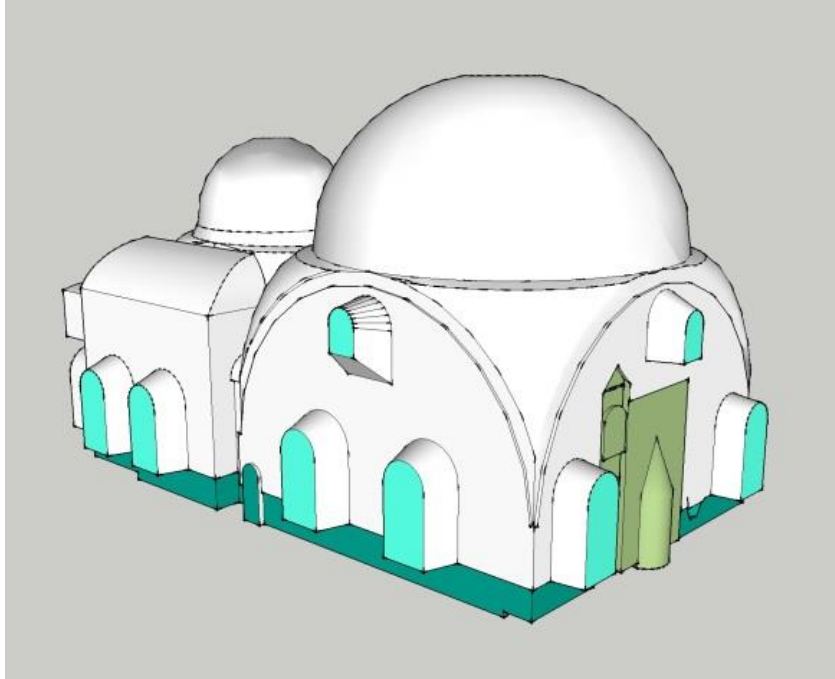
Şekil 3. İskenderpaşa Camii planı [8]



Şekil 4. İskenderpaşa Camii iç görünümü

2. MATERYAL VE METOT

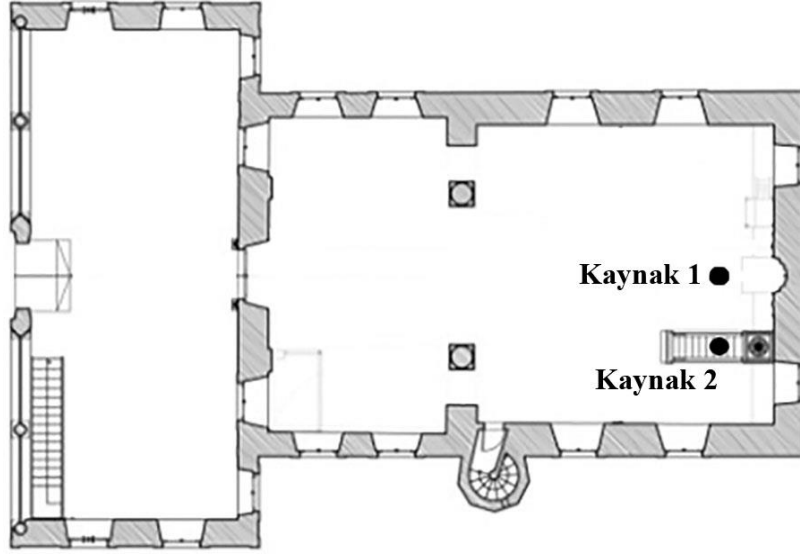
İskender Paşa Camiinin ana ibadet mekanının akustik açıdan değerlendirilmesi için sesin nesnel parametre değerlerinin elde edilebilmesi amacıyla gerçekleştirilen simülasyon öncesinde mekanın üç boyutlu modeli SketchUp8'de hazırlanmıştır (Şekil 5). Hazırlanan model ODEON version 10.1 Bilgisayar Simülasyon Programına aktarıldıktan sonra program kapsamında gerekli atamalar gerçekleştirilmiştir. Öncelikle modellerde herhangi bir hata olup olmadığı denetlenmiş sonrasında yüzeylere malzeme atamaları gerçekleştirilmiştir.



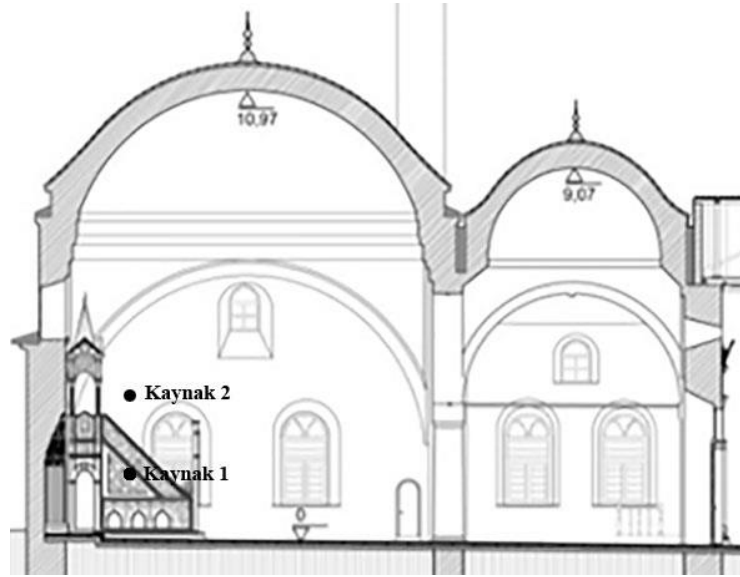
Şekil 5. İskender Paşa Camii'nin ibadet mekanı için hazırlanmış modeli

İBADET MEKÂNLARINDA İŞİTSEL KONFOR: İSKENDER PAŞA CAMİİ ÖRNEĞİ

Daha sonra ses kaynağı ve grid yüzeyleri belirlenmiştir. İlk ses kaynağı namaz faaliyetleri sırasındaki işitsel durumu temsil etmek için namazda imamın mihrapta durduğu noktada yerden 1,5 m yüksekte [12] tanımlanmıştır (namaz modu). İkinci ses kaynağı, vaaz esnasındaki işitsel durumu tespit etmek için imamın minberde bulunduğu basamak düzleminde 1,5 m yüksekte tanımlanmıştır (vaaz modu) (Şekil 6, Şekil 7).

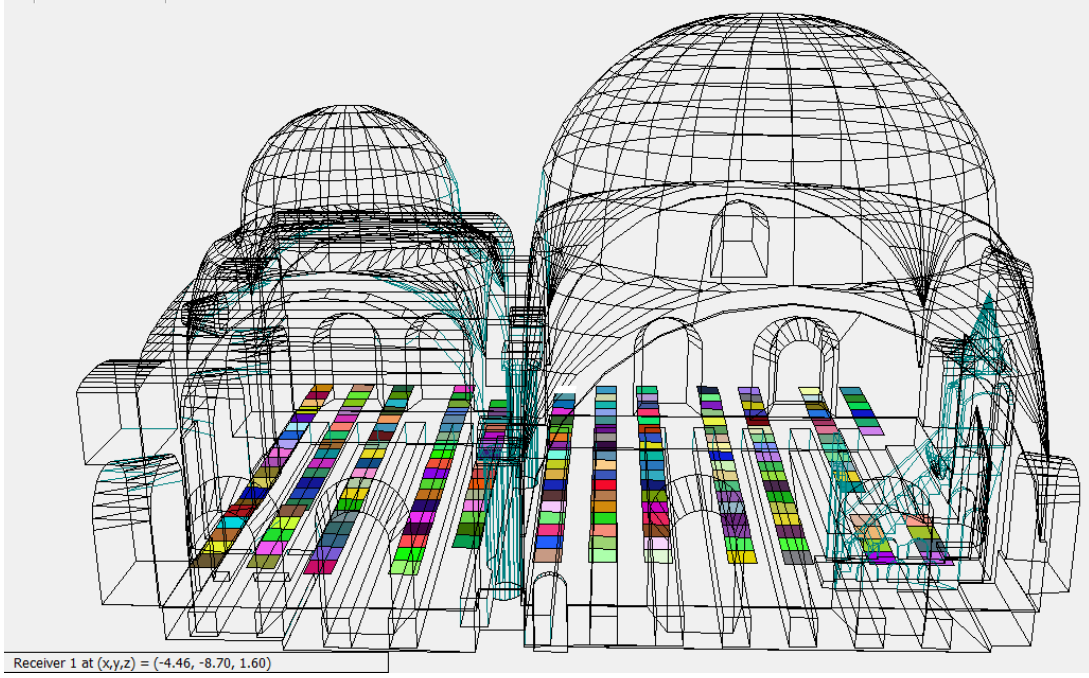


Şekil 6. Plan düzleminde ses kaynağının bulunduğu noktalar



Şekil 7. Kesit düzleminde ses kaynağının bulunduğu noktalar

Alıcı nokta olarak ODEON programının “grid defination” özelliği kullanılmıştır. İbadet edenlerin durdukları alanlar, her biri yaklaşık olarak ibadet eden bir kişiyi temsilen 50cm X 50 cm büyüklüğünde karelere ayrılmış ve her karenin merkezinde bir alıcı nokta olduğu kabul edilmiştir (Şekil 8). Camide sesin nesnel parametrelerine ait değerler bu alıcı noktalarda elde edilen değerlerin ortalaması olarak alınmıştır.



Şekil 8. Alıcı noktaları için tanımlanan grid düzlemleri.

Çalışmada, ses kaynağı ile alıcılar için namaz ve vaaz modu olmak üzere iki farklı durum dikkate alınmıştır. Değerlendirmeler cami ibadet mekanının boş, %50 ve %100 doluluk oranları ve ibadet edenlerin oturma pozisyonu ve ayakta durma pozisyonu dikkate alınarak gerçekleştirildiği için modeller de belirtilen durumlar için ayrı ayrı oluşturulmuştur. Yapılan değerlendirmelerde ve bu senaryo durumları kısaltılmış ifadeler ile gösterilmiştir. Kısaltılmış ifadelerin gösterdiği senaryo durumları Tablo 1’de açıklanmaktadır.

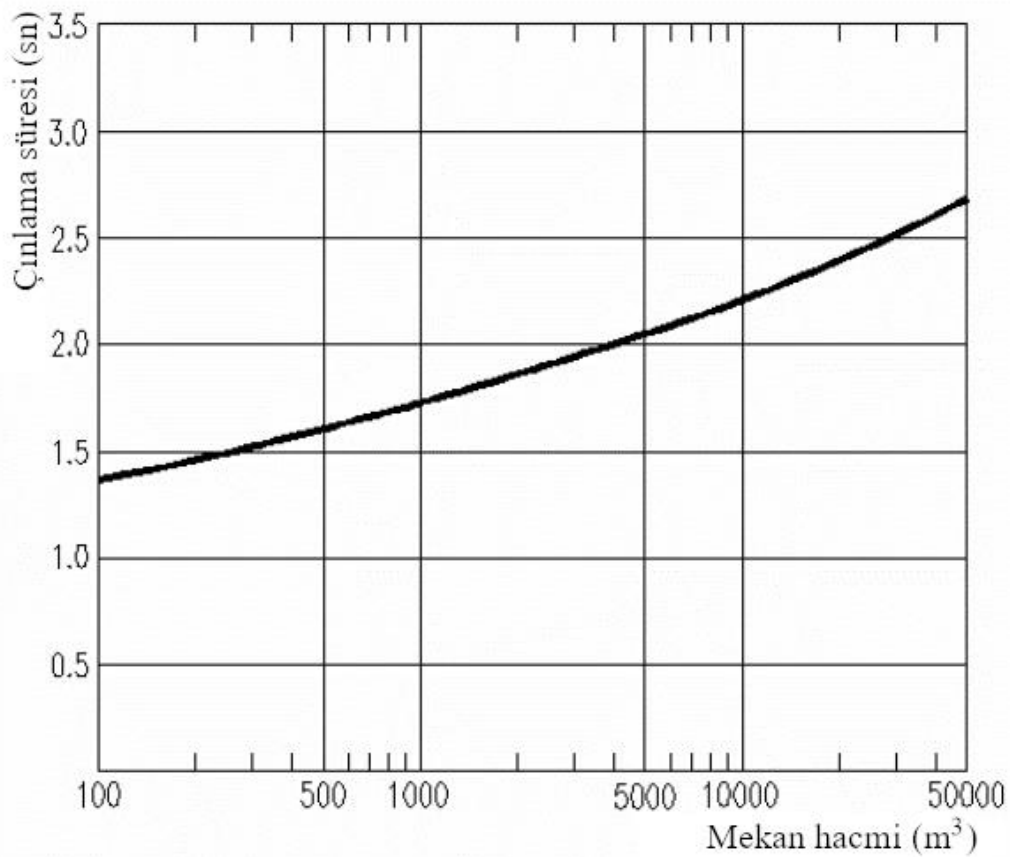
Tablo 1. Faaliyet senaryolarının kısaltılmış ifadeleri ve anlamları

İfade	Aktif ses kaynağı	İbadet edenlerin pozisyonu	Caminin doluluk oranı
1 (boş)	Mihrab (1 no’lu kaynak, namaz modu)	-	%0 (boş)
1 (O) (%50)	Mihrab (1 no’lu kaynak, namaz modu)	Kıraat (oturma)	%50 doluluk
1 (O) (%100)	Mihrab (1 no’lu kaynak, namaz modu)	Kıraat (oturma)	%100 doluluk
1 (A) (%50)	Mihrab (1 no’lu kaynak, namaz modu)	Kıyam (ayakta durma)	%50 doluluk
1 (A) (%100)	Mihrab (1 no’lu kaynak, namaz modu)	Kıyam (ayakta durma)	%100 doluluk
2 (boş)	Minber (2 no’lu kaynak, vaaz modu)	-	%0 (boş)
2 (O) (%50)	Minber (2 no’lu kaynak, vaaz modu)	Kıraat (oturma)	%50 doluluk
2 (O) (%100)	Minber (2 no’lu kaynak, vaaz modu)	Kıraat (oturma)	%100 doluluk

*İBADET MEKÂNLARINDA İŞİTSEL KONFOR: İSKENDER PAŞA CAMİİ ÖRNEĞİ***3. BULGULAR VE TARTIŞMA**

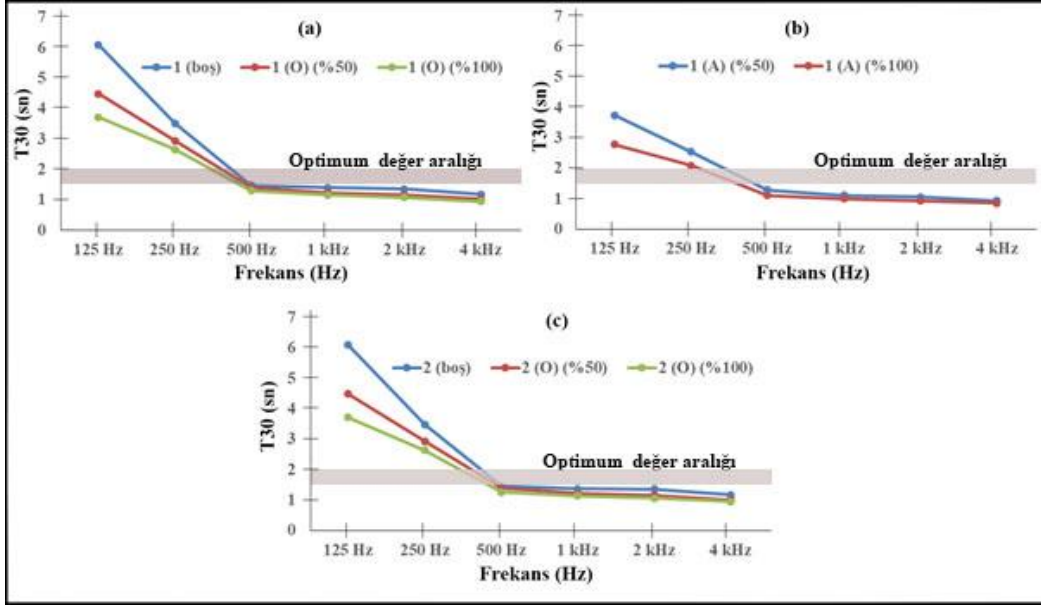
İskender Paşa Camii ana ibadet mekanının mevcut durumunun akustik denetiminin yapıldığı çalışma kapsamında ODEON version 10.1 Bilgisayar Simülasyon Programında elde edilen T_{30} , EDT, D_{50} ve C_{80} sesin nesnel parametrelerine ait sonuçlar değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler farklı senaryolarda elde edilen sonuçların optimum değerlerle ve birbirleriyle karşılaştırılmasıyla gerçekleştirilmiştir. Değerlendirme ve karşılaştırmalarda orta frekanslar için (500 Hz ve 1000 Hz frekanslarda) elde edilen nesnel parametre değerlerinin ortalamaları esas alınmıştır. Simülasyon sonucu elde edilen değerler ile literatürde önerilen optimum değerler karşılaştırılmıştır.

İskenderpaşa Camii için elde edilen ortalama T_{30} değerleri Şekil 9'da yer almaktadır. Kayılı'nın (2005) önerdiği, iç mekan hacmine göre orta frekanslardaki optimum çınlama sürelerini veren grafikten, İskenderpaşa Camii için optimum çınlama süresinin 1,79 sn. olduğu belirlenmiştir [9]. Abdülrahimov'un önerdiği $\pm\%10$ dikkate alındığında orta frekanslar için optimum T_{30} değerleri 1,61 – 1,97 sn aralığındadır [10]. Sonuçlar incelendiğinde, T_{30} değerlerinin orta frekanslarda optimum aralığın oldukça altında olduğu ortaya çıkmaktadır. Halı ve kumaş yüzeylerde oktav bant frekans aralıklarındaki ses yutma katsayı değerlerinin değişim farklarının yüksek olmasından dolayı alçak frekanslarda yüksek olan T_{30} değerleri, orta ve yüksek frekanslarda çok düşük düzeyde elde edilmiştir.



Şekil 9. Kayılı'nın orta frekanslar için önerdiği, mekan hacmine göre optimum çınlama süreleri grafiği [9]

Caminin doluluk oranı arttıkça T_{30} değerlerinde azalma meydana gelmektedir. Alçak frekanslarda daha belirgin olan doluluk oranının etkisi, orta ve yüksek frekanslarda azalmıştır. Orta frekanslarda en yüksek T_{30} değeri 1,44 sn ile caminin boş olduğu namaz modunda, en düşük T_{30} değeri ise 1,05 sn ile caminin %100 doluluk oranında, ibadet edenlerin ayakta olduğu namaz modunda elde edilmiştir (Şekil 10).

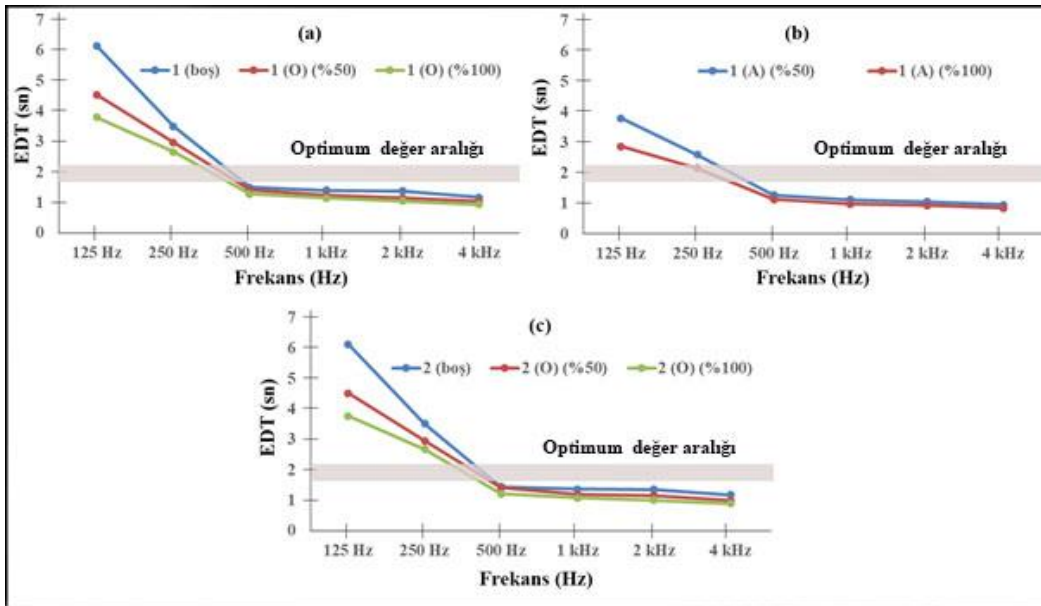


Şekil 10. Doluluk oranlarına göre İskenderpaşa Camii ortalama T30 değerleri

İskenderpaşa Camii için elde edilen ortalama EDT sonuçlarının doluluk oranlarına göre grafikleri Şekil 11’de yer almaktadır. İskenderpaşa Camii’nin sahip olduğu hacim için önerilen optimum EDT değeri, Optimum T30 değerleri üzerinden Gade’nin (1989) önerdiği ilişkiye göre hesaplandığında 1,75 – 2,15 sn aralığında olmaktadır [11].

Sonuçlar incelendiğinde, alçak frekanslarda değerlerin aşırı yüksek, orta ve yüksek frekanslarda ise optimum aralığın altında elde edilmiştir. EDT değerleri T30 değerinin üzerinde olmasına rağmen, T30 değerinin düşük olmasından dolayı EDT değerleri optimum aralığının altında kalmıştır.

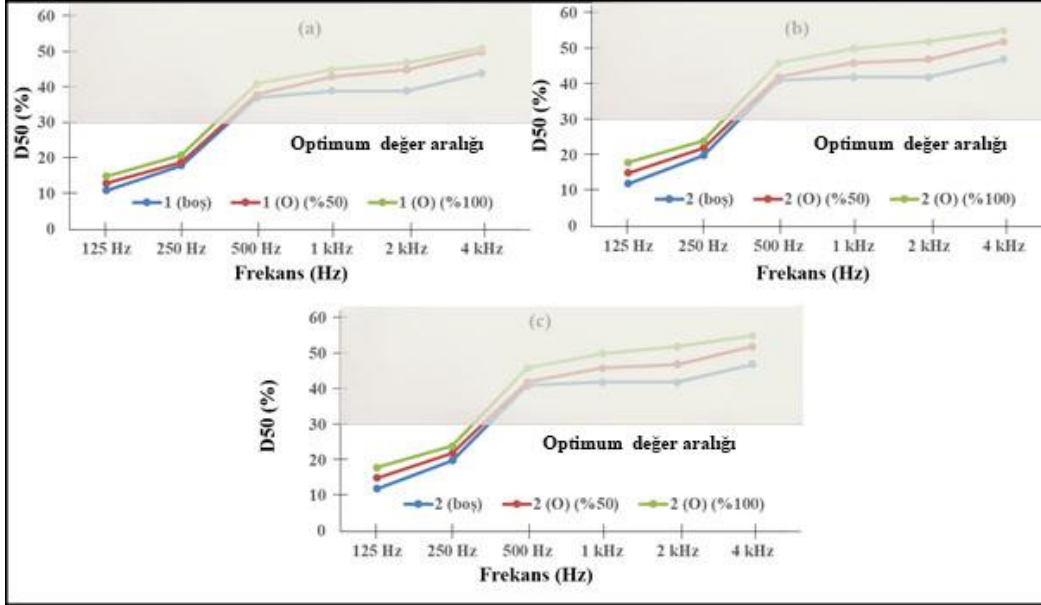
Doluluk oranı arttıkça EDT değerlerinde azalma meydana gelmektedir. Doluluk oranlarının EDT değerleri üzerindeki etkisi alçak frekanslarda daha belirgin iken orta ve yüksek frekanslarda bu etkide azalma meydana gelmiştir. Orta frekanslarda en yüksek EDT değeri 1,45sn ile caminin boş olduğu namaz modunda, en düşük T30 değeri ise 1,05sn ile caminin %100 doluluk oranında, ibadet edenlerin ayakta olduğu namaz modunda elde edilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Doluluk oranına göre İskenderpaşa Camii ortalama EDT değerleri

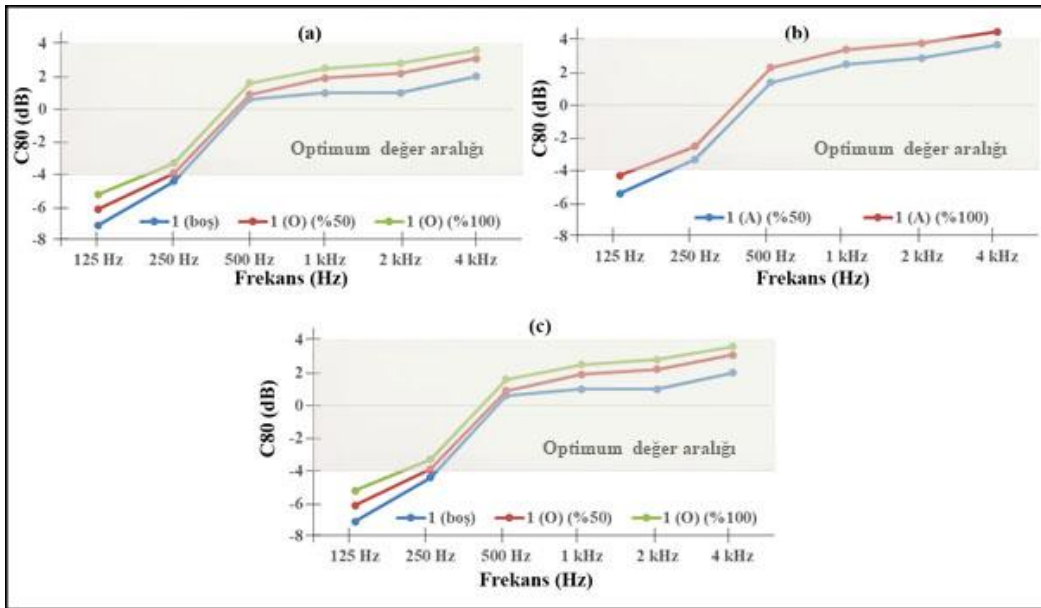
İBADET MEKÂNLARINDA İŞİTSEL KONFOR: İSKENDER PAŞA CAMİİ ÖRNEĞİ

İskenderpaşa Camii için elde edilen ortalama D50 değerlerinin doluluk oranlarına göre grafikleri Şekil 12’de yer almaktadır. Optimum D50 parametresi %30 - %70 değer aralığındadır [12]. Sonuçlar incelendiğinde, orta frekanslarda D50 değerlerinin optimum aralıkta olduğu tespit edilmiştir. Doluluk oranının artışı ile birlikte D50 değerlerinde de artış meydana gelmiştir. Değerler arasındaki farklar orta ve üst frekanslarda daha belirgin olmuştur. Orta frekanslarda en yüksek D50 değeri %46 ile caminin boş olduğu namaz modunda, en düşük D50 değeri ise %38 ile caminin %100 doluluk oranında, ibadet edenlerin ayakta olduğu namaz modunda elde edilmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Doluluk oranlarına göre İskenderpaşa Camii ortalama D50 değerleri

İskenderpaşa Camii için elde edilen ortalama C80 parametresi sonuçlarının doluluk oranlarına göre grafiği Şekil 13’te yer almaktadır. Optimum C80 parametresi -4dB +4dB değer aralığındadır [13]. Orta frekanslarda tüm farklı durumlarda ortalama C80 değerleri optimum aralıkta ve optimum üst sınırına yakın düzeyde elde edilmiştir.



Şekil 13. Doluluk oranlarına göre İskenderpaşa Camii ortalama C80 değerleri

B. İlban, M. Kavraz

Doluluk oranının artmasıyla birlikte C80 değerleri de yükselmiştir. Orta frekanslarda en yüksek C80 değeri 2,05dB ile caminin boş olduğu namaz modunda, en düşük C80 değerleri ise 0,8dB ile Caminin %100 doluluk oranında, ibadet edenlerin ayakta olduğu namaz modunda elde edilmiştir (Şekil 13).

İskenderpaşa Camii'ne ait ortalama STI parametresi değerleri Tablo 2'de yer almaktadır. 0.45 ve üzeri STI değerleri optimum olarak kabul edilmektedir [14]. Sonuçlar incelendiğinde bütün değerlerin optimum sınırın üzerinde olduğu görülmektedir. Doluluk oranının artmasıyla STI değerleri de yükselmektedir. En yüksek değer 0,54 ile ibadet edenlerin ayakta ve caminin tam dolulukta olduğu namaz modunda, en düşük değer ise 0,47 ile caminin boş olduğu namaz modunda elde edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. İskenderpaşa Camii STI değerleri

Faaliyet Modu	STI sonucu
1 (boş)	0,47
1 (O) (50)	0,5
1 (O) (100)	0,52
1 (A) (50)	0,51
1 (A) (100)	0,54
2 (boş)	0,48
2 (O) (50)	0,51
2 (O) (100)	0,53

4. SONUÇLAR

İskenderpaşa Camii simülasyon sonuçları incelendiğinde, T30 değerlerinin orta frekanslarda optimum düzeylerin oldukça altında oldukları görülmektedir. Kişi başı iç mekan hacminin 8,5 m³ gibi düşük bir değerde olması T30 ve EDT parametrelerinin düşük çıkmasına sebep olmuştur. Düşük çınlama süresinden dolayı konuşmanın anlaşılabilirliği ile ilgili olan D50 ve STI parametreleri optimum düzeylerde, alt sınıra yakın olarak elde edilmiştir. Çınlama süresi optimum düzeylerin bu kadar altında iken D50 ve STI parametrelerine ait değerlerin oldukça yüksek olması beklenmektedir. Buna rağmen bu değerlerin optimum değer aralığında fakat alt sınıra yakın olması, sesin sönümlenme sürecinde geç yansımaların ağırlıkta olduğunu göstermektedir.

Camide orta frekanslardaki düşük çınlama süresi, yüzey malzemelerinde yapılacak değişikliklerle çözülebilecek düzeyin üzerindedir. Camide optimum düzeylerde çınlama süresi elde etmek için geometride değişiklikler yapmak gerekmektedir. Bu durumda, caminin tarihi ve anıtsal değeri dolayısıyla imkansızdır. Düşük kişi başı iç mekan hacmi ve buna bağlı olarak ortaya çıkan düşük çınlama süresi, kişi başına iç mekan hacminin belli değerlerin üzerinde tutulmasının önemini ortaya koymaktadır.

Yüksek frekanslardaki (2000 Hz ve 4000 Hz) çınlama süresi değerleri orta frekanslara yakın fakat biraz daha düşük düzeydeyken alçak frekanslarda (125 Hz ve 250 Hz), orta frekanslardaki değerlerin oldukça üzerindedir. Alçak frekanslarda çınlama sürelerinin daha yüksek olması genel bir durumdur. Cami zeminini kaplayan halının ses yutma karakteristiği ve toplam cami iç yüzeyindeki halı miktarının yüksek olması, alçak frekanslar ve orta frekanslar arasındaki çınlama süresi farkın yüksek olması durumunu ortaya çıkarmıştır.

EDT parametresi değerleri bu duruma paralel olarak, D50 ve C80 parametrelerinin değerleri ise zıt olarak şekillenmiştir. D50 ve C80 parametreleri, sesin mekân içerisinde sönümlenme sürecindeki erken yansımaları esas alan parametrelerdir. Çınlama süresinin artmasıyla geç yansımalar da artmakta, bu sebeple çınlama süresinin yükseldikçe D50 ve C80 parametreleri azalmaktadır.

NOT

Çalışma, “Bilgisayar Simülasyon Yöntemi ile Camilerin Akustik Açından Değerlendirilmesi ve Düzenlenmesi: Trabzon ve Rize Örneği” başlıklı Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] A. A. Abdou, “Comparison of the Acoustical Performance of Mosque Geometry Using Computer Model Studies,” Eighth International IBPSA Conference, August 11-14, 2003, pp. 39-46

İBADET MEKÂNLARINDA İŞİTSEL KONFOR: İSKENDER PAŞA CAMİİ ÖRNEĞİ

- [2] C. Kurtay, D. I. Eryıldız, G. U. Harputlugil, “Mimar Kemaleddin Salonu Akustik Performans Değerlendirmesi Ve Performans İyileştirme Önerileri,” Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., vol. 23, no. 3, pp. 557-568, 2008
- [3] H. H. Eldien, H. A. Qahtani, “The acoustical performance of mosques’ main prayer hall geometry in the eastern province, Saudi arabia,” Proceedings of the Acoustics Nantes Conference 2012, pp. 950-955
- [4] T. Zamarreno, S. Girrn, M. Galindo, “Acoustic energy relations in Mudejar-Gothic churches,” J. Acoust. Soc. Am. Vol. 121 (1), pp. 234–250, 2007
- [5] T. C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Trabzon İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, “Tarihi Yapılar-Gezilecek Yerler,” Trabzon İl Kültür Müdürlüğü Sitesi, 2019. [Online]. Available: <http://www.trabzonkulturturizm.gov.tr/TR-57661/camiler.html>. [Accessed: March. 14, 2019]
- [6] İ. Ö. Tuluk, “Trabzon İskender Paşa Camii: Fiziksel Gelişim Süreci Üzerine Tarihsel Bir Değerlendirme,” Uluslararası Karadeniz İncelemeleri Dergisi, Vol. 3, No. 3, pp. 9 – 24, 2007
- [7] Trabzon Belediyesi, “İskenderpaşa Camii,” Trabzon Belediyesi İnternet Sitesi, 2019. [Online]. Available: <http://www.trabzon.bel.tr/haber-detay.aspx?id=7019>. [Accessed: April. 14, 2019]
- [8] TCVGM. “İskenderpaşa Camii Rölövesi,” TC Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğü Trabzon Bölge Müdürlüğü Arşivi, Trabzon, 2014.
- [9] M. Kayılı, “Acoustic Solutions in Classic Ottoman Architecture,” foundation for science technology and civilisation, Publication ID: 4087, 2005
- [10] R. Abdülrahimov, “Salonların Akustiği ve Tasarımı,” Trabzon, 2006.
- [11] A. C. Gade, “Acoustical Survey of Eleven European Concert Halls,” The Acoustics Laboratory, Technical University of Denmark, Report no:44, 1989
- [12] ISO, “Acoustics – Measurement of rooms acoustic parameters – Part 1:Performance spaces,” BS EN ISO-3382-1, 2009.
- [13] L. Beranek, “Concert and Opera Halls: How They Sound,” New York, Acoustical Society of America, 1996.
- [14] H. J. M. Steeneken and T. Houtgast, “Basics of the STI Measuring method,” in Past, Present and Future of the Speech Transmission Index, T. Houtgast, H. Steeneken, W. Ahnert, L. Braidia, R. Drullman, J.Festen, K. Jacob, P. Mapp, S. McManus, K.Payton, R. Plomp, J. Verhave, S.V. Wijngaarden, TNO Human Factors, 2002, pp. 13–44.

