

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

79301

YUTUCU GEREÇLERİN HACİM İÇİNDEKİ KULLANIM
YERLERİNİN AKUSTİĞE ETKİSİ

Mimar Emine ÇELİK

F.B.E. Mimarlık Ana Bilim Dalı Yapı Fiziği Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Zerhan KARABİBER

Doç. Dr. Zerhan Karabiber

Prof. Dr. Servap Yılmaz Demirkale

İSTANBUL, 1998

Doç. Dr.
AYŞE BALANLI

AYŞE

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
GRAFİK LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ÖNSÖZ.....	xv
ÖZET.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. SES YUTUCU GEREÇLER ve ÖZELLİKLERİ.....	3
2.1 Gözenekli Gereçler.....	4
2.2 Titreşen Levhalar.....	5
2.3 Rezonatörler.....	7
3. KAPALI MEKANLARIN HACİM AKUSTİĞİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMELERİNDE KULLANILAN PARAMETRELER.....	9
3.1 Ses Enerjisinin Gelişme Eğrisi ile İlgili Parametreler.....	9
3.1.1 Zaman ağırlığı noktası.....	10
3.1.2 Netlik.....	10
3.1.3 Ayırdedilebilirlik.....	11
3.2 Ses Basınç Düzeyi ile İlgili Parametreler.....	12
3.2.1 Ses basınç düzeyi.....	12
3.3 Erken Yansımaları Ortaya Koymaya Yönelik Parametreler.....	14

3.3.1	Uzaysal etkilenme.....	15
3.3.2	Yanal enerji oranı.....	15
3.4	Ses Enerjisinin Düşüş Eğrisi ile İlgili Parametreler.....	16
3.4.1	Yansıma süresi.....	17
3.4.2	Erken düşme süresi.....	19
4.	YUTUCU GEREÇLERİN HACİMDEKİ KULLANIM YERLERİNİN AKUSTİĞE ETKİSİNİN SAPTANMASINDA KULLANILAN YÖNTEM ve BUNA İLİŞKİN KABULLER.....	20
4.1	Yutucu Gereçlerin Hacim İçindeki Kullanım Yerlerinin Akustiğe Etkisinin Saptanmasında Kullanılacak Yöntem ve Yöntemin Uygulanmasında İzlenecek Yol.....	20
4.2	Çalışmada Yapılan Kabuller.....	22
4.2.1	Hacim ile ilgili kabuller.....	22
4.2.2	Kaynak ile ilgili kabuller.....	24
4.2.3	Alıcı ile ilgili kabuller.....	25
4.2.4	Yutuculuk ile ilgili kabuller.....	27
4.2.5	Yüzey gereçleri ile ilgili kabuller.....	27
4.3	Değerlendirmede Kullanılan Parametreler.....	29
4.4	Çalışmanın İnceleme Alanı ve Sınırları.....	30
5.	YUTUCU GEREÇLERİN KULLANIM YERLERİNİN AKUSTİĞE ETKİSİNİN SAPTANMASI ve DEĞERLENDİRİLMESİ.....	57
5.1	Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi.....	57
5.2	Yansıma Süresi ve Ses Basınç Düzeylerinin Değerlendirilmesi.....	57
5.2.1	Yansıma süresi değerlerinin değerlendirilmesi.....	58
5.2.2	Ses basınç düzeyi değerlerinin değerlendirilmesi.....	67
5.3	Parametrelerin değişim katsayılarına bağlı olarak değerlendirilmesi.....	76
5.3.1	Değişim katsayılarının parametreler arası değerlendirilmesi.....	83

5.3.2	Değişim katsayılarının hacimdeki farklı dinleyici bölgelerine bağlı olarak değerlendirilmesi.....	83
5.3.3	Değişim katsayılarının frekanslara göre dağılımlarının değerlendirilmesi....	84
5.4	Genel Değerlendirme.....	86
6.	SONUÇ.....	87
	KAYNAKLAR.....	88
	EKLER.	
Ek 1	Hacim Akustiğinde Bilgisayar Programlarının Kullanımı ve çalışmada kullanılan simülasyon programının tanıtımı.....	89
Ek 2	Değerlendirmede Kullanılan İstatistiksel Yöntemler.....	95
EK 3	Hacimdeki 16 dinleyici noktasında 6 oktav bantta erken düşme süresi, yansıma süresi, ses basınç düzeyi ve yanal enerji oranı parametrelerindeki değerlerin 30 farklı durum için çizelgeleri.....	99
	ÖZGEÇMİŞ.....	129

SİMGE LİSTESİ

A	Bir ışının t süre kadar yol aldıktan sonra gördüğü yüzey alanı (m ²)
A _h	Havanın yutuculuğu (Sabine- m ²)
A _y	Hacimdeki yüzeylerin toplam yutuculuğu (Sabine-m ²)
A _b	Birimlerin toplam yutuculuğu (Sabine-m ²)
a	Yutma çarpanı (%)
\bar{a}	Ortalama yutma çarpanı
C ₈₀	Netlik (Clarity) (dB)
DK	Değişim katsayısı (%)
D ₅₀	Ayırdedilebilirlik (Distinctness) (%)
d	Kaynak-alıcı uzaklığı (m)
EDT	Erken Düşme Süresi (Early decay Time) (s)
LEF	Yanal Enerji Oranı (Lateral Energy fraction)
N	Bir dağılımdaki değerlerin toplam sayısı
Q	Doğrultuluk çarpanı (Directivity Factor)
R	Hacim sabiti
S	Toplam yüzey alanı (m ²)
SI	Uzaysal Etkilenme Derecesi (Degree of spatial impression)
SWL	Ses gücü düzeyi (dB)
SPL _d	Dolaysız Ses Basınç Düzeyi (dB)
SPL _t	Toplam Ses Basınç Düzeyi (dB)
SPL _r	Yayınık Ses basınç Düzeyi
TS	Merkez Zamanı (Centre Time) (ms)
T _{opt}	Optimal Yansıma Süresi (s)
V	Hacim büyüklüğü (m ³)
W	Ses kaynağının gücü (Watt)
W _o	Referans ses gücü (Watt)
x _i	Dağılımdaki her bir i değeri
x _o	x dağılımındaki değerlerin aritmetik ortalaması
ε _m	Denge durumundaki ses enerji yoğunluğu (watt.s/m ³)

$(\epsilon t)_{\text{decay}}$	Sesin sönme bölümünde, kaynak kapandıktan t süre sonraki ses enerji yoğunluğu (watt.s/m ³)
σ	Standart sapma
σ_x	Bir x dağılımının standart sapması



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1	Yüzeğe gelen ses enerjisinin üç temel davranış biçimi..... 3
Şekil 2.2	Gözenekli gereçlerin karakteristik ses yutuculukları..... 4
Şekil 2.3	Titreşen levhaların karakteristik ses yutuculukları6
Şekil 2.4	Akustik rezonatör..... 7
Şekil 2.5	Rezonatörlerin karakteristik ses yutuculukları 8
Şekil 4.1	Boyut ve biçimi x, y, z koordinatları ile belirlenen hacmin plan ve kesiti..... 24
Şekil 4.2a	Çalışılan hacmin içindeki kaynak ve alıcı durumu (Plan)..... 25
Şekil 4.2b	Çalışılan hacmin içindeki kaynak ve alıcı durumu (Kesit)..... 26
Şekil 4.3	Dinleyicilerin salon içindeki yerleşim planı..... 26
Şekil 4.4	Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 1 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P1)..... 38
Şekil 4.5	Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 2 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P2)..... 39
Şekil 4.6	Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 3 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P3)..... 39
Şekil 4.7	Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 4 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P4)..... 40
Şekil 4.8	Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 5 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P5)..... 40
Şekil 4.9	Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 1 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P1)..... 41
Şekil 4.10	Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 2 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P2)..... 42
Şekil 4.11	Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 3 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P3)..... 42

Şekil 4.12	Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 4 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P4).....	43
Şekil 4.13	Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 5 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P5).....	43
Şekil 4.14	Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 1 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P1).....	44
Şekil 4.15	Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 2 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P2).....	45
Şekil 4.16	Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 3 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P3).....	45
Şekil 4.17	Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 4 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P4)	46
Şekil 4.18	Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 5 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P5).....	46
Şekil 4.19	Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 1 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M2D1P1).....	47
Şekil 4.20	Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 2 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M2D1P2)	48
Şekil 4.21	Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 3 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M2D1P3)	48
Şekil 4.22	Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 4 no'lu	

	tavan parçasına yerleştirilmesi (M2D1P4)	49
Şekil 4.23	Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 5 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M2D1P5)	49
Şekil 4.24	Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 1 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D2P1).....	50
Şekil 4.25	Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 2 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D2P2)	51
Şekil 4.26	Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 3 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D2P3)	51
Şekil 4.27	Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 4 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D2P4)	52
Şekil 4.28	Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 5 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D2P5)	52
Şekil 4.29	Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 1 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P1).....	53
Şekil 4.30	Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 2 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P2).....	54
Şekil 4.31	Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 3 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P3).....	54
Şekil 4.32	Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 4 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P4).....	55

Şekil 4.33 Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 5 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P5) 55



GRAFİK LİSTESİ

Grafik 3.1	SI ve LEF arasındaki ilişki	16
Grafik 3.2	Hacim büyüklüğüne bağlı optimum yansım süresi değerleri.....	18
Grafik 3.3	Değişik fonksiyonlar için önerilen yansım süresi değerleri.....	19
Grafik 5.1	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin tavana 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri.....	59
Grafik 5.2	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri.....	60
Grafik 5.3	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri	61
Grafik 5.4	Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin tavana 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri	63
Grafik 5.5	Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri.....	64
Grafik 5.6	Hacmin tavanı yansıtıcı gereçle kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri ...	65

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1	Hacmin tavan yüzeyi orta-yutucu gereç ile kaplı iken, hacim içinde kullanılan yüzey gereçleri ve bu gereçlerin frekanslara göre yutma çarpanları (M1).....	28
Çizelge 4.2	Hacmin tavan yüzeyi yansıtıcı gereç ile kaplı iken, hacim içinde kullanılan yüzey gereçleri ve bu gereçlerin frekanslara göre yutma çarpanları (M2)	28
Çizelge 4.3	Çalışmada kullanılan sınıflandırma.....	32
Çizelge 4.4	Çalışmada incelenen durumlar (tavan gereci (M), etkisi incelenen gerecin bulunduğu yüzey (D), tavanda hareket eden gerecin durumu (P))	34
Çizelge 4.5	Orta-yutucu tavanda yer değiştiren gerecin yutucu olması durumunda (M1D1), bu gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları	38
Çizelge 4.6	Orta-yutucu tavanda yutucu gerecin sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği ve bu yansıtıcı gerecin tavanda hareket ettiği durumda (M1D2), gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları....	41
Çizelge 4.7	Orta-yutucu tavanda yutucu gerecin duvardaki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği ve bu yansıtıcı gerecin tavanda hareket ettiği durumda (M1D3), gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları	44
Çizelge 4.8	Yansıtıcı tavanda yer değiştiren gerecin yutucu olması durumunda (M2D1), bu gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları..	47
Çizelge 4.9	Yansıtıcı tavanda yutucu gerecin sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği ve bu yansıtıcı gerecin tavanda hareket ettiği durumda (M2D2), gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları	50
Çizelge 4.10	Yansıtıcı tavanda yutucu gerecin duvardaki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği ve bu yansıtıcı gerecin tavanda hareket ettiği durumda (M2D3), gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları	53
Çizelge 5.1	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin tavanda 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri	59

Çizelge 5.2	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri.....	60
Çizelge 5.3	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri	61
Çizelge 5.4	Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin tavana 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri	63
Çizelge 5.5	Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri.....	64
Çizelge 5.6	Hacmin tavanı yansıtıcı gereçle kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri	65
Çizelge 5.7	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin tavana 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri	69
Çizelge 5.8	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri	70

Çizelge 5.9	Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri	71
Çizelge 5.10	Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin tavana 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri.....	72
Çizelge 5.11	Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri	73
Çizelge 5.12	Hacmin tavanı yansıtıcı gereçle kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri	74
Çizelge 5.13	İncelene durumlarda hacimdeki ses basınç düzeyinin en yüksek ve en düşük değerleri arasındaki fark.....	75
Çizelge 5.14	M1D1P1 durumu için farklı dinleyici noktalarına bağlı olarak bulunan değişim katsayısı değerlerinin frekanslara göre parametrelerdeki dağılımı.	77
Çizelge 5.15	M1D1P2.....	77
Çizelge 5.16	M1D1P3.....	77
Çizelge 5.17	M1D1P4.....	77
Çizelge 5.18	M1D1P5.....	77
Çizelge 5.19	M1D2P1.....	78
Çizelge 5.20	M1D2P2.....	78

Çizelge 5.21	M1D2P3	78
Çizelge 5.22	M1D2P4	78
Çizelge 5.23	M1D2P5	78
Çizelge 5.24	M1D3P1	79
Çizelge 5.25	M1D3P2	79
Çizelge 5.26	M1D3P3	79
Çizelge 5.27	M1D3P4	79
Çizelge 5.28	M1D3P5	79
Çizelge 5.29	M2D1P1	80
Çizelge 5.30	M2D1P2	80
Çizelge 5.31	M2D1P3	80
Çizelge 5.32	M2D1P4	80
Çizelge 5.33	M2D1P5	80
Çizelge 5.34	M2D2P1	81
Çizelge 5.35	M2D2P2	81
Çizelge 5.36	M2D2P3	81
Çizelge 5.37	M2D2P4	81
Çizelge 5.38	M2D2P5	81
Çizelge 5.39	M2D3P1	82
Çizelge 5.40	M2D3P2	82
Çizelge 5.41	M2D3P3	82
Çizelge 5.42	M2D3P4	82
Çizelge 5.43	M2D3P5	82
Çizelge 5.44	Parametrelerdeki değişim katsayısı değerlerinin tavanda yer değiştiren grecin hareketine bağlı olarak aldığı en yüksek ve en düşük değerlerin farkı.....	84
Çizelge 5.45	Frekanslardaki değişim katsayısı değerlerinin tavanda yer değiştiren grecin hareketine bağlı olarak aldığı en yüksek ve en düşük değerlerin farkı.....	84



Bu tezin hazırlanmasında yakın ilgi ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve doğru yönlendirmeleriyle sonuca ulaşmamda bana büyük katkılar sağlayan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Zerhan Karabiber'e, Dr. Ayşe Erdem Aknesil'e, yakın dostum Dr. Gültekin Gülşen'e ve tüm Yapı Fiziği Bilim Dalı'na içtenlikle teşekkür ederim.

ÖZET

Yutucu gereçlerin hacim içindeki yerlerinin birçok akustik kriterini etkilediği ve belirlediği bilinmesine rağmen, literatür araştırmasında yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerleri ve bunun akustiğe etkisi konusunda yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle çalışmanın amacı yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin saptanması olarak belirlenmiştir.

Belirlenen bu amaca yönelik olarak yapılan tez çalışması, altı ana bölüm ve eklerden oluşmaktadır.

Bölüm 1’de akustik tasarımın mekan tasarımından ayrı ele alınmasının olumsuz sonuçlarına değinilerek bu sonuçların ancak akustik tasarımın mimari tasarımla eş zamanlı yürütülmesi ile engelleneceği belirtilmiştir. Hacim akustiğinin mimari akustik içindeki yeri ve amacına değinilerek bir salonun akustik tasarımında izlenecek adımlar içinde, yüzey gereçlerini belirlemenin önemi vurgulanmış ve yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin saptanmasında izlenecek yol kısaca açıklanmıştır.

Bölüm 2’de Gereçlerin ses yutuculuklarının denetlenmesinin hacim akustiği açısından önemi vurgulanarak sesin yutulma şekilleri açıklanmıştır.

Bölüm 3’te Kapalı mekanların hacim akustiği yönünden değerlendirilmelerinde kullanılan parametrelere yer verilmiştir.

Bölüm 4’te Yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin saptanmasına yönelik olarak yapılan çalışmada ortaya konan yöntem ve yöntemin uygulanmasında izlenecek yol yer almıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan hacim, kaynak, alıcı, yutuculuk ve yüzey gereçleri ile ilgili kabuller, inceleme kapsamına alınacak hacim akustiği parametreleri ve inceleme alanı bu bölümde sunulmuştur.

Bölüm 5’te Yapılan çalışmanın değerlendirme kriterleri belirlenmiş ve bölüm 4’te belirlenen parametreler çizelge ve grafikler yardımıyla değerlendirilmiştir.

Bölüm 6’da Tez kapsamında yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçların genel bir değerlendirmesi yapılırken yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisi vurgulanmıştır.

Ekler bölümünde ise inceleme ve değerlendirmede kullanılan hacim akustiği simülasyon programının tanıtımına, değerlendirmede kullanılan istatistiksel yöntemlere ve bazı çizelgelere yer verilmiştir.

ABSTRACT

Positions of the absorber materials in a room may affect lots of acoustic parameters and even determine some of them. Not sufficient work related with positions of the absorber material in the room and effect of this on the acoustic parameter, have been found while searching the literature. This is the reason for choosing the aim of this work; “The effects of the positions of absorber materials on room acoustics”. This work consists of six sections and three appendixes.

Section one, mentions negative results of handling acoustical and architectural plans one by one. To get rid of these negative results, both of them should be handled at the same time. In addition, the aim and the place of the room acoustic in the architectural acoustic is mentioned. How important, determining the surface materials in the steps of acoustical plan of a room is stressed and the way followed to fix the effects of absorber materials in the room, is explained briefly.

In section two, the importance of checking sound absorbance of materials is stressed and the ways for sound absorbance are explained.

In section three, the parameter used in evaluating the room with methods in room acoustic are given.

Sections four explains the methodology and procedures followed throughout this thesis. In addition, the volumes, sources, receivers, surface materials and their absorbance, room acoustical parameters and the borders of this work are explained.

Section five is concerned about determining evaluation criteria of the work . The parameters obtained in section four are used with graphics and tables obtained in this section.

In section six, a general review of the results obtained during this thesis is presented. It is stated that, the places of the absorbance material affect room acoustics.

In the appendixes, room acoustics simulation software, statistical methods used in evaluation and some tables are presented.

1. GİRİŞ

Çağımızda, teknoloji ve bilimdeki gelişmelere paralel olarak mimarlık alanında da, kavram ve kapsam bakımından önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Mimarlık, sadece görsel duylara hitap eden bir sanat olmaktan çıkarak, çeşitli eylemlerde bulunan insanın ihtiyaçlarına cevap veren bir yapay çevre yaratma bilimi haline gelmiştir. Bütün insan ihtiyaçlarına cevap vermesi istenen bu çevre, yani mimari eser, gözle birlikte diğer duyu organları tarafından da algılanmaktadır. Günümüzde yapı kullanıcılarının mimariden beklentileri, işlevsel yeterlilik ve görsel yetkinliği aşmış durumdadır. Bu nedenle, yakın bir geçmişe kadar yalnız göz için düzenlenen mekanın kapsamına, ses, ışık, hava ve ısı gibi fiziksel kavramlar da girmektedir. Böylece insanın çeşitli ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde tasarlanan mekan, bütün duyu organlarında gerekli etkiyi yaratarak, konforlu olarak nitelendirilebilecektir. İnsanlar, kullandıkları mekanlarda duruma en uygun fiziksel ortam özelliklerinin sağlanmış olmasını yani ısısal, görsel, işitsel hatta kokusal açıdan konforda olmayı bekler. Doğal olarak mekanın işlevine yönelik temel algılamada yeterlilik, mekanın değerlendirilmesinde ağırlıklı rol oynar.

Bu anlayışla ele alınan bir binanın tasarımında renk, hava, ışık gibi ses de mekanın vazgeçilmez bir elemanı olarak, mimar tarafından kontrol altına alınmak zorundadır. Formu belirleyen, boyutları belirleyen, renkleri seçen mimarın, o mekan içindeki insan eylemlerine uygun işitme koşullarını gözönüne almaması ve ortaya koyduğu formun akustik tasarımını başka birine bırakması, mekan üzerindeki kontrolünü zayıflatmaktadır. Çoğunlukla tasarımın son aşamalarında ele alınan akustik sorunlar, formu belli olan bir mekanın işitme koşullarının kontrolü ve zararlı olayları önlemek için gerekli işlemlerin yapılması olarak kabul edilmektedir ki, bu düzeltme işlemi genellikle mekanın bazı müdahalelerle değişikliklere uğraması ile sonuçlanmaktadır. Öte yandan akustik tasarımın mekan tasarımından ayrı ele alınmasının diğer bir sonucu ise, maliyet üzerindeki yükseltici etkisidir. Amaca uygun bir mekanın yaratılabilmesi, düşünülen formların yaratacağı ses koşullarını hemen denetleyebilmek, gereken önlemleri araştırmak ve yeniden denetim ile olanaklıdır. Bu da ancak akustik tasarımın mimari tasarımla eş zamanlı yürütülmesi ile gerçekleşebilir.

Mimari akustiğin bir bölümü olan hacim akustiği, iyi işitme koşullarını ve bu koşullara uygun hacimlerin tasarlanması konularını içermektedir. Diğer bir deyişle hacim akustiği, işitsel etkinliğin birinci derecede önemli olduğu konferans, konser salonları ile işitsel etkinliğin görsel etkinlikle birlikte gerçekleştirildiği tiyatro, opera, bale, sinema salonları ve derslikler gibi mekanlarda, ses kaynağından çıkan seslerin hacimdeki dinleyicilere nitelik ve nicelik açısından en uygun biçimde iletilmesini sağlamayı amaçlayan akustik dalıdır.

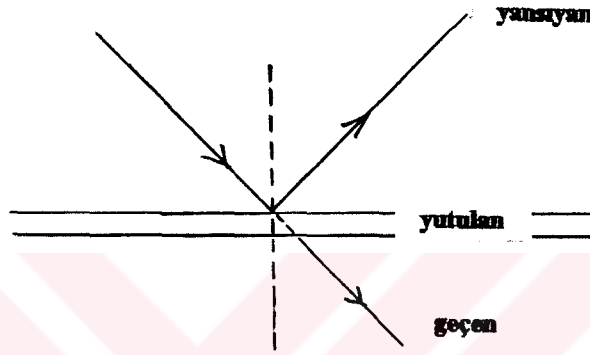
Bir salonun akustik tasarımında izlenecek adımlar kabaca, salonun fiziksel sınırlarının oluşumu, salonun tefrişi, iç yüzeylerinin ve yüzey gereçlerinin belirlenmesi olarak özetlenebilir. Hacim, duvarlar, döşeme ve tavanla sınırlandırılmış kapalı bir bütündür. Bir mekanın akustiğinin temel belirleyicileri, hacmi sınırlayan yüzeyler ve yüzeylerde kullanılan gereçlerdir. Öte yandan hacmin içinde yer alan nesne ve varlıklar da akustiği etkiler. Bir hacmin akustiğinin en temel belirleyicisi olan yansım süresi de, hacmin içinde bulunan gereç ve nesnelerin yutuculuğuna bağlıdır.

Yapılan literatür araştırmasında, hacmin akustiğinde bu derece önemli olan yutucu gereçlerin çeşitlerine, yutma biçimlerine, yutma çarpanı ölçümlerine, yansım süresini etkilemesine oldukça geniş yer verilmesine rağmen yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerleri ve bunun akustiğe etkisi konusunda yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Oysa yutucu gereçlerin hacim içindeki yerlerinin birçok akustik kriterini etkileyici, hatta kimilerini de belirleyici olduğu açıktır. Hacim akustiğinde son derece önemli olan bu konudaki eksikliğin belli ölçüde de olsa giderilmesi hedeflenerek, yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin saptanması, bu çalışmanın amacı olarak belirlenmiştir.

Bu amaca ulaşmak için; bir bilgisayar simülasyon programı yardımı ile kabul edilen hacimler arasında seçilen yutucu gereçlerin yerleri, büyüklükleri, çeşitleri sistematik bir biçimde değiştirilerek, nesnel akustik parametrelerdeki değişimler tespit edilecek ve bu değişimlerden yola çıkılarak yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisi saptanmaya çalışılacaktır.

2. SES YUTUCU GEREÇLER ve ÖZELLİKLERİ

Bir yüzeye / nesneye gelen ses enerjisi, üç temel biçimde davranır; yansır, yutulur, geçer. Sesin yutulması, ses enerjisinin başka bir enerjiye dönüşmesi demektir. Az ya da çok bütün maddesel varlıklar sesi yutar. Yüzeğe gelen ses enerjisinin üç temel davranış biçimi Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Yüzeğe gelen ses enerjisinin üç temel davranış biçimi

Mimari akustikte yutulan sesin nitelik ve niceliğinin miktarının titizlikle tahmin edilebilmesi gereklidir. Gereçlerin/nesnelerin ses yutuculuklarının denetlenmesi hacim akustiğinde, yansımın süresinin kontrol edilmesine, yankıların önlenmesine ve doğrultulu ses ile yansımış ses arasındaki doğru dengenin bulunmasına yardımcı olur.

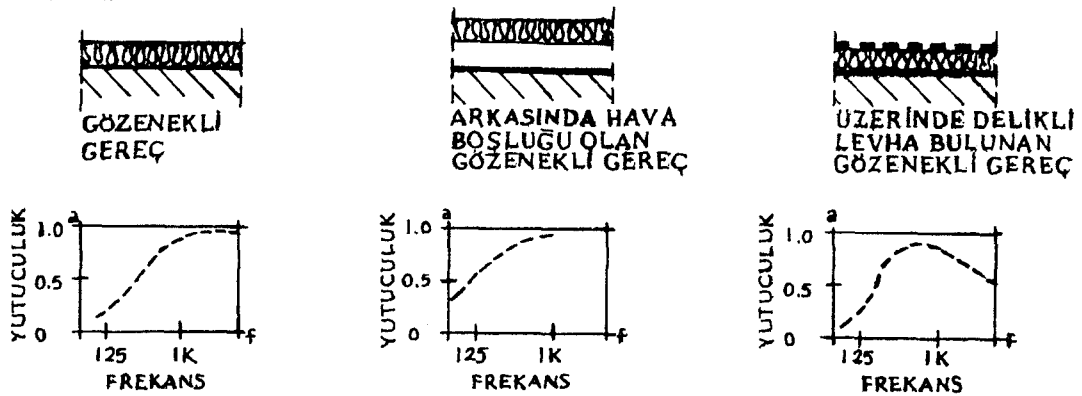
Yüzeğe ya da nesneye ulaşan bir ses dalgasından yutulan enerji, gerecin yapısında ısıya dönüşür, artan enerji geçer veya yansır. Yutulan enerji miktarı, gerecin çeşidine bağlı olduğu kadar şekil, tesbit biçimi, geliş açısı ve sesin frekansı gibi başka etkenlere de bağlıdır. Yansımayan enerjinin varolan enerjiye oranı olarak tanımlanan yutma çarpanı, yüzde olarak ifade edilir ve 0 ile 1 arasında değerler alır. Gerçekte hiçbir gereç tam katı bir yüzeğe sahipmiş gibi düşünülemez. Yani gerçekte hiçbir yüzeğden ses, kayba uğramadan yansımaz. Ancak ses enerjisinin yansımada uğradığı kayıp çok az olabilir (cılalı mermer veya su yüzeyi gibi).

Sesin yutulması başlıca üç ayrı süreçle olur. Birbirlerinden bazı temel farklar gösteren bu yutulma şekilleri, gözenekli gereçlerde yutulma, titreşen levhalarda yutulma ve rezonatörlerle yutulmadır.

2.1 Gözenekli gereçler

Gözenekli gereçler, içinde çok sayıda kılcık boru, delik veya aralık bulunan organik ya da inorganik gereçlerdir. Genellikle gürültü azaltmasında veya akustik düzeltmelerde genel davranış amaçlarına en uygun gereçler olduğundan, ticari olarak birçok gereç bu kategoriye girer. Bu tür gereçlere örnek olarak, halı, keçe, kumaş; kılcık borulu özel levhalar ve sıvalar; cam, maden ve taş yünleri gösterilebilir. Bu gibi gereçlerin gözenekleri, dış havaya açıktır ve hava ile doludur böylece gereç yüzeyine gelen ses titreşimleri kılcık borular ve aralıklar içindeki havayı da titreşime sokar. Burada titreşen hava molekülleri, çeperlerdeki sürtünmeden dolayı ses enerjisinin bir bölümünün doğrudan ısı enerjisine dönüşmesine yol açarlar.

Gözenekli gereçlerde yutulan ses enerjisi oranı gerecin özelliğine bağlı olarak değişir. Halı, kalın perde ve cam yünü gibi gereçlerin ince sesleri (2000- 4000 Hz) yutma çarpanları 0,60 ile 0,90 arasında olduğu halde, aynı gereçlerin kalın sesleri (125- 250 Hz) yutma çarpanları 0,05 ile 0,15 arasındadır. Şekil 2.2'de bu gereçlerin karakteristik ses yutuculukları görülmektedir.



Şekil 2.2 Gözenekli gereçlerin karakteristik ses yutuculukları

(T. Lord D. Themalton, 1983)

Gözenekli gereçlerin yutma karakterlerini etkileyen faktörler; gerecin kalınlığı, liflerinin sertliği, gözenekleri ve yapılarıdır. Gözenekli gereçlerin kalınlıklarının artmasıyla kalın sesleri yutma çarpanlarında yükselme görülür. Bu yükselme 500 Hz'e kadar kalınlıkla doğru orantılı iken, artan frekanslarda bu doğru orantı bozulur ve yüksek frekanslar için, artan kalınlık bir yarar sağlamaz. Gözenekli gereçlerin kalın tabakalar halinde kullanılması gerek ekonomik açıdan, gerekse uygulama açısından doğru olmayacağından, bu gereçlerin yalnızca ince seslerin yutulması amacıyla kullanılması gerekir.

İyi bir gözenekli gerecin gözenekleri ne çok ince ve sık olmalı ne de geniş olmalıdır. Çünkü gözenekler çok ince ve sık olduğunda titreşim hareketi gözeneklere kolayca giremediğinden, geniş olduğunda ise titreşim hareketi sürtünme olmadan kolaylıkla gözeneklerden geçeceğinden gereç yüzeyindeki yutulma az olur.

Gözenekli gereçler genellikle yumuşak ve aşınmaya dayanıksız olduklarından perde ve halı gibi bazı özel kullanımlar dışında mimari mekanların iç yüzeylerinin kaplanmasında her zaman uygun değildir. Duvar kaplaması olarak kullanılabilmesi, delikli levha ve kafes gibi koruyucuların arkasına yerleştirilmek koşuluyla mümkün olabilir ki, bu durumda da yalnızca öndeki koruyucunun boşluklarından geçen ses enerjisinin gözenekli gerece ulaşabileceği ve belirli oranda yutulabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Gözenekli gereçlerde yutulmanın istenildiği gibi olması gözeneklerin, badana , boya, cila ile dış havaya açık uçlarının tıkanmamasına ve gerecin değişik akustik kullanımlara bağlı olarak basınç altında sıkışmamasına, ıslanmamasına ve gözeneklilik özelliklerini yitirmemesine bağlıdır.

2.2 Titreşen levhalar

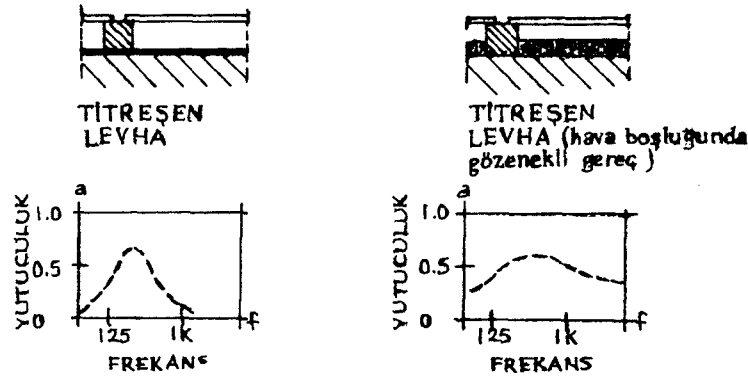
Bir levhayı titreştiren ses enerjisi, levhanın tesbit yerlerindeki sürtünmeler, levhanın şekil değiştirmesi ile ilgili iç sürtünmeler, levhanın arkasında bulunan hava tabakası ile ilgili sürtünmeler sonunda ısı enerjisine dönüşür. Titreşen levhalar, bütün benzer sistemlerde olduğu gibi öz frekanslarına yakın frekanstaki sesleri yüksek oranda yutar. Yapılarda mimari

eleman olarak kullanılacak titreşen levhalar (lambriler, tavan kaplama levhaları, pencere camları, çeşitli panolar vb.) boyutları ve gereç cinsleri bakımından, öz frekansları oldukça alçak olan parçalardır. Bu nedenle titreşen levhalar kalın sesleri ince seslerden çok daha fazla yutarlar. Ayrıca levhanın fazla ses yutabilmesi için, kolaylıkla titreşime girebilmesi gerekir, bunun için de titreşime karşı direnci az olmalıdır.

Levhaların öz frekansları boyut, kalınlık, rijitlik, yoğunluk, tesbit şekli ve biçimi gibi bir çok faktöre bağlıdır. Düzgün yayılmış bir yutuculuk sağlamak için bunlarda değişiklik yapmak gerekir. Pencere camları, büyük camlı yüzeylerdeki camlar, tavan ve duvar kaplama panoları değişik boyut ve kalınlıklarda kullanılabildiği gibi, titreşen levha niteliğindeki pek çok mimari eleman, gereç ve tesbit biçimleri bakımından değişik şekillerde kullanılarak dengeli bir ses yutuculuk sağlanabilir.

Titreşen levhaların arkasındaki hava tabakası, sesin bu yolla yutulmasında büyük rol oynar. Levhanın kütlesi ve katılığı ne kadar azsa, arkasındaki hava tabakasının önemi o oranda artar. Hava tabakası bu durumda bir cins yay görevi görür ve levhayla birlikte bir bütün, titreşen bir sistem meydana getirerek rezonatör gibi düşünülebilir.

Titreşen levhalarda yay görevi gören sisteme sönümletici bir unsur katılması hem seçiciliği azaltır, hem sistemin yutma çarpanını büyütür. Bu nedenle titreşen levhaların arkasındaki boşluklara (özellikle kütlesi az yani ince ve hafif levhaların arkasına) gözenekli gereç koymakta yarar vardır. Şekil 2.3'de titreşen levhaların karakteristik ses yutuculukları görülmektedir.

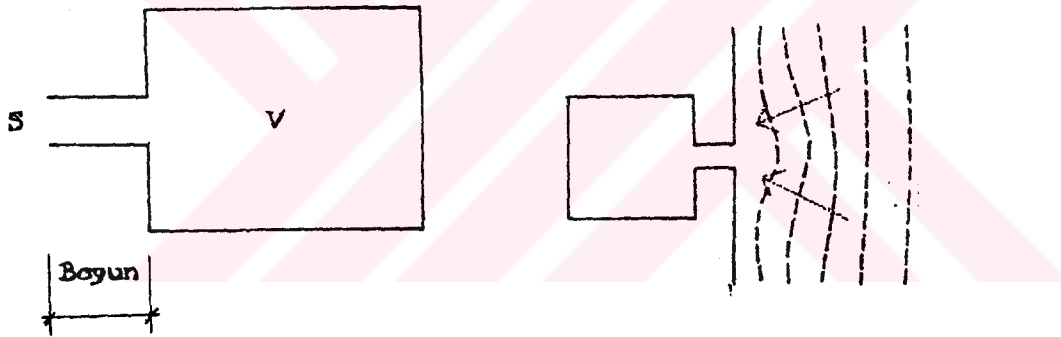


Şekil 2.3 Titreşen levhaların karakteristik ses yutuculukları

(T. Lord D. Themalton, 1983)

2.3 Rezonatörler

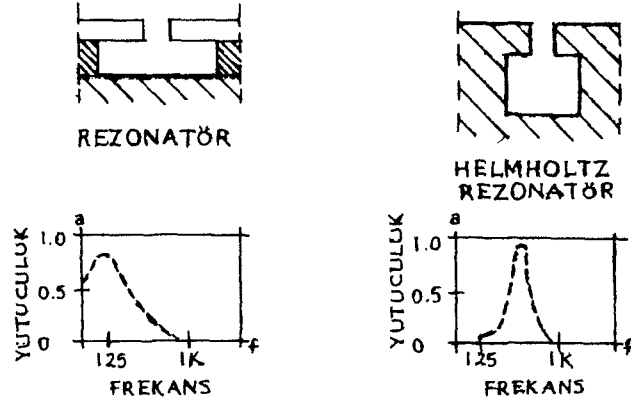
Herhangi bir kapalı hacimli hava, rezonatör gibi davranabilir. Böyle rezonatörlerin erken zamanlardan beri akustik amaçlı kullanıldığı düşünülüyor. Şekil 2.4'de görülen ve kesiti S olan boyun bölümündeki hava kitlesi boynun dışa açık olan ağzına gelen ses dalgalarıyla aynı frekansta titreşmeye zorlanır. Sistemin öz frekansı da uygunsa, boyundaki hava kitlesi artan bir genlikle titreşmeye başlar. Boyundaki havanın hızı ve buna bağlı olarak debisi rezonans olayı ile artacağından, rezonatör, dış havaya açık ağzına gelen ses enerjisinden daha fazla bir enerjiyi yutmaya ve gelen düzlem dalgalarının şeklini değiştirmeye başlar. Yutulan bu kinetik enerji potansiyel enerji şeklinde birikir. Boyundaki hava kitlesinin hareketi ile, boyunda ve V hacminin boyna yakın bölgelerindeki sürtünmelerle belirli oranda sönümlenme olur. Böylece rezonatörün emdiği ses enerjisinin bir bölümü ısı enerjisine dönüşerek yutulmuş olur. Geri kalanı ise, yeniden dış hacme verilir.



Şekil 2.4 Akustik rezonatör
(Şazi Sirel 1974)

Rezonatörde yutulan enerji oranını arttırmak için, içine yutucu gereç konulmalıdır. Gerecin etkili olacağı yerler, sürtünmenin en fazla olduğu boyun ve yakınındaki iç yüzeylerdir.

Helmholtz rezonatörleri tek tek kullanıldığı gibi çeşitli şekillerde bileşik olarak da kullanılabilirler. Günümüzde çeşitli mimari elementleri Helmholtz rezonatörleri şeklinde düzenleyerek özellikle kalın seslerde önemli yutuculuklar elde etmek mümkündür. Şekil 2.5'te rezonatörlerin karakteristik ses yutuculukları görülmektedir.



Şekil 2.5 Rezonatörlerin karakteristik ses yutuculukları
(T. Lord D. Themalton, 1983)

3. KAPALI MEKANLARIN HACİM AKUSTİĞİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMELERİNDE KULLANILAN PARAMETRELER

Kapalı bir hacimde yer alan bir ses kaynağından yayılan ses enerjisinin ortaya çıkarttığı akustik oluşumların incelenmesinde, çeşitli parametrelerden yararlanılabilir. Hacim akustiği değerlendirmelerinde çok sayıda parametre kullanılabilir. Bu parametreler kaynak açıldıktan sonra ses enerjisinin yayımlanmaya başladığı andan, kaynak kapatılıp ses enerjisi sönene kadar geçen süre içinde farklı durumların tanımlanabilmesine yöneliktir.

Akustik parametreler, Uluslararası Standart Organizasyonu (International Standardization Organization-ISO) tarafından ölçme teknikleri açısından sınıflandırılmıştır (ISO/DIS 3383).

Bu sınıflandırma,

- ses enerjisinin gelişme bölümü,
- ses enerjisinin sönme bölümü,
- ses basınç düzeyi ve
- erken yansımalar

olarak dört bölümde ele alınmıştır.

Aşağıda bu parametrelerden yalnızca bazıları incelenirken, bunların içinden çalışmada kullanılacak olanları Bölüm 4.3'te kullanım nedenleriyle birlikte açıklanacaktır.

3.1 Ses enerjisinin gelişme eğrisi ile ilgili parametreler

Kapalı bir hacimde bulunan bir ses kaynağı açıldığında, hacmin içine her doğrultuda ses dalgaları yayılır. Yeterli bir süre sonunda hacmin yüzey yutuculuğu, geometrisi ve büyüklüğü gibi etkenlere bağlı olarak bu dalgalar hacmin tümünü doldurur. Eğer kaynak sabit ve sürekli ise, yansıyan ve yutulan enerjiler birbirlerine eşit olana kadar, ses düzeyinde bir miktar artış gözlenir. Önceleri çok hızlı olan bu artış gittikçe yavaşlar. Bu sürece, sesin gelişimi denir. Denge durumuna ulaşıldığında yansıyan ve yutulan sesler birbirlerine eşittir ve bu andan itibaren, kaynakta bir değişim olmadığı sürece, hacimdeki yansımış ses düzeyinde

herhangi bir değişim olmaz. Ses kaynağının açılmasından sonra üç süreç tanımlanabilir. Bunlar sesin gelişme, denge ve sönme süreçleridir.

Bu süreçler insan kulağında farklı etkilenmeler uyandırır ve çok sayıda, farklı niteliklerde akustik parametrelerin ortaya konmasına neden olmuştur. Bu bölümde erken ve geç gelen enerjiler arasındaki denge ile ilgili olarak ortaya çıkan ve gelişme bölümündeki enerjiden büyük oranda etkilenen parametrelerin en çok kabul görenlerinin bir bölümü kısaca açıklanmaktadır.

3.1.1 Zaman ağırlığı noktası (Center Time - T_s)

Denge durumu zamanını belirlemeye yönelik parametrelerden en yaygın olarak kullanılanı zaman ağırlığı noktasıdır.

Zaman ağırlığı noktası, kaynak açıldıktan sonra denge durumuna ulaşıncaya kadar oluşan enerji yoğunluğunun süreye bağlı eğrisinin altında kalan alanın ağırlık merkezinin gösterdiği süredir. Bu parametrenin düşük değerler alması, enerjinin büyük bölümünün dinleyiciye erken ulaştığını, böylelikle de sesin netlik değerinin arttığını gösterir. Parametrenin yüksek değerleri ise, enerjinin büyük bölümünün dolaysız sesten uzunca bir süre sonra ulaştığını böylece de daha yansıymış bir ses ortamının oluştuğunu gösterir. Bir hacimdeki ses alanı tamamen yayınık ve yansıım eğrisi çok düzgün ise bu parametre yansıım süresi ile çok mükemmel bir ilişki içinde olur. Bu nedenle parametre bu tür durumlarda pek bir yenilik getirmemekle birlikte ses alanı yayınık olmadığı ve yansıım eğrisi düzgün olmadığı zamanlarda bu parametre belli anlamlar taşıyabilir.

3.1.2 Netlik (Clarity - C_{80})

Temel amacı, ilk baştaki ses enerjisi ile yansıymış ses enerjisini birbirinden ayırmak olan netlik parametresi, ses kaynağı açıldıktan sonraki 0-80 ms ile 80-∞ ms zaman aralıklarında dinleyiciye ulaşan ses enerjileri arasındaki oranın logaritmasal değerinin dB cinsinden ifade edilmesidir. Bu parametre, ilk baştaki ses enerjisi ile yansıymış ses enerjisini birbirinden

ayırmaktadır. Netlik değerinin yüksek olması, ilk yansıma ile dinleyiciye ulaşan enerjinin daha ağırlıklı olduğunu, öznel olarak sesin net ve açık olarak algılandığını gösterirken, düşük olması yansımanın çok olduğunu göstergesidir. Müziğin anlaşılabilirliği açısından yüksek olması istenen netlik değerinin belirlenmiş olan 80 ms'lik sınırı, konuşma açısından uygun olmayabilir. Konuşma için Ayırdedilebilirlik parametresi önerilmektedir (Bkz. Bölüm 3.1.3). Netlik parametresini, Denklem 3.1 ortaya koymaktadır (Naylor, Rindel, 1994).

$$C_{80} = 10 \log \left[\frac{\epsilon_{0-80 \text{ ms}}}{\epsilon_{80-\infty \text{ ms}}} \right] \quad (\text{dB}) \quad (3.1)$$

$\epsilon_{0-80 \text{ ms}}$: 0 ms ile 80 ms arasındaki toplam ses enerji yoğunluğu (w.s/m^3)

$\epsilon_{80-\infty \text{ ms}}$: 80 ms ile sonsuz arasındaki toplam ses enerji yoğunluğu (w.s/m^3)

3.1.3 Ayırdedilebilirlik (Distinctness - D_{50})

Konuşmanın öznel olarak anlaşılabilirliği konusunda bir gösterge durumunda olan Ayırdedilebilirlik parametresinin, dolaysız sestten sonraki ilk 50 ms içinde alıcıya ulaşan yansımaların, ayırdedilebilirlik düzeyini belirleyerek konuşmanın anlaşılabilirliği açısından yararlı sesleri oluşturduğu ortaya konmuştur. Bu yararlı yansımalarından oluşan ses enerjisinin, toplam ses içindeki oranını ortaya koymaya yönelik olarak geliştirilen parametre, Denklem 3.2 ile hesaplanabilmektedir (Naylor, Rindel, 1994).

$$D_{50} = \frac{\epsilon_{0-50 \text{ ms}}}{\epsilon_{0-\infty \text{ ms}}} \quad (\%) \quad (3.2)$$

$\epsilon_{0-50 \text{ ms}}$: 0 ms ile 50 ms arasındaki toplam ses enerji yoğunluğu (w.s/m^3)

$\epsilon_{0-\infty \text{ ms}}$: 0 ms ile sonsuz arasındaki toplam ses enerji yoğunluğu (w.s/m^3)

Parametrenin yüksek değerlerinde ayırdedilebilirlik daha fazladır ve D_{50} değeri, hacmin yansıma süresi ile ters orantılıdır.

3.2 Ses basınç düzeyini ortaya koymaya yönelik parametreler

3.2.1 Ses basınç düzeyi (SPL)

Kapalı bir hacimdeki ses alanı, dolaysız ve yayınık ses alanlarından oluştuğundan, hacmin herhangi bir noktasındaki ses düzeyi, yayınık ses düzeyi ile o noktadaki dolaysız ses düzeyi toplamı olarak tanımlanabilir. Dolaysız ses düzeyi, Denklem 3.3 yardımı ile hesaplanabilir.

$$SPL_d = SWL + 10 \log (Q/4\pi d^2) \quad (3.3)$$

SPL_d : Dolaysız ses düzeyi (dB)

SWL : Ses gücü düzeyi (dB)

Q : Doğrultululuk çarpanı

d : Kaynak-alıcı uzaklığı (m)

$$SWL = 10 \log (W/W_0) \quad (3.4)$$

W : Ses kaynağının gücü (W)

W_0 : Referans ses gücü (10-120W)

Yayınık ses düzeyinin hesaplanmasında iki ayrı denklemden sözedilebilir. Denklem 3.5 (Templeton, Saunders, 1987) ve Denklem 3.6 (Beranek, 1990)

$$SPL_r = SWL + 10 \log (4/A) \quad (3.5)$$

SPL_r : Yayınık ses düzeyi (dB)

SWL : Ses gücü düzeyi (dB)

A : Hacmin toplam yutuculuğu (Sabine, m²)

$$A = A_h + A_b + A_h \quad (3.6)$$

A_y : Hacimdeki yüzeylerin toplam yutuculuğu (Sabine, m^2)

A_b : Birimlerin toplam yutuculuğu (Sabine, m^2)

A_h : Havanın yutuculuğu (Sabine, m^2)

$$SPL_r = SWL + 10\log (4 / R) \quad (3.7)$$

SWL_r : Yayınık ses düzeyi (dB)

SWL : Ses gücü düzeyi (dB)

R : Hacim sabiti

$$R = S \times a / (1-a) \quad (3.8)$$

S : Hacimde yer alan gereçlerin toplam yüzey alanı (m^2)

a : Hacimde yer alan gereçlerin ortalama yutma çarpanı (%)

Yayınık ses düzeyinin iki yöntem ile hesaplanabilmesinden dolayı, toplam ses düzeyi de bu denklemlerden yararlanılarak iki farklı biçimde hesaplanabilmektedir.

Toplam ses düzeyi; Denklem 3.3 ve 3.5'den yararlanılarak denklem 3.9'daki gibi hesaplanabildiği gibi,

$$SPL_t = SWL + 10\log ((Q / 4\pi d^2) + (4/A)) \quad (3.9)$$

SPL_t : Toplam ses düzeyi (dB)

Denklem 3.3 ve 3.7'den yararlanarak da Denklem 3.10'daki gibi hesaplanabilir.

$$SPL_t = SWL + 10\log ((Q / 4\pi d^2) + (4/R)) \quad (3.10)$$

Denklem 3.9 ve 3.10 arasında, yayınık ses düzeylerinin farklı hesaplanmasından dolayı bir miktar farklılık gözlenir.

3.3 Erken yansımaları ortaya koymaya yönelik parametreler

Dinleyiciye dolaysız gelen sesin ardından, belli bir gecikme süresi içinde yüzeylerden yansiyarak gelen ses ışınları, dolaysız sesin etkisini güçlendirici bir etki oluşturmaktadır. Ayrıca erken yansıma olarak adlandırılan çok kısa süre gecikmeli bu yansımalar, insan kulağında değişik öznel etkilenmeler oluşturmaktadır.

Ses ışınlarının geldiği doğrultulara bağlı olarak erken yansımalar;

- yan doğrultulardan,
- tavandan
- diğer doğrultulardan

gelen yansımalar olarak üç başlık altında incelenebilir.

Erken yansımaların yer belirleme etkisi

İlk ulaşım gecikmesi, 5 ms'n'den daha kısa ve çok yüksek düzeyli özel yansımalarda, görünen kaynak dolaysız ses hoparlöründen yansımanın olduğu noktaya doğru bir kayma gösterir. Yani dinleyici kaynağın yerini asıl kaynaktan ses ışınlarının yansıdığı yüzeye doğru bir miktar kaymış ve hatalı olarak algılar. Çok kısa zaman gecikmeli yan yansımaların yer belirlemede yaptığı bu bozulma görüntü kaynağın yer değiştirmesi (image shift) adını alır. Bu etki özellikle 4000 Hz civarındaki kısa gecikmeli yan yansımalarda olmaktadır.

Erken yansımaların renklendirme etkisi

Çok yeğin gelen ilk yansımalar bazen sesin uyumlularından bir kısmının yeğinliğinin artması ile oluşan harmonik distorsiyona bazen de gelen ses notalarının zamansal değişimden dolayı

ortaya çıkabilen melodik distorsiyona neden olabilir. Sesin tınısının değişimi olarak ifade edilen bu durum kısaca Renklendirme etkisi (tone coloration) olarak adlandırılır.

Erken yansılardan kaynaklanan yankı rahatsızlığı

Kulak belli bir süre içinde dolaysız ses ile yansiyarak gelen sesleri bir bütün olarak algılamakta belli bir süreden sonra gelen sesleri dolaysız sesten bağımsız olarak değerlendirir. Bu durum olumsuz bir akustik olan yankı rahatsızlığını doğurur.

Erken yansımaların oluşturduğu uzaysal etkilenme

Kaynaktan gelen sesin daha geniş bir açıdan geliyormuş gibi algılanması olarak tanımlanabilmektedir. Ancak kaynağın genişlemesi, sese zenginlik kazandırırken, yansıma düzeylerinin artması ile oluşan aşırı genişleme görüntü kaynağın yerinin değişmesi biçiminde bir etki oluşturabilir.

Öznel olarak algılanabilen uzaysal etkilenme derecesi sayısal olarak Uzaysal Etkilenme Derecesi (Degree of Spatial Impression-SI) ve Yanal Enerji Oranı (Lateral Energy Fraction-LEF) parametreleri olarak ifade edilebilir.

3.3.1 Uzaysal etkilenme (SI)

Yandan gelen ses enerjisinin önden gelen ses enerjisine oranı olarak tanımlanan uzaysal etkilenme, yan yansılardan oluşan öznel etkilerden akustik kalite açısından olumlu olan tek etkidir.

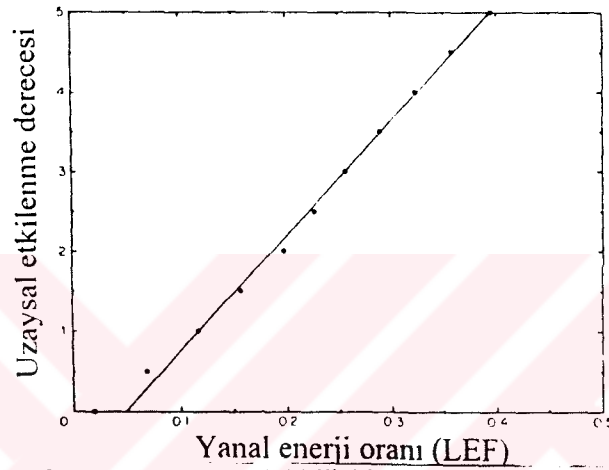
Uzaysal etkilenme kaynağın daha geniş algılanmasını sağlayarak hacimde üç boyutlu bir etki oluştururken müziğe zenginlik kazandırır ve dinleyicinin kendini müziğin içinde hissetmesi olarak algılanabilir.

3.3.2 Yanal enerji oranı (LEF)

Yandan gelen ses enerjisinin toplam erken yansıma enerjisine oranı olarak tanımlanmaktadır. Bu oranı veren eşitlik Denklem 3.11'de yer almaktadır.

$$\text{LEF} = \frac{\text{Erken yanal enerji}}{\text{Önden gelen enerji} + \text{Yanal enerji}} \quad (3.11)$$

(toplam erken yansıma enerjisi)



Grafik 3.1 SI ve LEF arasındaki ilişki (Baron Marshal 1981)

3.4 Ses enerjisinin düşüş eğrisi ile ilgili parametreler

Kapalı bir hacimdeki kaynak açık kaldığı ve gücü değişmediği sürece denge durumu korunmakta, kaynak kapatıldığı andan itibaren sesin sönme bölümündekine benzer bir eğim biçimi gözlenmektedir.

Sesin sönme bölümünde, kaynak sustuktan sonraki herhangi bir t zamanındaki ses enerji yoğunluğu, Denklem 3.12 yardımı ile belirlenebilir.

$$(\epsilon_t)_{\text{decay}} = \epsilon_m \times (\exp(- (13.6 \times t) / T)) \quad (3.12)$$

- (ϵ_t)_{decay} : Sesin sönme bölümünde kaynak kapatıldıktan t süre sonraki ses enerji yoğunluğu ($w.s/m^3$)
- ϵ_m : Denge durumundaki ses enerji yoğunluğu ($w.s/m^3$)
- T : Yansıma süresi (s)
- t : Kaynak kapatıldıktan sonra geçen süre (s)

Sesin sönme bölümünde sifira ulaşma sonsuzda gerçekleşirken enerji değişimi (artma ya da azalma) önce daha hızlı sonra daha yavaş olmakta ve denge durumundaki enerji yoğunluğunun yarısına sesin gelişmesindeki ile aynı sürede ulaşılmaktadır.

Yansıma Süresi (RT) ve Erken Düşme Süresi (EDT) es enerjisinin sönme bölümleri ile ilgili parametrelerdir. Bölüm 3.4.1 ve 3.4.2’de bu parametreler incelenecektir.

3.4.1 Yansıma süresi (T_{60})

Yansıma süresi, kaynak sustuktan sonra ses enerjisinin 60 dB düşmesi için geçen sürenin sn cinsinden değeridir.

Sesin sönme bölümü ile ilgili olarak ortaya konan ve uzun yıllardan beri akustikçilerce en fazla kabul görmüş olan bu parametre sesin düşme hızı konusunda bir göstergedir ve belirlenmesinde, Sabine, Eyring, Millington gibi üç farklı yöntemden sözedilmektedir. Bu yöntemlerin hemen hepsinde yansıma süresi hesaplanarak hacim ve hacim yüzeylerinin ses yutma çarpanları, önemli etkenler olarak hesaba katılmasına rağmen en basit olanı “ Sabine” formülüne göre yansıma süresi hesabıdır. Denklem 3.13

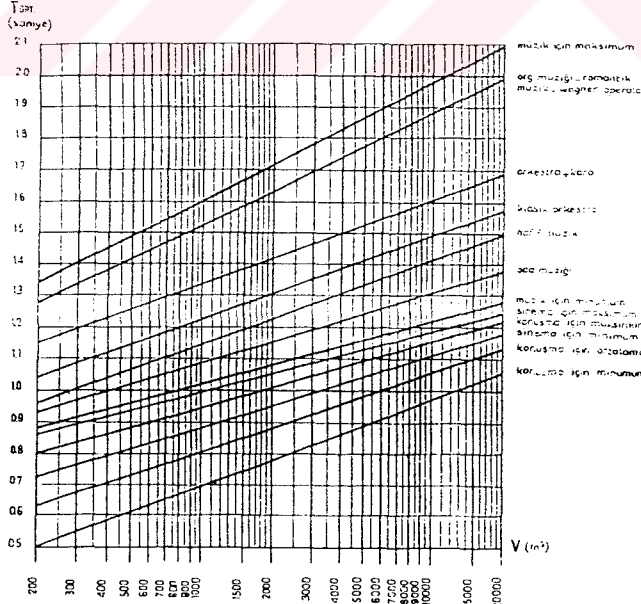
$$T_{60} = 0.16 V / A_y + A_b + A_h \quad (3.13)$$

(Z. Karabiber, Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim, Formül ve Büyüklükler, 1988, İstanbul)

- V : Yansıım süresi hesaplanacak hacmin büyüklüğü
 A_y : hacimdeki yüzeylerin toplam yutuculuğu
 A_b : hacimdeki birimsel nesnelere toplam yutuculuğu
 A_h : hacmin havasının yutuculuğu

Bu formüle bağılı olarak yansıım süresinin hesaplanması sırasında hacmin büyüklüğü ve hacimdeki yüzeylerin yutma çarpanları önemlidir. Sabine formülüne göre büyük hacimlerde yansıım süresi daha uzun, küçük hacimlerde ise daha kısa olacaktır. Hacim büyüklüğünün artmasıyla yansıım süresindeki artış doğru orantılıdır. Hacmi oluşturan yüzeylerin yutma çarpanları ve yüzey alanları da yansıım süresini etkiler. Yutma çarpanı düşük gereçlerle kaplanmış hacimlerde yansıım süresi uzun iken, yutma çarpanı yüksek gereçlerle kaplanmış hacimlerde yansıım süresi daha kısa olacaktır. Hacim içindeki gereçlerin yutma çarpanı değerlerinin yanısıra hacmin yüzeylerindeki girinti, çıkıntılar da hacmin yansıım süresini etkiler.

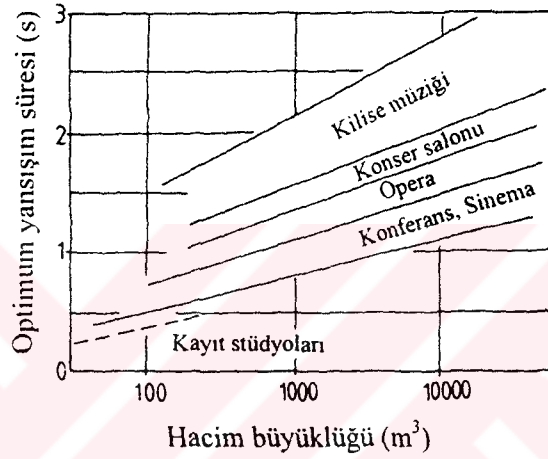
Konuşmanın birinci planda olduğu hacimlerde orta frekanslardaki yansıım süreleri yeterli olurken, Müziğin önemli olduğu hacimlerde daha geniş bir frekans alanı söz konusudur.



Grafik 3.2 Optimum Yansıım Süreleri

(Prof. Şazi Sirel; Hacim Akustiği Notları, 1980)

Hacmin kullanılış amacına göre, hacimde olması istenen bir yansıma süresi vardır. Değişik amaçlarla kullanılan hacimlerde farklı uzunlukta olan bu yansıma süresi optimum yansıma süresi (T_{opt}) olarak adlandırılır. Hacimde kullanım amacına yönelik yansıma süresinin sağlanamaması, konuşmanın anlaşılabilirliğinin veya müzik kalitesini azalmasına neden olarak rahatsız edici bir fizik ortamın oluşmasına yol açar. Grafik 3.3'te hacmin kullanılış amacına göre belirlenmiş optimum yansıma süreleri verilmiştir.



Grafik 3.3 Değişik fonksiyonlar için önerilen yansıma süresi değerleri (Maekawa, Lord, 1994)

3.4.2 Erken düşme süresi (EDT)

Ses kaynağı sustuktan sonra ilk 10-15 db'lik düşüş için geçen sürenin 60 db'lik düşüş için geçen süreye enterpole edilmesi ile bulunan Erken Düşme Süresi değeri, T_{60} 'a oranla hacmin durumu hakkında işitsel algılama açısından daha doğru sonuç verir. Yüksek bir EDT değeri yansımış bir ortamın varlığını ve Netlik parametresinin düşük değerde olduğunu gösterirken çok yaygın ses alanlarının olduğu hacimlerde T_{60} değerine yakın çıkar. İdeal olarak istenen EDT ve T_{60} 'ın birbirine eşit olmasıdır.

4. YUTUCU GEREÇLERİN HACİMDEKİ KULLANIM YERLERİNİN AKUSTİĞE ETKİSİNİN SAPTANMASINDA KULLANILAN YÖNTEM ve BUNA İLİŞKİN KABULLER

4.1 Yutucu Gereçlerin Hacim İçindeki Kullanım Yerlerinin Akustiğe Etkisinin Saptanmasında Kullanılacak Yöntem ve Yöntemin Uygulanmasında İzlenecek Yol

Tasarımcı, salonun iç mimarisi ile ilgili kararlarını, yüzey biçimlenişlerini belirleyerek ve yüzey gereçlerini seçerek ortaya koyar. Bu belirleme ve seçimler aynı zamanda hacmin akustiğinin de belirleyicileri olduğundan mutlaka akustik kriterler dikkate alınarak gerçekleştirilmelidir. Seçilen kriterler hacmin işlevine göre değişiklik göstermekle birlikte, genel olarak hacmin akustik açıdan değerlendirilebilmesini sağlarlar. Bu kriterlerin değerleri, hacmin içinde bulunan gereç ve nesnelerin yutuculuğuna bağlı olduğundan kullanılan gereçler, frekanslara göre ses yutma özelliği dikkate alınarak seçilmelidir.

Çalışmanın konusu olan, yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin saptanması, hacimde seçilen bir yutucu gerecin yerinin değiştirilerek, akustikte ortaya çıkacak değişimlerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi ile gerçekleştirilecektir. Hacim akustiğinin temel amacı hacim kullanıcılarının konfor koşullarını arttırmak olduğundan tüm belirleme ve değerlendirmeler dinleyici konumları esas alınarak yapılacaktır.

Hacimlerin akustik yönden değerlendirilmesinde kullanılan parametrelerin, dinleyici konumlarında belirlenen değerleri irdelenerek yutucu gereçlerin hacimdeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisi; hacim biçimi, hacim büyüklüğü ve yutuculuğun temel belirleyicisi olan yansım süresi gibi etkenler de dikkate alınarak saptanmaya çalışılacaktır.

Yukarıda belirtilen yöntemin uygulanmasında farklı yollar kullanılabilir. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmış ve olumlu- olumsuz yönleri değerlendirilmiştir.

1)Büyükük, biçim ve boyut gibi özellikleri belirlenen bir hacim, gerçek boyutta inşa edilerek bütün frekanslarda yansıım süresi sabit olmak koşuluyla içinde seçilen yutucu gerecin yeri değiştirilir, her değişimde belirlenen kaynaktan hacme ses enerjisi gönderilir, seçilen dinleyici noktalarında, ölçümler ve/ya da öznel değerlendirmeler yapılır, yutucu gerecin yer değiştirmesiyle oluşturulan her değişik durum için elde edilen sonuçlar değerlendirilir.

Bu yöntem ekonomi, kolay uygulanabilirlik ve zaman açısından oldukça olumsuz olmasına rağmen ölçüm sonuçları çok gerçekçidir ve yutucu gerecin hacim içindeki kullanım yerinin akustiğe etkisinin saptanmasında kullanılabilir.

2) Büyükük, biçim ve boyut gibi özellikleri belirlenen bir hacmin, küçültülmüş maketi yapılır. Bu maketteki hacim yüzeyleri, gerçekte düşünölen hacim yüzeyleri ile aynı gereçlerle kaplanır, yansıım süresi bütün frekanslarda sabit olmak koşuluyla içinde seçilen yutucu gerecin yeri değiştirilir. Herbir değişimde belirlenen kaynaktan hacme ses enerjisi gönderilir, seçilen dinleyici noktalarında, ölçümler ve/ya da öznel değerlendirmeler yapılır, yutucu gerecin yer değiştirmesiyle oluşturulan her değişik durum için elde edilen sonuçlar değerlendirilir.

Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken hususlar; hacmin tam ölçekte küçültölməsi, kaynak gücünün gerçeğe yakın sonuç verecek biçimde azaltılması ve yüzey gereçlerinin hacmin küçültöldüğü gözönüne alınarak seçilmesidir. Gereçlerin ses yutuculuğunun doğru ölçeklendirilememesi ve ölçümde yapılacak hataların yanısıra ölçüm aletlerini maket hacim içine yerleştirmek ve okuyabilmek için hacim yüzeyinde yapılacak değişimler de ölçüm sonuçlarını olumsuz etkiler. Bu yöntem ekonomi, kolay uygulanabilirlik ve zaman açısından birinci yönteme oranla daha olumlu olmasına rağmen gerçeğe uygunluk açısından daha olumsuzdur.

3) Simulasyon programı yardımıyla büyükük, biçim ve boyutlar gibi özellikleri belirlenen bir sanal hacim oluşturulur. Hacim içinde seçilen yutucu gerecin yeri değiştirilir. Herbir değişimde belirlenen kaynaktan hacme ses enerjisi gönderilir, yüzeylerdeki yansımalar sonucu farklı

dinleyici noktalarında enerji parametre tabloları elde edilir. Elde edilen bu tablolar değerlendirilir.

Bu yöntem diğer iki yönteme oranla çok daha ekonomik, kolay ve kısa sürede uygulanabilir olmasına rağmen unutulmamalıdır ki, kullanılan simulasyon programının oluşum mantığı ve akustik analiz yöntemleri değerlendirme sonuçlarını oldukça etkileyecektir.

Yukarıda bir hacim için uygulanan yöntemler birden fazla hacim için büyüklük ya da biçime bağlı olarak da uygulanabilir. Aynı biçimde farklı büyüklükte / aynı büyüklükte farklı biçimde, yansıma süreleri eşit uzunlukta olan hacimler seçilerek yutucu gereçlerin hacim büyüklüğüne / biçimine bağlı olarak hacimdeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisi incelenebilir.

Bu çalışmada, amaca ulaşmada öngörülen yöntemin uygulanmasında simulasyon programından yararlanılması uygun görülmüştür. Çalışmanın konusu olan yutucu gereçlerin hacimdeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin saptanmasında kullanılması uygun görülen hacim akustiği simulasyon programının seçilme nedeni, çok sayıdaki simulasyon programları arasından gerçek duruma en yakın sonuç veren programlardan birisi olmasıdır. Kullanılan simulasyon programı ile ilgili bilgiler EK 1’de sunulmuştur.

4.2 Çalışmada Yapılan Kabuller

Çalışmada kullanılan simulasyon programında bazı kabuller yapıldı. Yapılan kabuller aşağıda Bölüm 4.2.1’den 4.2.5’e kadar başlıklar altında verildi.

4.2.1. Hacim ile ilgili kabuller

Kullanılan simulasyon programındaki hacimler arasından, üzerinde çalışmak için en uygun olduğu düşünülen hacmin seçilmesindeki nedenler;

- karmaşık (balkon,birbirlerinden farklı yükseklikte dinleyici platformları ve duvar yüzeylerinin girintili ve çıkıntılı) olmaması,
- büyük oranda simetrik olması,
- basit olmasına rağmen farklı yüksekliklerde sahne ve dinleyici bölümlerinin olması,
- duvar, tavan ve taban yüzeylerinin çalışmaya uygun olarak birden fazla parçadan oluşması

Derslik olarak kullanılan hacimde bazı kabuller yapıldı; yan duvarda bulunan üç küçük iki büyük pencere, cam yerine duvar yüzey malzemesi olarak kabul edildi ancak pencere çıkıntıları yok edilemediğinden az miktarda da olsa hacmin simetrisi değişti.

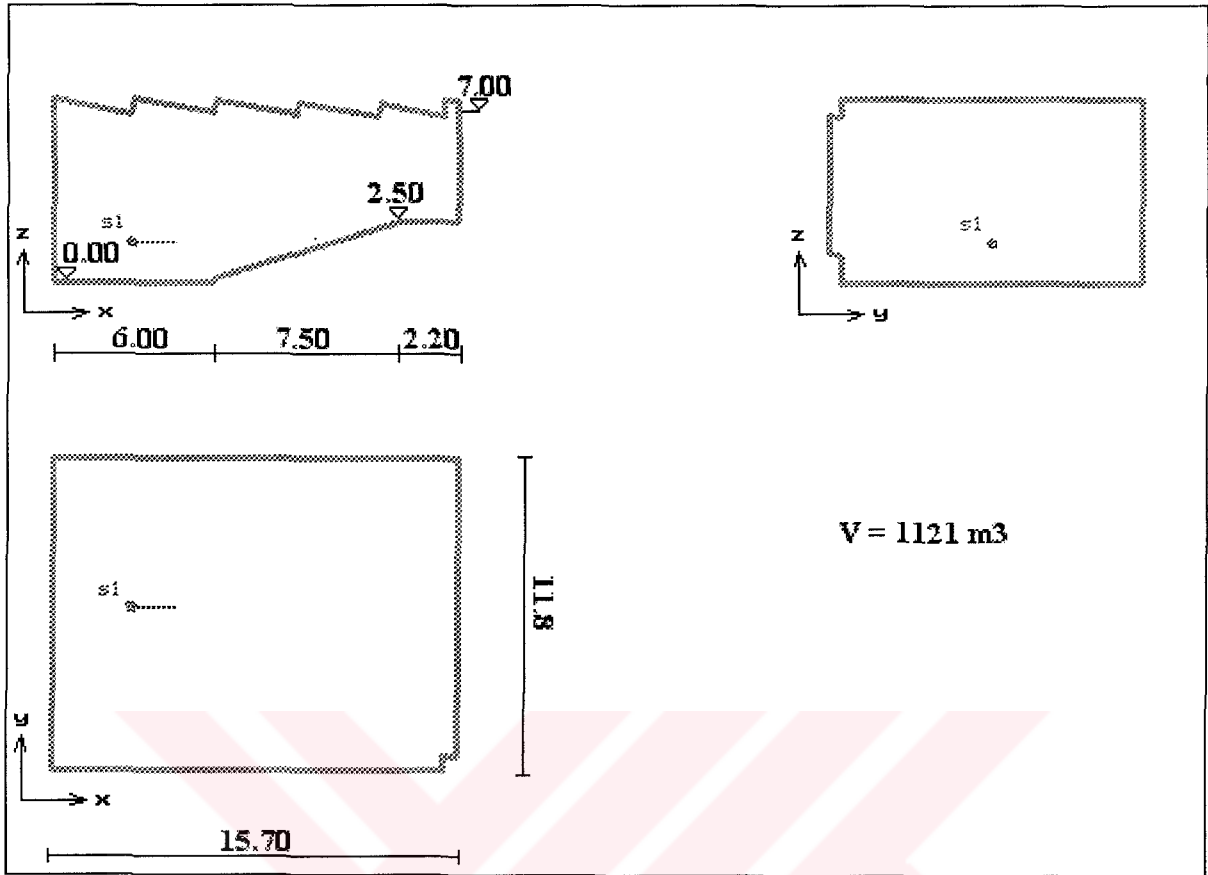
Hacime herhangi bir kullanım amacı verilmedi. Bunun nedeni, yutucu gereçlerin akustiğe etkisinin incelenmesinde, işleve bağlı optimum durum değil akustik parametrelerin hacim içindeki dağılımlarının incelenmesinin daha belirgin sonuçlar ortaya koyacağıın ön görülmesidir.

Kullanılan program tanıtım amaçlı olduğundan birden fazla, aynı biçimde farklı büyüklükte veya aynı büyüklükte farklı biçimde hacim ile çalışma olanağı elde edilemediğinden tam olarak istenilen özelliklere sahip;

- yüzey malzemeleri farklı yüksekliklerde değiştirilebilen
- bütün yüzey parçaları bölünebilen

bir hacim ile çalışmak mümkün olamadı, bu nedenle programda mevcut olan sınırlı sayıdaki hacimlerden, çok karmaşık veya basit olmamak koşuluyla, bazı yüzeyleri (tavan, sahne zemini) eşit büyüklükte modüler parçalardan oluşan hacim seçildi.

Boyut ve biçimi x , y , z koordinatları ile belirlenen hacmin, plan ve kesiti Şekil 4.1'de görülmektedir.



Şekil 4.1 Boyut ve biçimi x, y, z koordinatları ile belirlenen hacmin plan ve kesiti

Koordinatlar yardımı ile hacmin büyüklüğü;

$$V = 1121 \text{ m}^3$$

olarak hesaplandı.

4.2.2 Kaynak ile ilgili kabuller

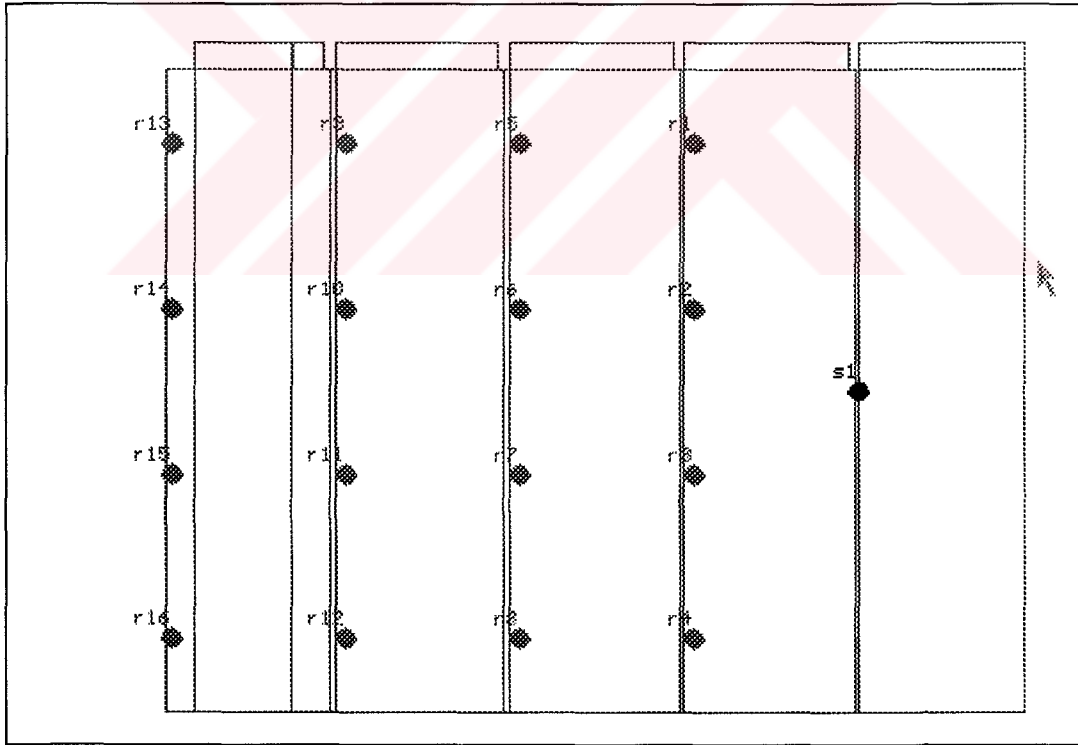
Hacimde, sahnenin orta noktasında ($x=3.00$, $y=0.00$, $z=1.60$), 1.60 m yüksekliğinde ve 100 mW gücünde, her doğrultuya eşit ses enerjisi yayımlayan (omni) bir kaynak olduğu kabul edildi. Kaynak gücünün değeri, herhangi bir doğal ya da yapay ses kaynağına bağlı olmayıp, yalnızca

hacim içindeki ses düzeyi dağılımlarının irdelenmesi amacıyla belirlenmiş ve kaynak ile ilk dinleyici arasındaki uzaklık 3 m olarak alınmıştır.

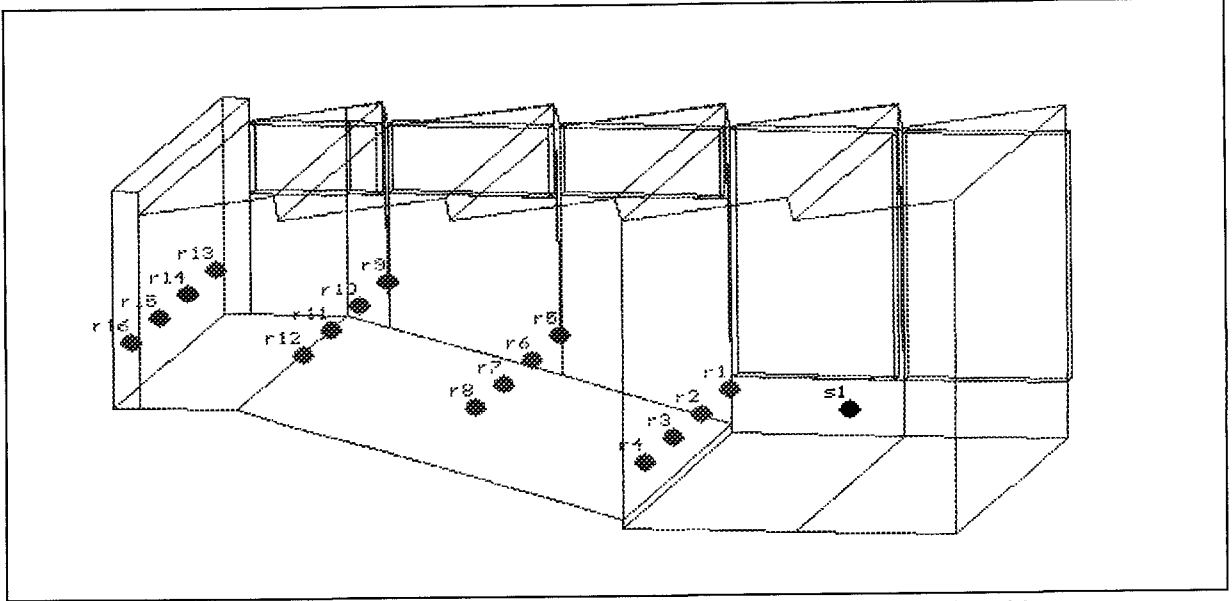
4.2.3 Alıcı ile ilgili kabuller

Hacimde, birbirlerinden eşit uzaklıkta bulunan, dinleyici platformuna yayılmış, 1.20 m yüksekliğinde x, y, z koordinatlarıyla belirlenen 16 dinleyici bölgesi seçildi. Dinleyici platformu üzerinde yerleşen dinleyicilerden sahneye en yakın ve en uzak noktalarında oturan dinleyiciler arasında daha sağlıklı bir karşılaştırma yapılabilmesi için, bu dinleyici bölgeleri üzerinde seçilen her dinleyici noktası, o bölgenin sahneye yakın sınırı üzerinde seçildi.

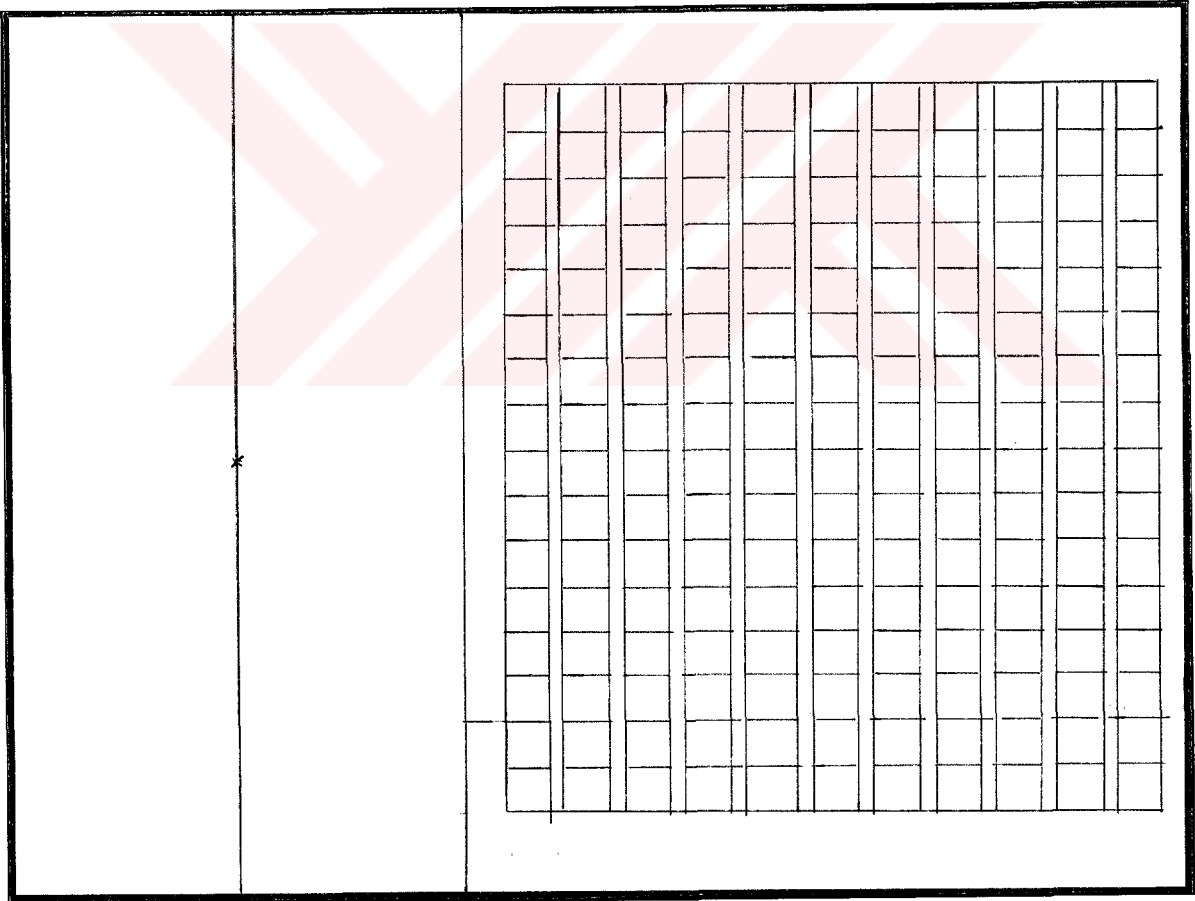
Kaynağın ve alıcıların hacim içindeki durumları Şekil 4.2a'da plan, Şekil 4.2b'de kesit olarak , dinleyicilerin salon içindeki yerleşim planı da Şekil 4.3 de görülmektedir.



Şekil 4.2a Çalışılan hacim içindeki kaynak ve alıcı durumu (Plan)



Şekil 4.2b Çalışılan hacim içindeki kaynak ve alıcı durumu (Kesit)



Şekil 4,3 Dinleyicilerin salon içindeki yerleşim planı

Dinleyici platformuna $11*16 = 175$ dinleyici yerleştirilebilmektedir

4.2.4 Yutuculukla ilgili kabuller

Yutucu gerecin hacimdeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin belirgin bir biçimde saptanabilmesi için, hacim, yutucu gerecin bulunduğu yüzey ve bu yüzey üzerinde yer değiştiren yutucu gereç farklı yutuculukta seçilerek incelendi.

- hacmin yansıma süresinin uzun,
- yer değiştiren gerecin bulunduğu tavan yüzeyin orta-yutucu / yansıtıcı,
- yer değiştiren gerecin yutucu / yansıtıcı

olduğu kabul edildi.

4.2.5 Yüzey gereçleri ile ilgili kabuller:

Yüzey gereçleri ile ilgili kabuller yapılan çalışmada kullanılan tanıtım simülasyon programının izin verdiği ölçüde program içinde yer alan kısıtlı malzeme listesinden seçildi. Listede bulunan malzemeler arasından hacmin yansıma süresi frekanslara göre sabit tutulmaya çalışılarak yüzey malzemeleri seçildi. Seçilen bu malzemeler Çizelge 4.1 ve 4.2'de yer aldı.

Çizelge 4.1 Hacmin tavan yüzeyi orta-yutucu gereç ile kaplı iken, hacim içinde kullanılan yüzey gereçleri ve bu gereçlerin frekanslara göre yutma çarpanları (M1)

YÜZEY GEREÇLERİ	FREKANSLARA GÖRE YUTMA ÇARPANLARI ($\bar{\alpha}$) %					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sahne döşemesi (parke)	0,2	0,15	0,1	0,1	0,05	0,1
dinleyici platformu(1) (ahşap koltuklarda dinleyici)	0,16	0,24	0,56	0,69	0,81	0,78
dinleyici platformu (2) (kumaş kaplı boş koltuklar)	0,4	0,5	0,58	0,61	0,58	0,5
sahne duvarı (boyalı, pürüzsüz tuğla)	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
sahne arka-duvarı (alçı levha içine mineral yün)	0,28	0,14	0,09	0,06	0,05	0,05
salon duvarı (sıva)	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
salon arka-duvarı (asbest levha içine mineral yün)	0,05	0,3	0,1	0,05	0,05	0,05
sahne ve salon tavanı (latalar üzerinde fiber levha)	0,3	0,2	0,2	0,1	0,05	0,01
tavanda yer değiştiren yutucu gereç 3.5-4 mm kontrplak/ fiber levha	0,7	0,8	0,75	0,6	0,5	0,4

Çizelge 4.2 Hacmin tavan yüzeyi yansıtıcı gereç ile kaplı iken, hacim içinde kullanılan yüzey gereçleri ve bu gereçlerin frekanslara göre yutma çarpanları (M2)

YÜZEY GEREÇLERİ	FREKANSLARA GÖRE YUTMA ÇARPANLARI ($\bar{\alpha}$) %					
	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
sahne döşemesi (parke)	0,2	0,15	0,1	0,1	0,05	0,1
dinleyici platformu(1) (ahşap koltuklarda dinleyici)	0,16	0,24	0,56	0,69	0,81	0,78
dinleyici platformu (2) (kumaş kaplı boş koltuklar)	0,4	0,5	0,58	0,61	0,58	0,5
sahne duvarı (boyalı, pürüzsüz tuğla)	0,02	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07
sahne arka-duvarı (alçı levha içine mineral yün)	0,28	0,14	0,09	0,06	0,05	0,05
salon duvarı (sıva)	0,02	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05
salon arka-duvarı (asbest levha içine mineral yün)	0,05	0,3	0,1	0,05	0,05	0,05
sahne ve salon tavanı (alçı levha iskeletli levha)	0,8	0,11	0,05	0,03	0,02	0,03
tavanda yer değiştiren yutucu gereç 3.5-4 mm kontrplak/ fiber levha	0,7	0,8	0,75	0,6	0,5	0,4

4.3 Değerlendirmede kullanılan parametreler

Kapalı mekanların hacim akustiği yönünden değerlendirilmelerinde kullanılan parametreler Bölüm 3'te verilmiştir. Bu bölümde ise çalışmanın konusu olan yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin araştırılması konusunda yapılan inceleme ve değerlendirmede en yararlı olduğu düşünülen;

- Ses basınç düzeyini ortaya koymaya yönelik parametrelerden,
ses basınç düzeyi
- erken yansımaları ortaya koymaya yönelik parametrelerden,
yanal enerji oranı
- ses enerjisinin düşüş eğrisi ile ilgili parametrelerden
yansıma süresi ve
erken düşme süresi

parametreleri kullanılmıştır.

Akustik değerlendirmelerde yadsınamaz önemi bulunan ses basınç düzeyi, fon gürültüsü ile birlikte değerlendirilmesi gereken bir özellik taşımaktadır. Bu çalışmada fon gürültüsünün etkisi incelenmediğinden, yalnızca ses düzeyinin hacim içindeki dağılımı ve değişimleri üzerinde durulacaktır. Yanal enerji oranı, son yıllarda akustik literatüründe sıklıkla kullanıldığından ve ilk yansımaların etkilerini belirlemede önemli bir rol oynadığından incelemeye alınmıştır. Sesin sönme bölümü ile ilgili olan yansıma süresi, hacimlerin akustik özelliklerini belirlemede en yaygın kullanıma sahiptir. Erken düşme süresi ise, yansıma olayının öznel değerlendirmesi ile oldukça yüksek uyum gösterdiğinden son yıllarda önemli akustik parametreler arasında yer almıştır.

Çalışmada kullanılan simülasyon programından alınan çıktılar arasında netlik ve ayırdedilebilirlik değerleri de olmasına rağmen, yapılan kabuller arasında hacmin kullanım amacının belirlenmediği göz önüne alınarak, bu parametreler yapılan incelemeyi daha anlaşılır ve kolay incelenebilir bir biçime sokabilmek için değerlendirilmelerde kullanılmamıştır.

4.4 Çalışmanın inceleme Alanı ve Sınırları

Çalışmanın başında yutucu gereçlerin kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin eksiksiz olarak ortaya konabilmesi amacıyla;

- gerecin hacim içindeki yeri,
- hacmin biçimi,
- hacmin büyüklüğü

etkenlerinin değerlendirilmeye alınması öngörülmüştü. Ancak incelemelerin gerçekleştirilmesinde yararlanılabilecek tek olgunun bir bilgisayar programının tanıtım versiyonunun kısıtlı olanakları olması nedeniyle, çalışmanın yalnızca belli bir hacim içindeki gerecin değişik konumlandırılmalarındaki durumların saptanması biçiminde gerçekleştirilmiştir.

Yutucu gereçlerin hacimdeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin olabildiğince eksiksiz incelenebilmesi için;

- hacmin yansım süresi (toplam yutuculuğu),
- etkisi incelenen gerecin yeri,
- etkisi incelenen gerecin yutuculuğu

gibi etkenler gözönüne alınarak ayrıntılı bir sınıflandırma oluşturuldu ve bunlar tabloda belirtildi (Bkz. Çizelge 4.3).

Ancak bunların büyük bir bölümü gerçekte tasarlanması mümkün olmayan veya parametrelerdeki değişimlerin belirgin olamayacağı durumların seçenekleri olduğundan, içlerinden uygun olabilecek olanlar seçilerek bunların da farklı alt seçenekleri incelenmeye çalışıldı. İncelemeye alınan seçenekler de aynı çizelgede (Çizelge 4.3) taralı olarak gösterildi.

Seçilen hacmin yalnızca tavan yüzeyi eşit büyüklükte modüler parçalardan oluştuğu için ve yutucu gereç tavan yüzeyinde yer değiştirirken etkinin en belirgin olacağı düşünüldüğünden çalışmanın ağırlıklı olarak bu yüzey üzerinde yapılması uygun görüldü.

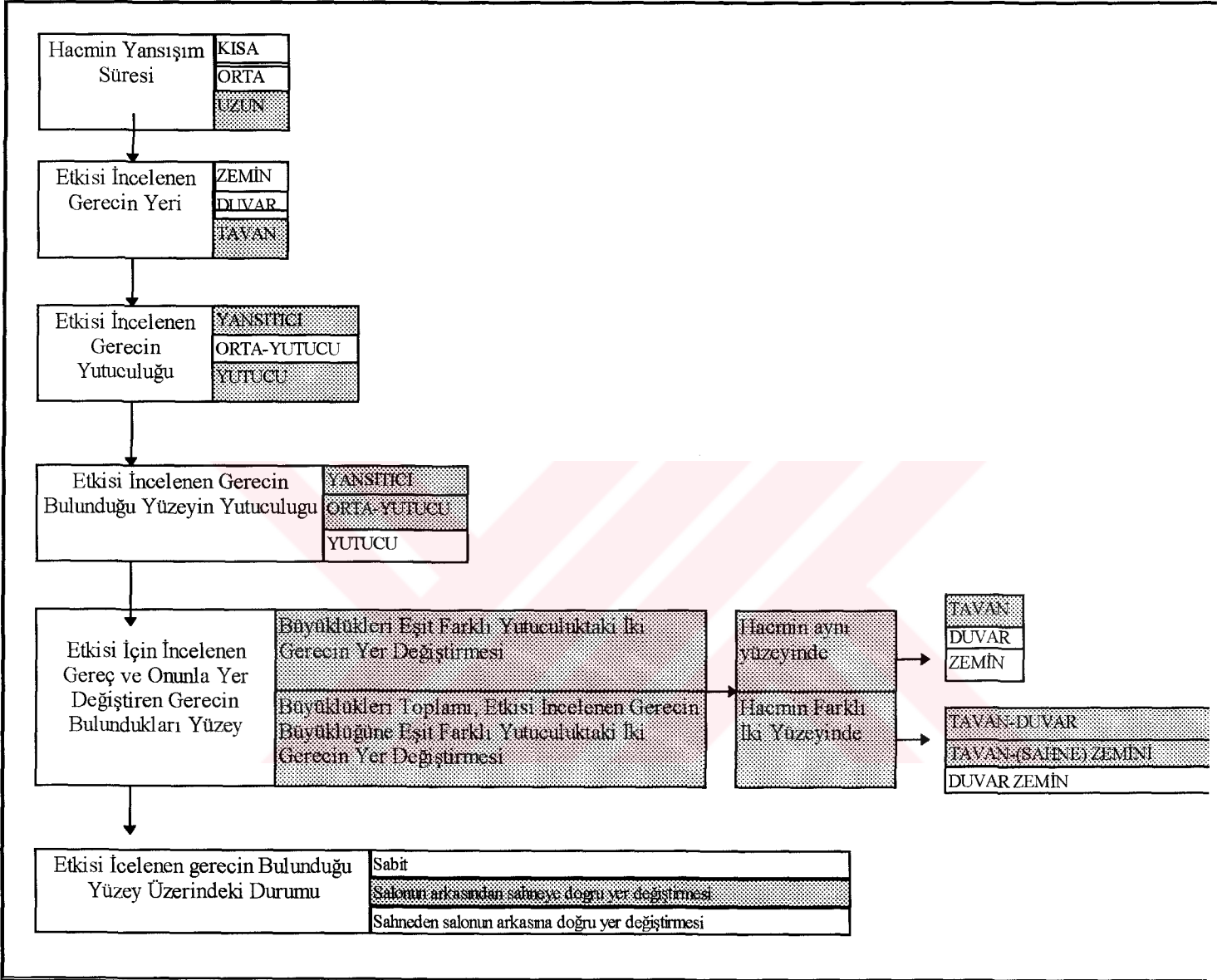
Yansıma süresi uzun olan bir hacimde, yutucu gerecin üzerinde bulunduğu tavan yüzeyi orta-yutucu ve yutucu olmak üzere iki biçimde incelendi. Tavan yüzeyinin orta-yutucu olduğu durum M1, yansıtıcı olduğu durum ise M2 olarak adlandırıldı.

Her iki durumda da yutucu gerecin yalnızca tavan yüzeyinde yer değiştirdiği (D1), sahne zeminindeki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği (D2) ve duvar yüzeyinde toplamları yutucu gereçle aynı büyüklükte olan yansıtıcı gereçlerle yer değiştirdiği (D3) farklı üç durumda incelendi.

Etkisi incelenen gereç, tavan yüzeyinin en sonundan sahneye doğru ilerleyen beş farklı durumda yerleştirildi. Bu farklı yerleşimler çalışmanın daha kolay yapılabilmesi için P1, P2, P3, P4 ve P5 olarak adlandırıldı.



Çizelge 4.3 Çalışmada kullanılan sınıflandırma



Çizelge 4.3’de açıklanmaya çalışılan sınıflandırma aşağıdaki başlıklar altında yapıldı;

1) Hacmin yansıma süresi

- A) uzun
- B) orta
- C) kısa

2) Etkisi incelenen gerecin yeri

- A) tavan
- B) duvar
- C) zemin

3) Etkisi incelenen gerecin yutuculuğu

- A) yansıtıcı
- B) orta yutucu
- C) yutucu

4) Etkisi incelenen gerecin bulunduğu yüzeyin yutuculuğu

- A) yansıtıcı
- B) orta yutucu
- C) yutucu

5) Etkisi incelenen gereç ve bu gereçle yer değiştiren gerecin buldukları yüzey

A) büyüklükleri eşit, farklı yutuculuktaki iki gerecin;

a) hacmin aynı yüzeyinde

- tavan
- duvar
- zemin

b) hacmin farklı iki yüzeyinde

- tavan- duvar
- tavan- zemin
- duvar- zemin

B) büyüklükleri toplamı, etkisi incelenen gerecin büyüklüğüne eşit olan iki yüzeyin;

a) hacmin aynı yüzeyinde

tavan

duvar

zemin

b) hacmin farklı iki yüzeyinde

tavan- duvar

tavan- zemin

duvar- zemin

6) Etkisi incelenen gerecin bulunduğu yüzey üzerinde yer değiştirmesi

A) sabit

B) salonun arkasından sahneye doğru

C) sahneden salonun arkasına doğru

Çizelge 4.4 Çalışmada incelenen durumlar (tavan gereci (M), etkisi incelenen gerecin bulunduğu yüzey (D), tavanda hareket eden gerecin durumu (P))

M1	D1	P1
		P2
		P3
		P4
		P5
	D2	P1
		P2
		P3
		P4
		P5
	D3	P1
		P2
		P3
		P4
		P5
M2	D1	P1
		P2
		P3
		P4
		P5
	D2	P1
		P2
		P3
		P4
		P5
	D3	P1
		P2
		P3
		P4
		P5

Çizelge 4.4'te açılımı verilen 30 farklı durum aşağıdaki listede açıklanmış ve Şekil 4.4'ten Şekil 4.33'ye kadar numaralandırılan şekillerle gösterilmiştir.

- (M1D1P1) Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 1 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.4)
- (M1D1P2) Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 2 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.5)
- (M1D1P3) Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 3 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.6)
- (M1D1P4) Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 4 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.7)
- (M1D1P5) Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 5 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.8)
- (M1D2P1) Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 1 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.9)
- (M1D2P2) Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 2 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.10)
- (M1D2P3) Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 3 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.11)
- (M1D2P4) Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 4 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.12)
- (M1D2P5) Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 5 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.13)

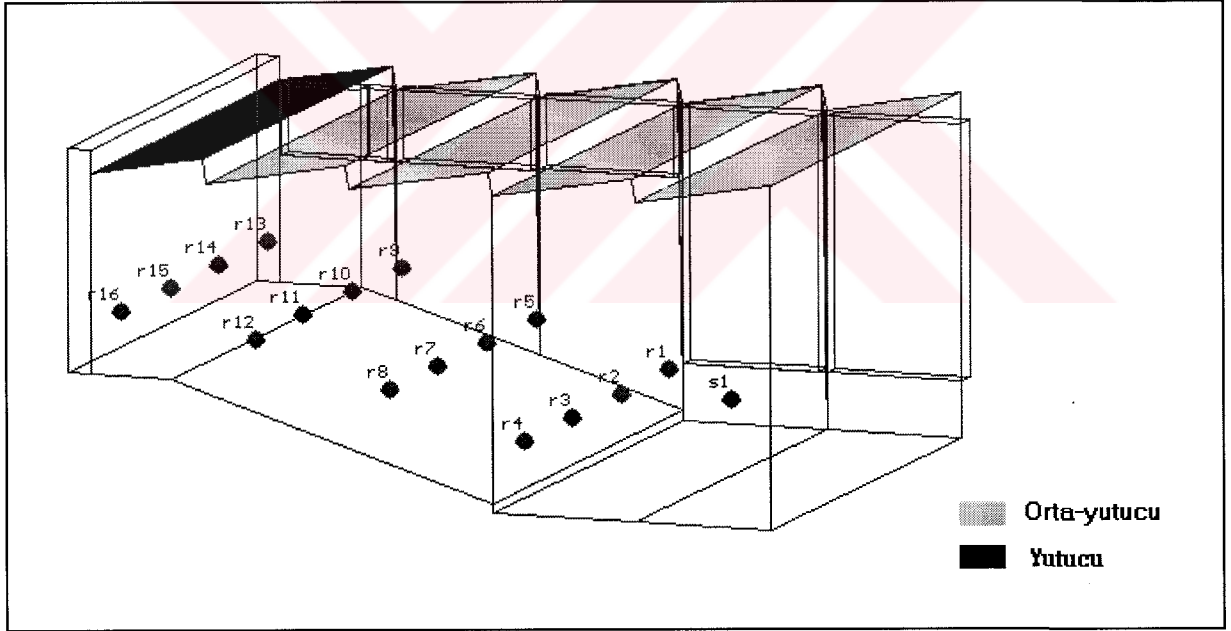
- (M1D3P1) Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 1 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.14)
- (M1D3P2) Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 2 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.15)
- (M1D3P3) Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 3 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.16)
- (M1D3P4) Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 4 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.17)
- (M1D3P5) Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 5 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.18)
- (M2D1P1) Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 1 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.19)
- (M2D1P2) Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 2 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.20)
- (M2D1P3) Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 3 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.21)
- (M2D1P4) Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 4 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.22)
- (M2D1P5) Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 5 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (Şekil 4.23)
- (M2D2P1) Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 1 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.24)

- (M2D2P2) Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 2 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.25)
- (M2D2P3) Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 3 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.26)
- (M2D2P4) Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 4 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.27)
- (M2D2P5) Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 5 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.28)
- (M2D3P1) Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 1 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.29)
- (M2D3P2) Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 2 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.30)
- (M2D3P3) Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 3 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.31)
- (M2D3P4) Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 4 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.32)
- (M2D3P5) Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 5 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (Şekil 4.33)

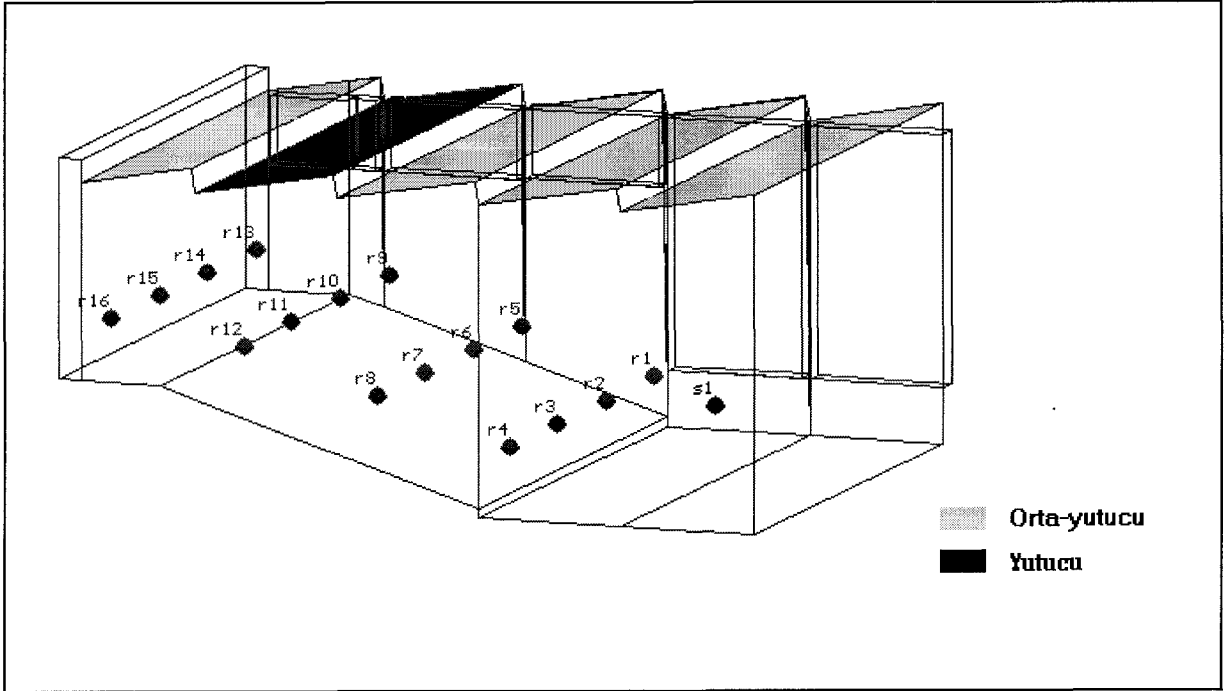
Çizelge 4.5 Orta-yutucu tavanda yer değiştiren gerecin yutucu olması durumunda (M1D1), bu gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları

ORTA YUTUCU	
Gereç Özelliği	Latalar üzerinde 6 mm ahşap fiber levha boşluk > 100 mm
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne ve salon tavanı
Frekans (Hz)	125 250 500 1000 2000 4000
Yutma Çarpanı (̑)	0.3 0.2 0.2 0.1 0.05 0.01

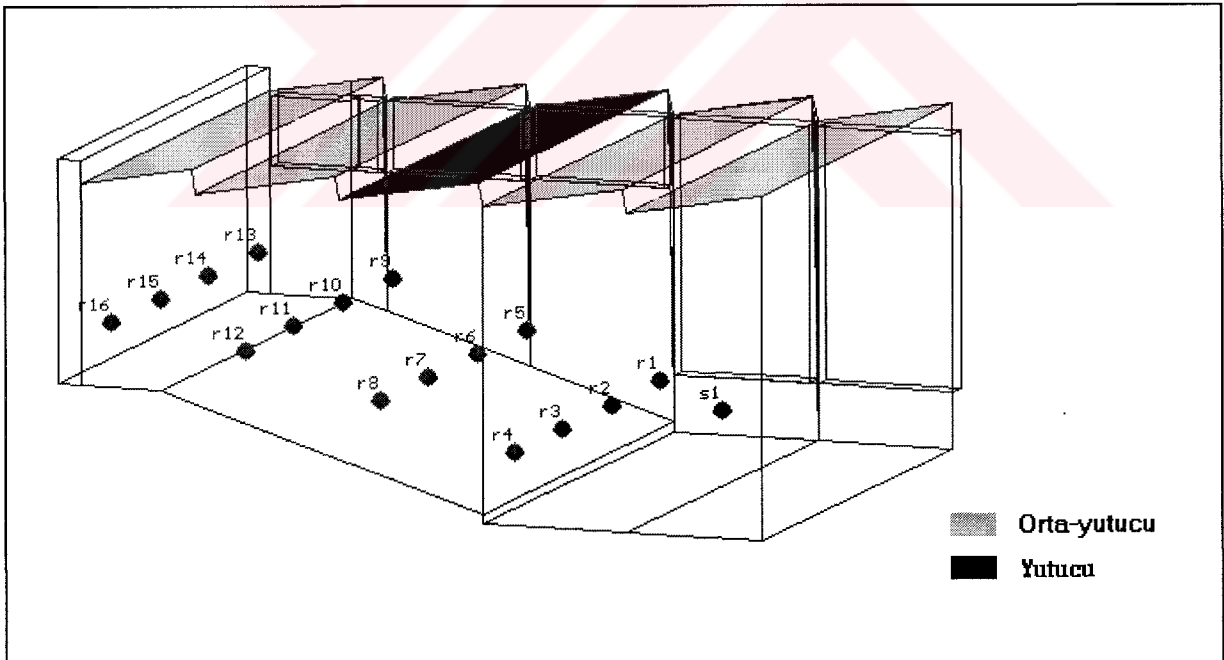
YUTUCU	
Gereç Özelliği	3.5-4 mm (asbest, kontrplak veya sert fiber) levha, alan şablonunda yaklaşık %13 boşluklu çapı 4.5-5 mm olan delikler, iskelet konstrüksiyonu; önünde 100 mm mineral yün olan 0.5 m boşluk
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	tavanda yer değiştiren yutucu gereç
Frekans (Hz)	125 250 500 1000 2000 4000
Yutma Çarpanı (̑)	0.7 0.8 0.75 0.6 0.5 0.4



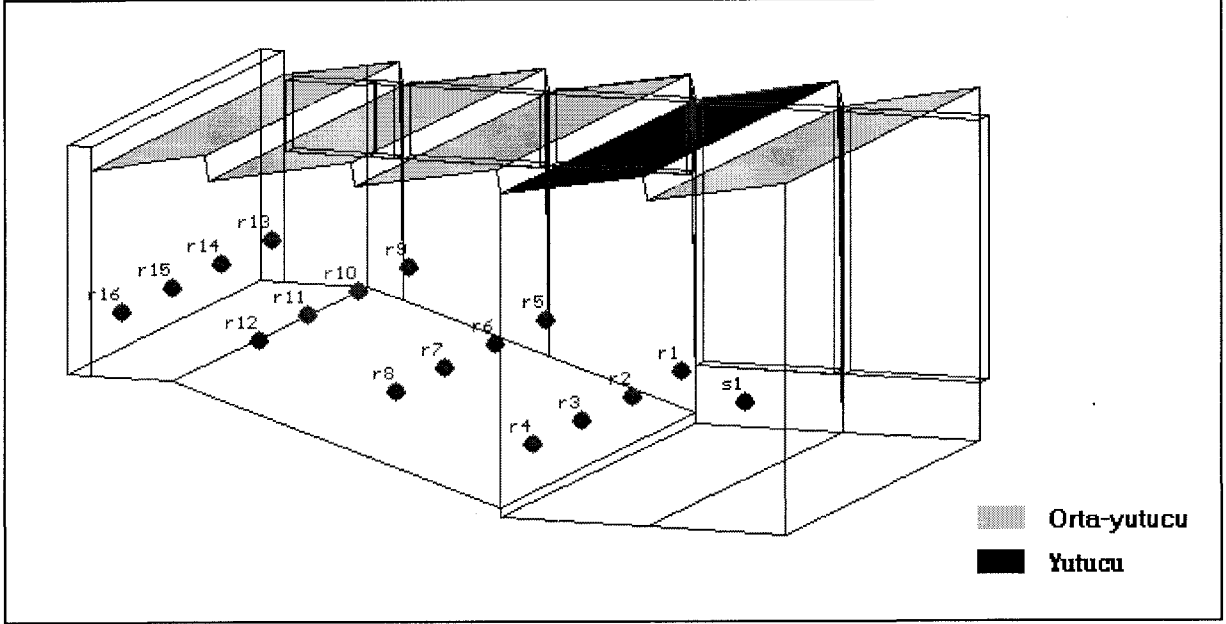
Şekil 4.4 Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 1 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P1)



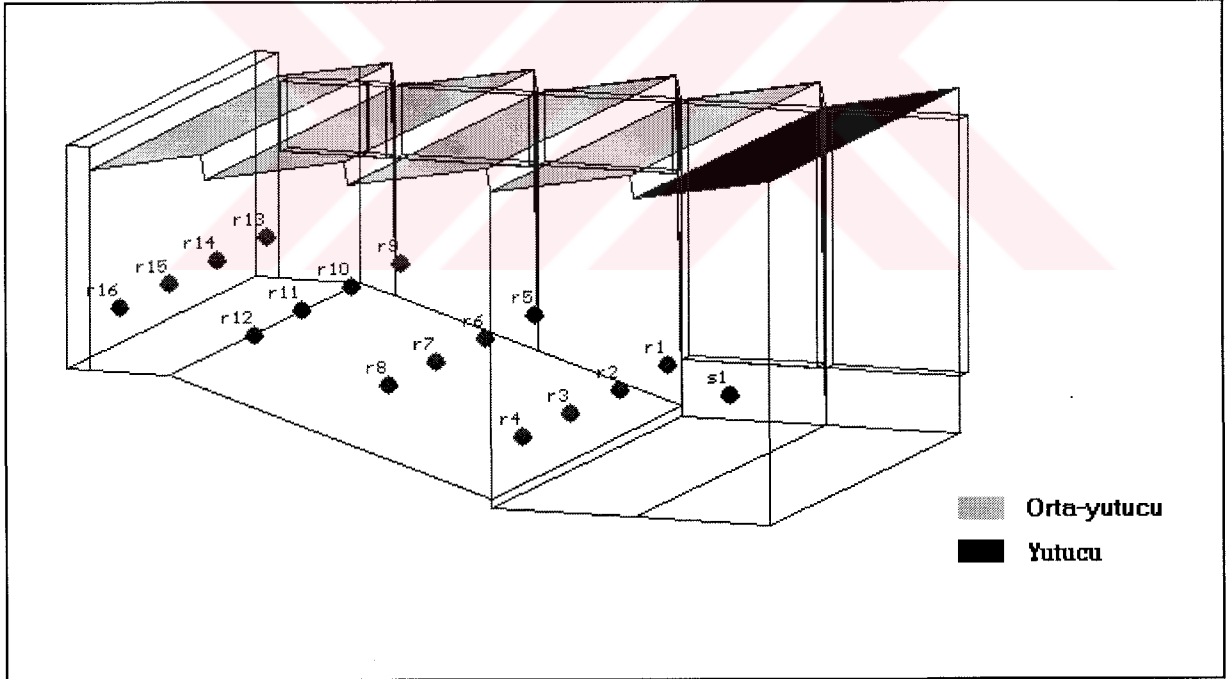
Şekil 4.5 Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 2 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P2)



Şekil 4.6 Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 3 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P3)



Şekil 4.7 Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 4 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P4)

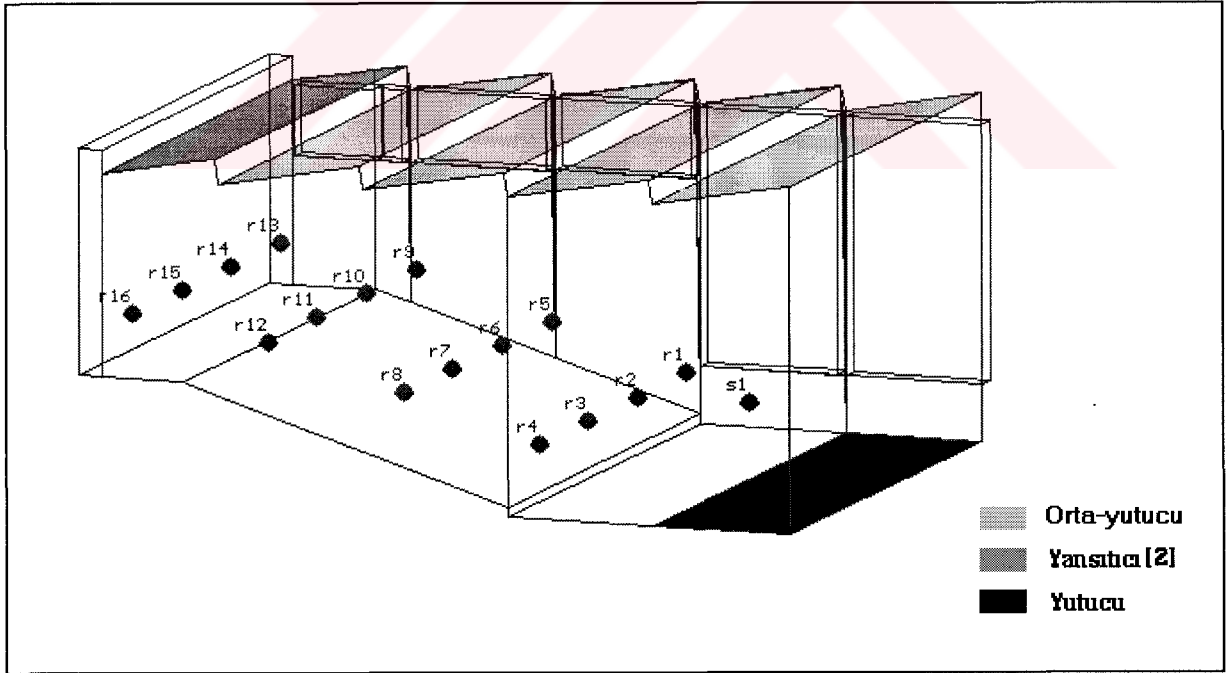


Şekil 4.8 Etkisi incelenen yutucu gerecin, orta-yutucu tavan üzerinde 5 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M1D1P5)

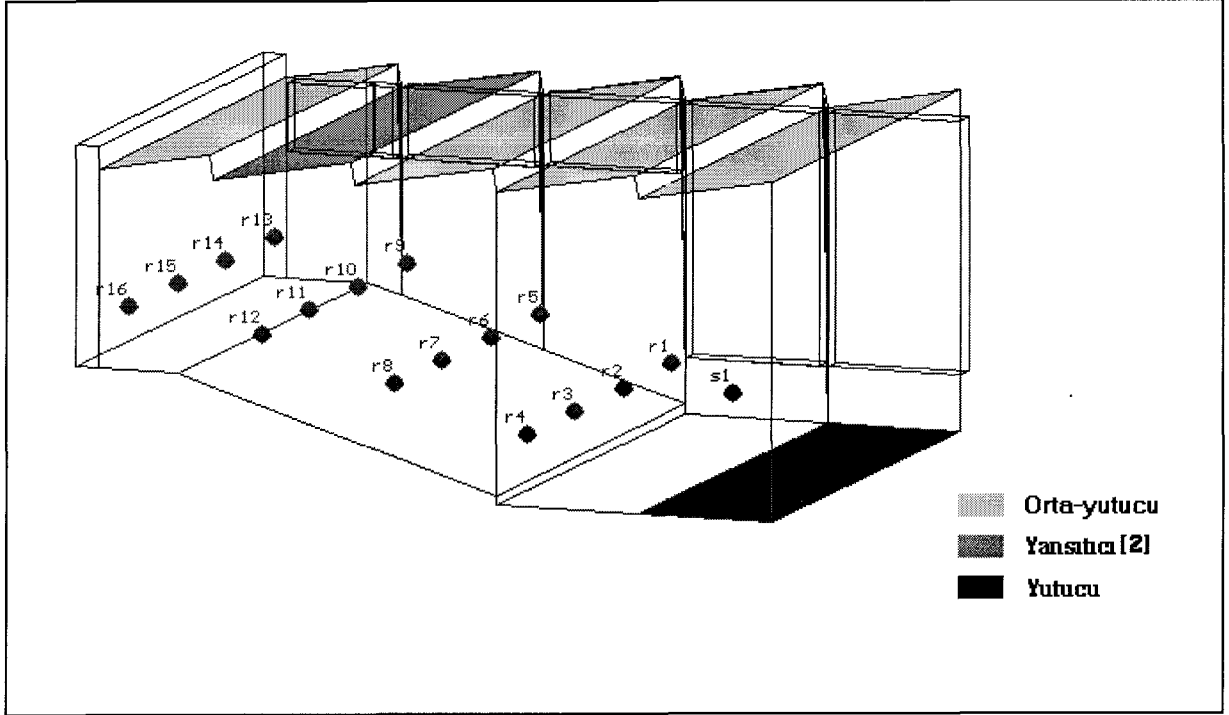
Çizelge 4.6 Orta-yutucu tavanda yutucu gerecin sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği ve bu yansıtıcı gerecin tavanda hareket ettiği durumda (M1D2), gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları

ORTA YUTUCU	
Gereç Özelliği	Latalar üzerinde 6 mm ahşap fiber levha boşluk > 100 mm
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne ve salon tavanı
Frekans (Hz)	125 250 500 1000 2000 4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.3 0.2 0.2 0.1 0.05 0.01

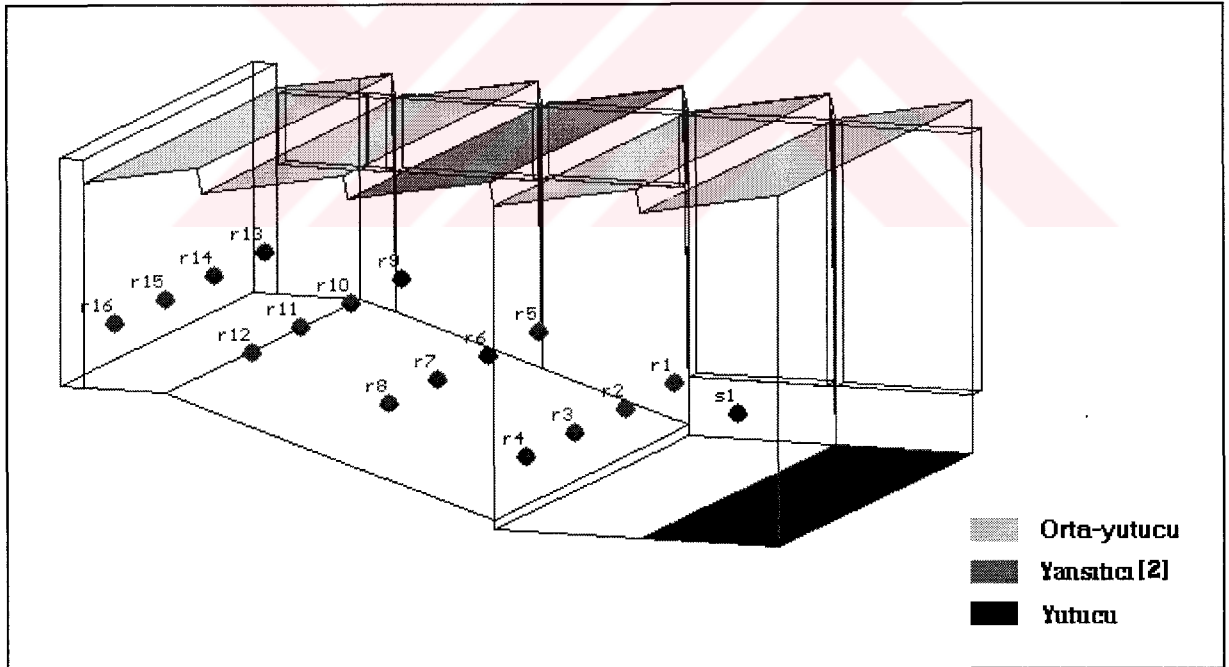
YUTUCU	
Gereç Özelliği	3.5-4 mm (asbest, kontrplak veya sert fiber) levha, alan şablonunda yaklaşık %13 boşluklu çapı 4.5-5 mm olan delikler, iskelet konstrüksiyonu; önünde 100 mm mineral yün olan 0.5 m boşluk
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	etkisi incelenen yutucu gereç
Frekans (Hz)	125 250 500 1000 2000 4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.7 0.8 0.75 0.6 0.5 0.4
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	
YANSITICI(2)	
Gereç Özelliği	Parke
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne döşemesi
Frekans (Hz)	125 250 500 1000 2000 4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.2 0.15 0.1 0.1 0.05 0.1



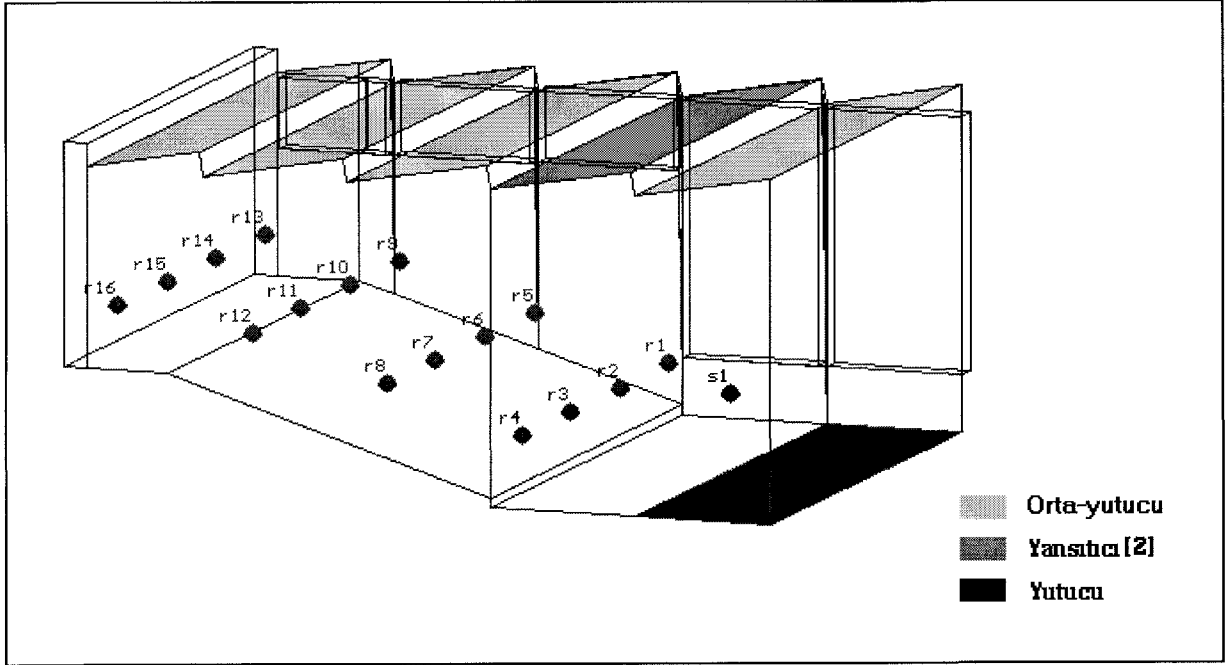
Şekil 4.9 Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 1 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P1)



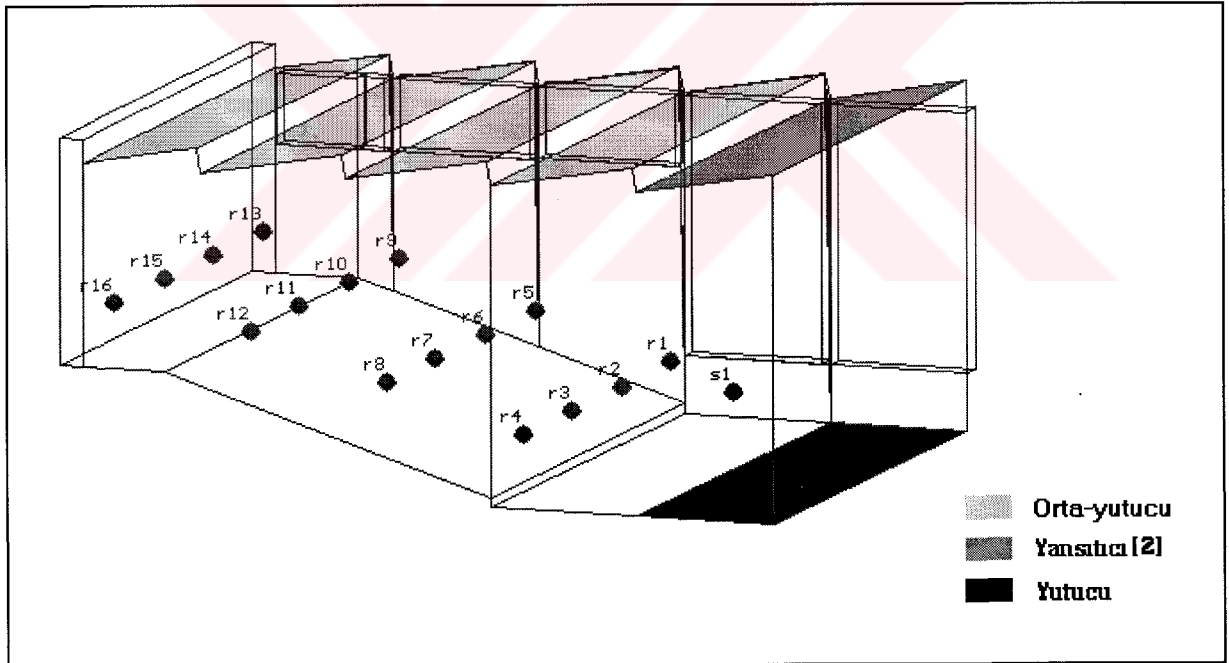
Şekil 4.10 Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 2 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P2)



Şekil 4.11 Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 3 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P3)



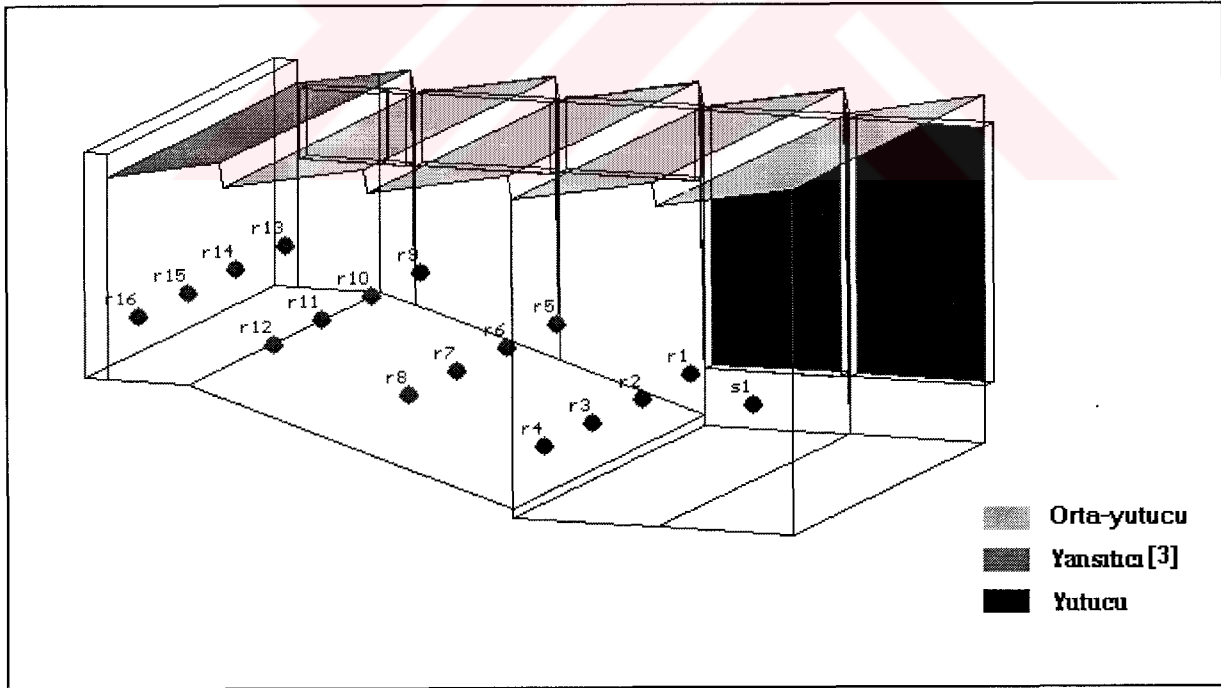
Şekil 4.12 Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 4 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P4)



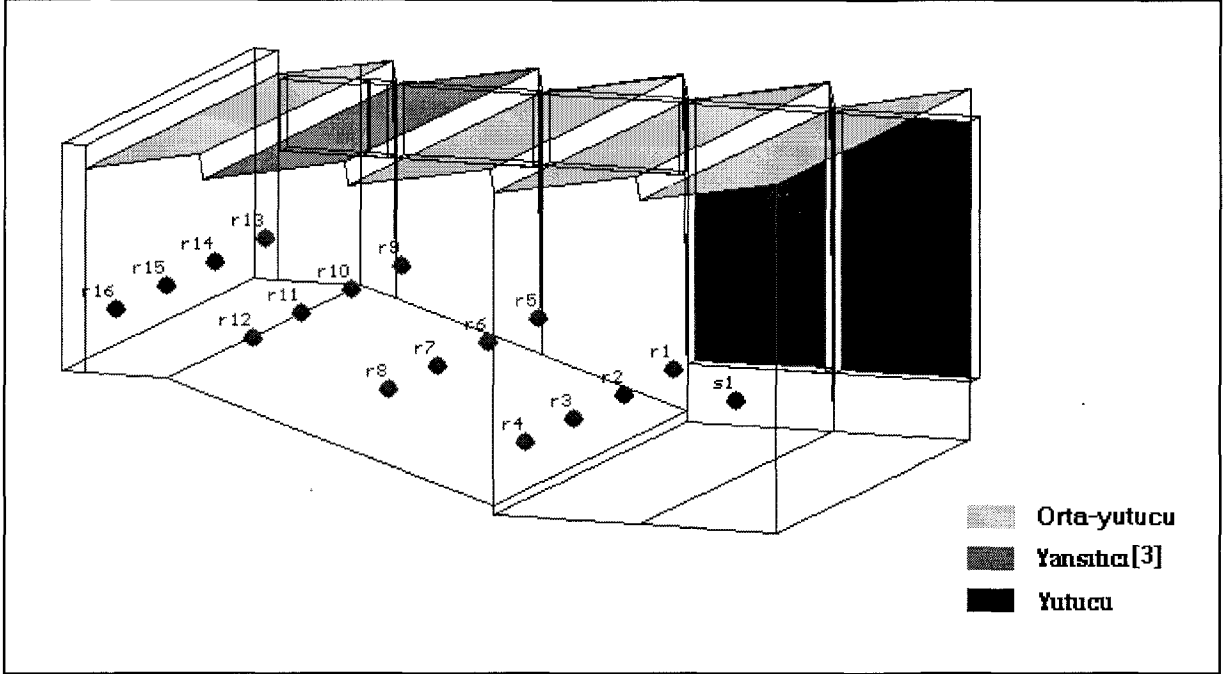
Şekil 4.13 Tavan orta-yutucu bir gereçle kaplı iken 5 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D2P5)

Çizelge 4.7 Orta-yutucu tavanda yutucu gerecin duvardaki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği ve bu yansıtıcı gerecin tavanda hareket ettiği durumda (M1D3), gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları

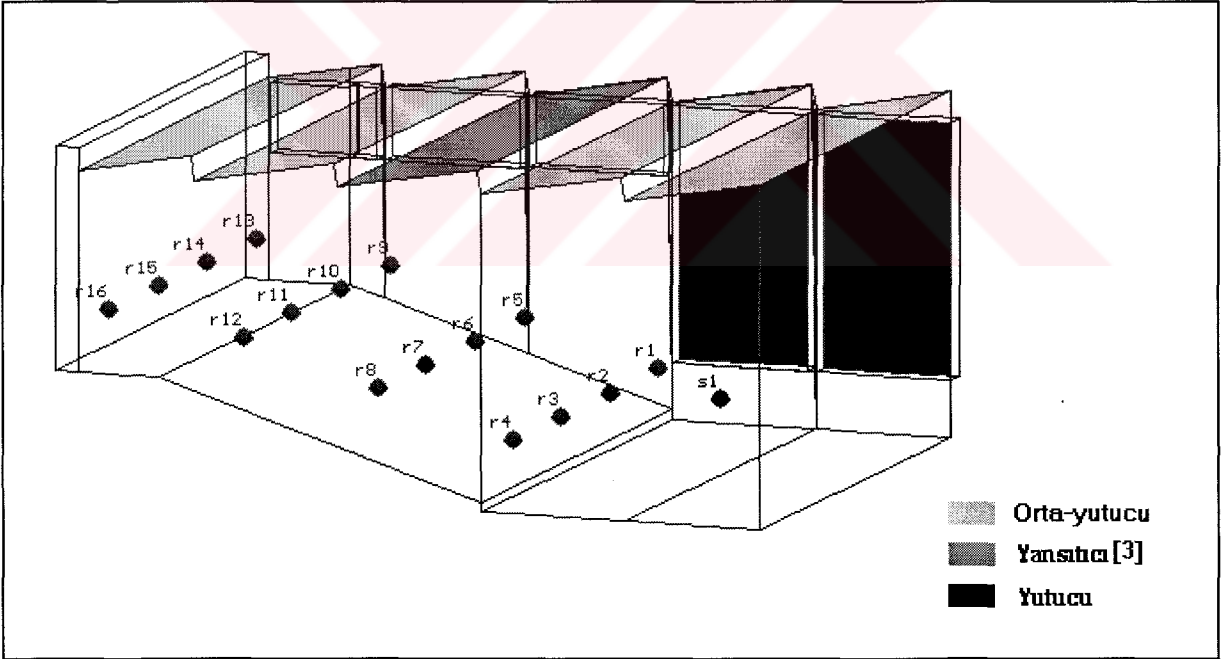
ORTA YUTUCU						
Gereç Özelliği	Latalar üzerinde 6 mm ahşap fiber levha boşluk > 100 mm					
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne ve salon tavanı					
Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.3	0.2	0.2	0.1	0.05	0.01
YUTUCU						
Gereç Özelliği	3.5-4 mm (asbest, kontrplak veya sert fiber) levha, alan şablonunda yaklaşık %13 boşluklu çapı 4.5-5 mm olan delikler, iskelet konstrüksiyonu; önünde 100 mm mineral yün olan 0.5 m boşluk					
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	etkisi incelenen yutucu gereç					
Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.7	0.8	0.75	0.6	0.5	0.4
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)						
YANSITICI (3)						
Gereç Özelliği	Yüzeyi boyalı prützsüz tuğla					
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne yan duvarı					
Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.07



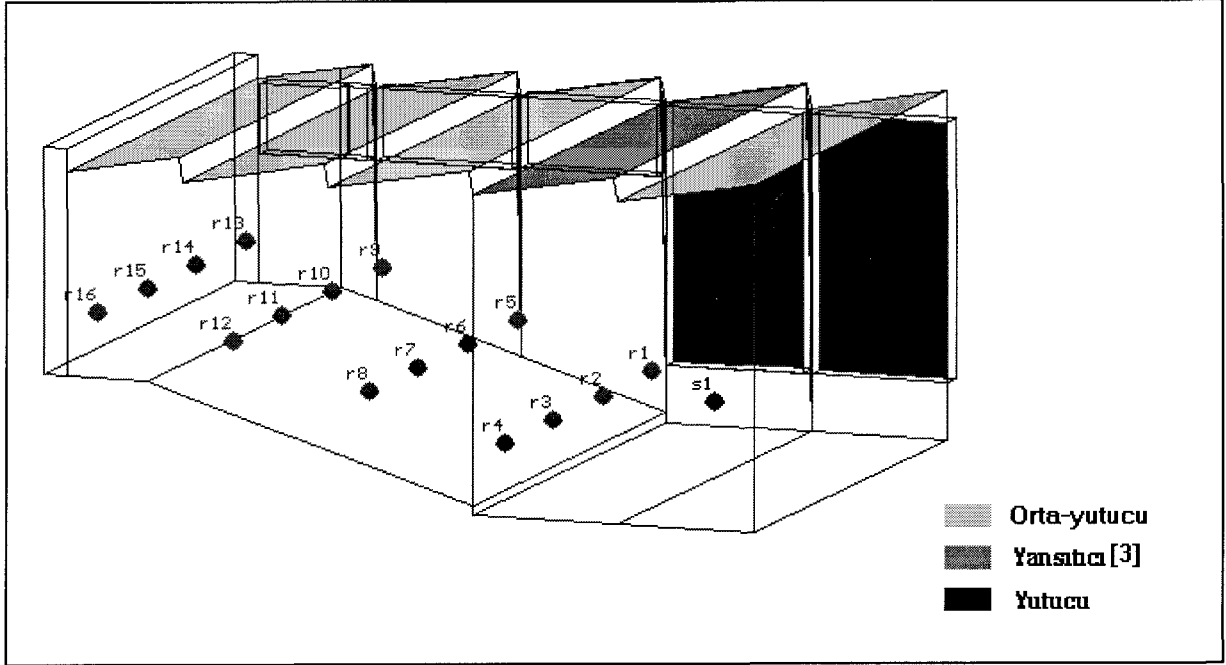
Şekil 4.14 Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 1 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P1)



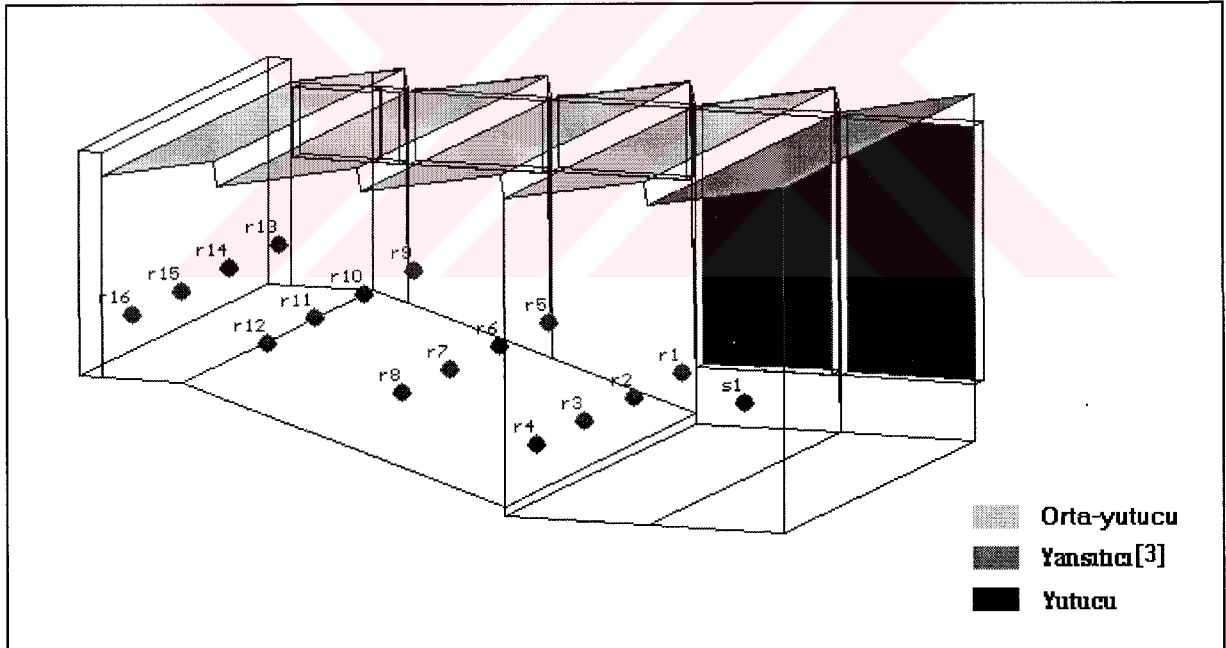
Şekil 4.15 Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 2 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P2)



Şekil 4.16 Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 3 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P3)



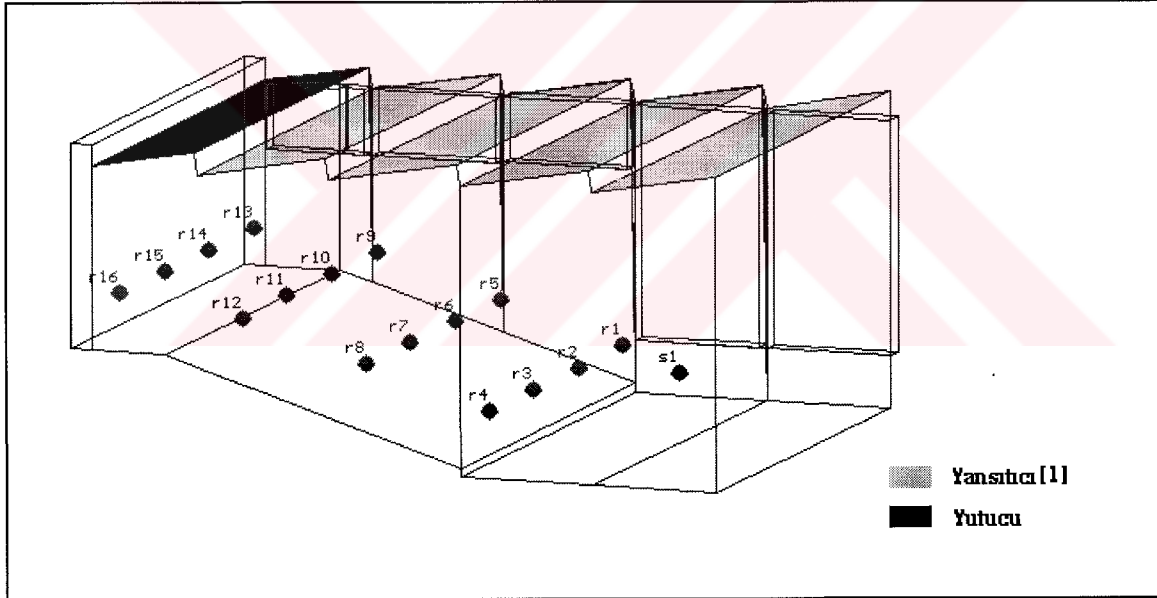
Şekil 4.17 Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 4 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P4)



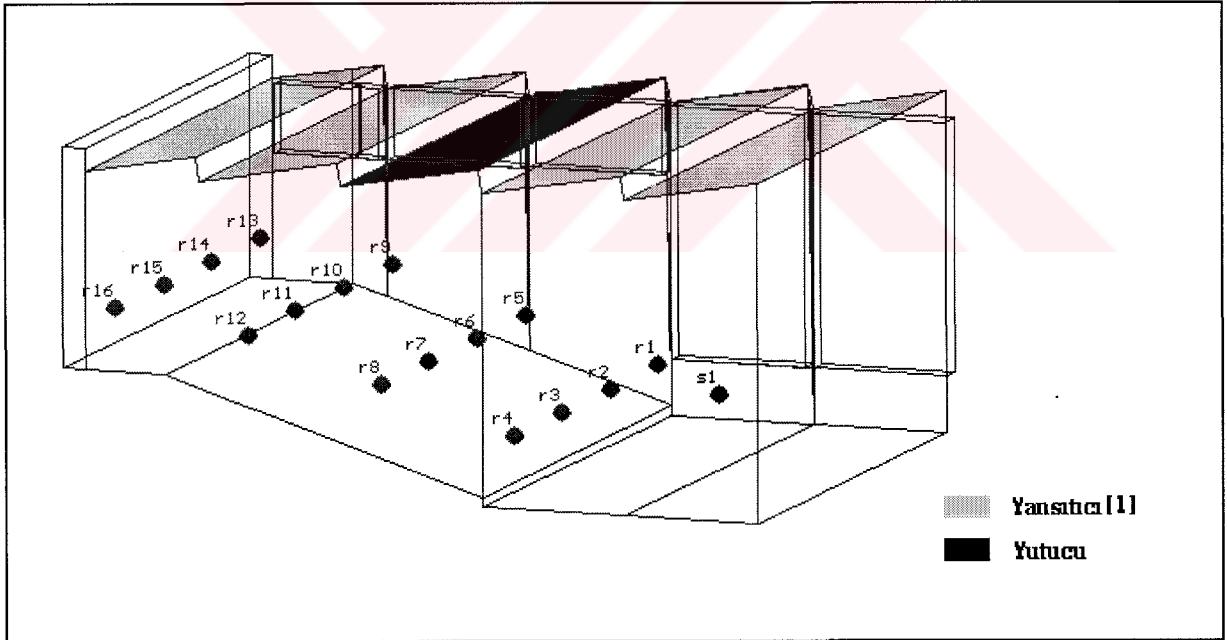
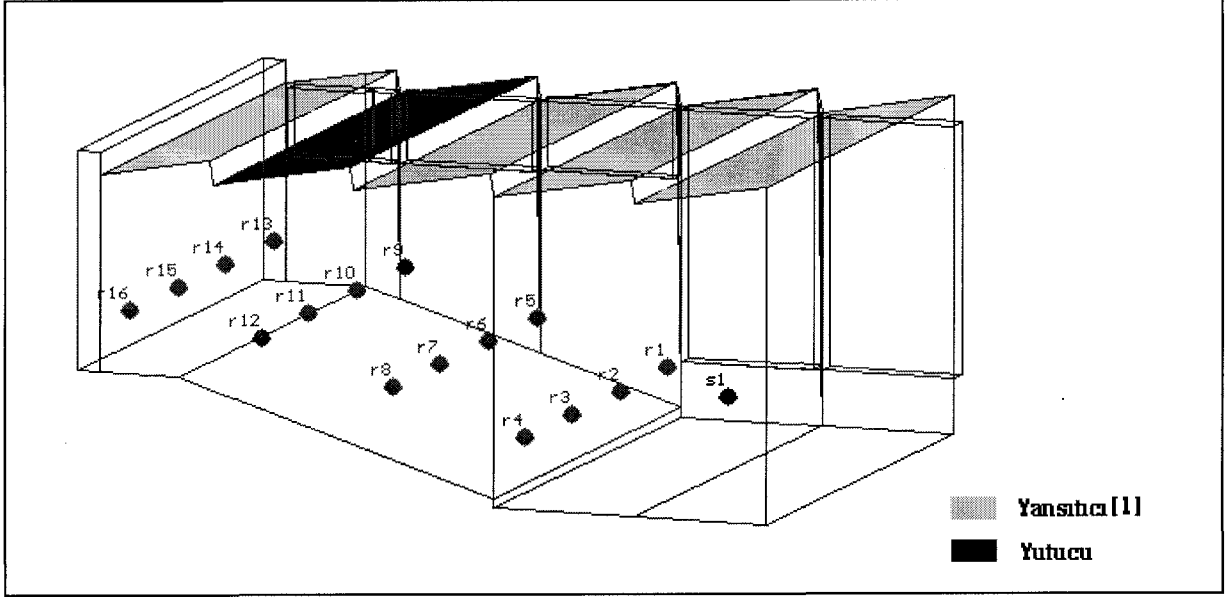
Şekil 4.18 Tavan orta-yutucu gereç ile kaplı iken 5 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M1D3P5)

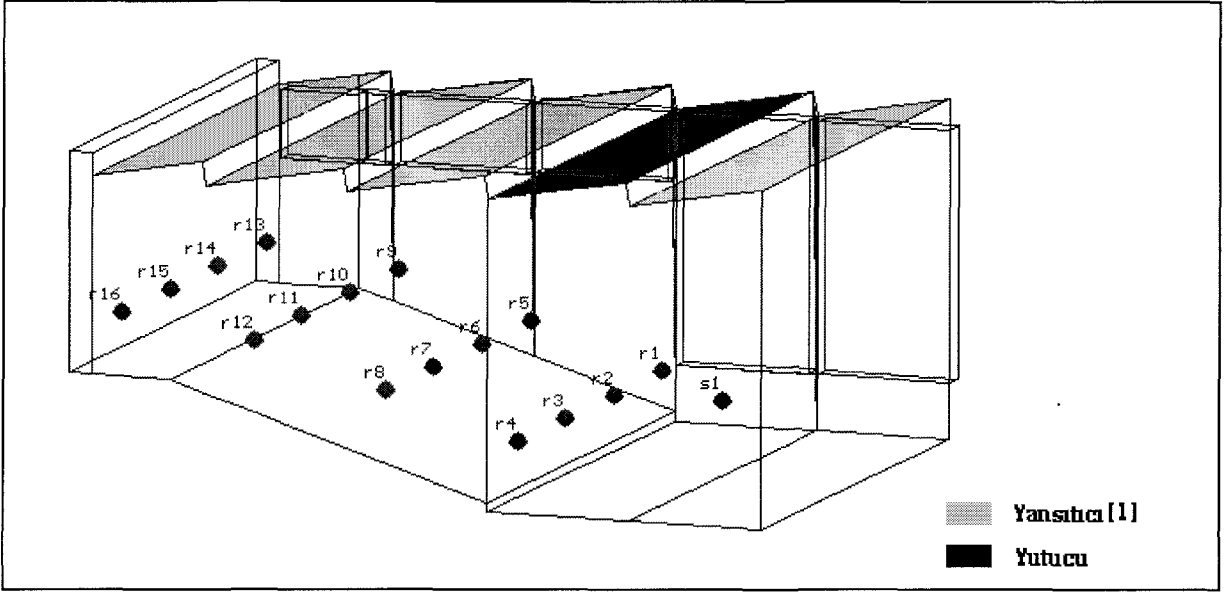
Çizelge 4.8 Yansıtıcı tavanda yer değiştiren gerecin yutucu olması durumunda (M2D1), bu gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları

		YANSITICI(1)					
Gereç Özelliği	Alçı levha iskeletli, 13 mm levha, 100 mm boşluk						
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne ve salon tavanı						
Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.08	0.11	0.05	0.03	0.02	0.03	
		YUTUCU					
Gereç Özelliği	3.5-4 mm (asbest, kontrplak veya sert fiber) levha, alan şablonunda yaklaşık %13 boşluklu çapı 4.5-5 mm olan delikler, iskelet konstrüksiyonu; önünde 100 mm mineral yün olan 0.5 m boşluk						
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	etkisi incelenen yutucu gereç						
Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.7	0.8	0.75	0.6	0.5	0.4	

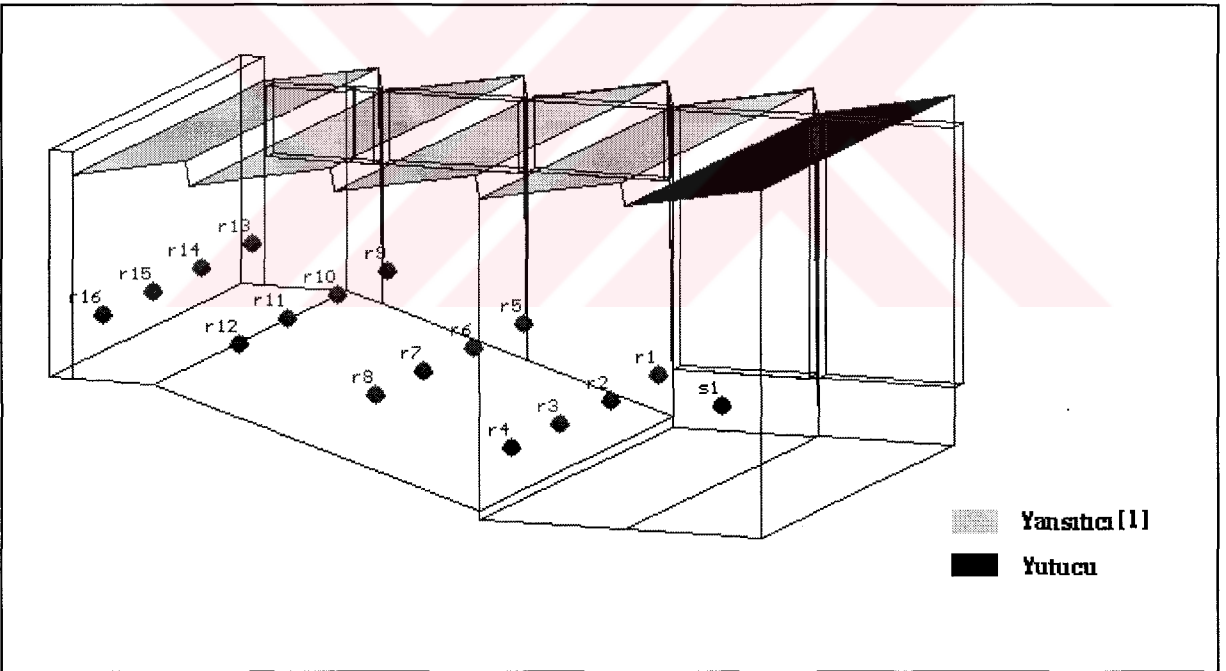


Şekil 4.19 Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 1 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M2D1P1)





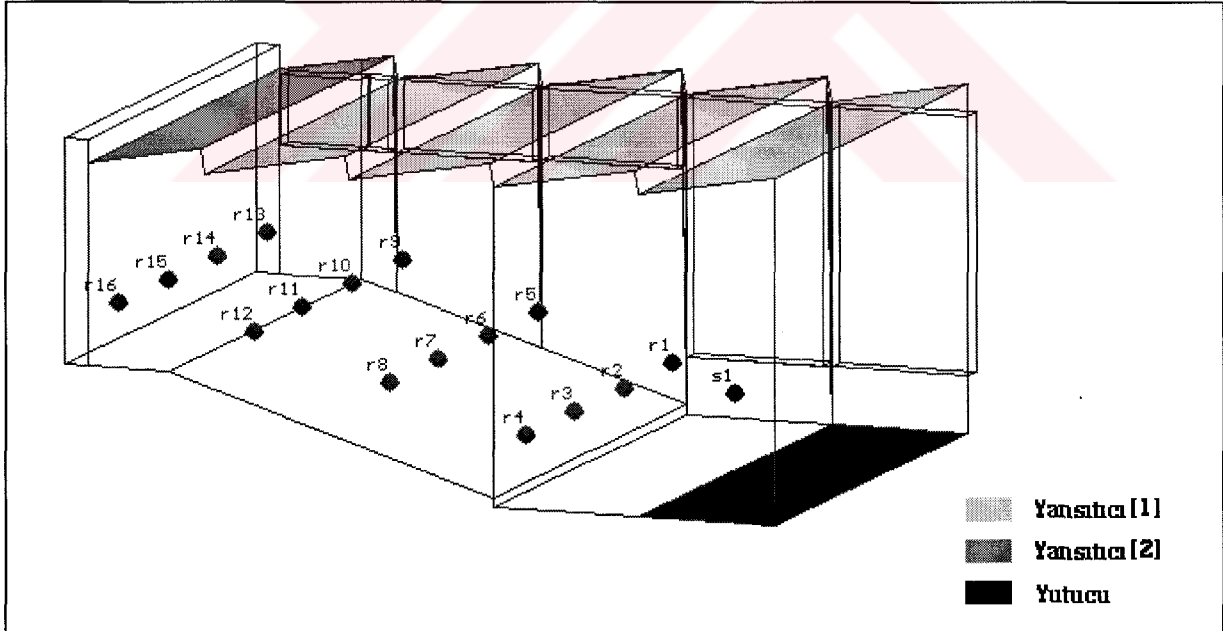
Şekil 4.22 Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 4 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M2D1P4)



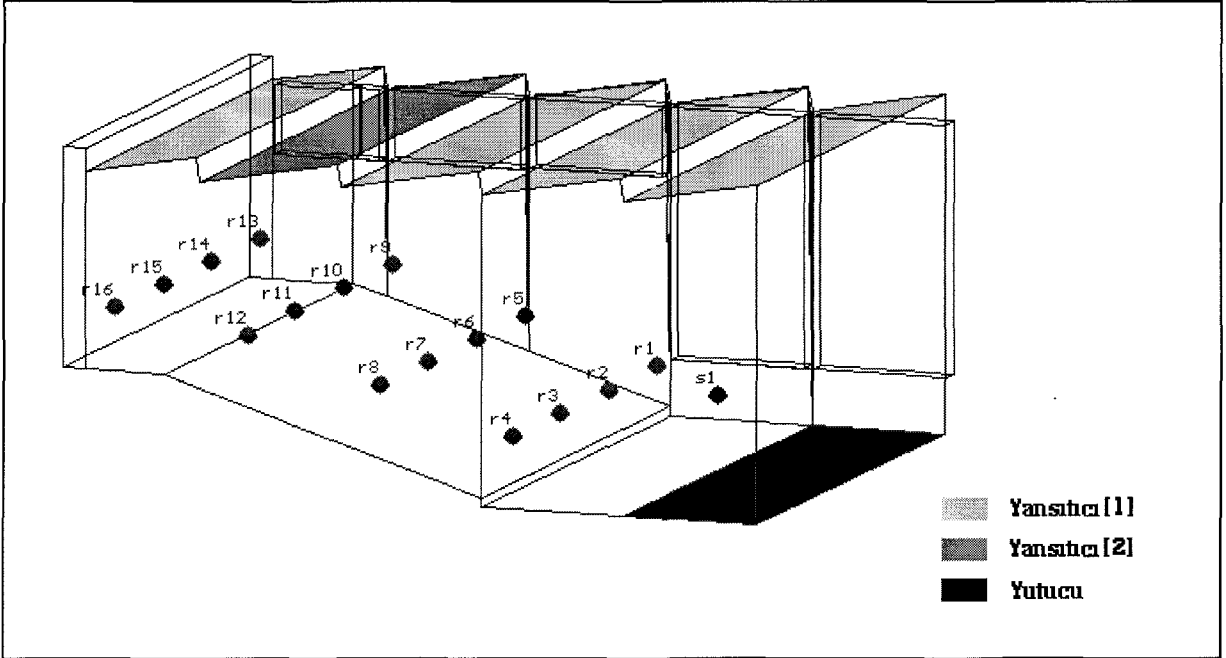
Şekil 4.23 Etkisi incelenen yutucu gerecin, yansıtıcı tavan üzerinde 5 no'lu tavan parçasına yerleştirilmesi (M2D1P5)

Çizelge 4.9 Yansıtıcı tavanda yutucu gerecin sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği ve bu yansıtıcı gerecin tavanda hareket ettiği durumda (M2D2), gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanları

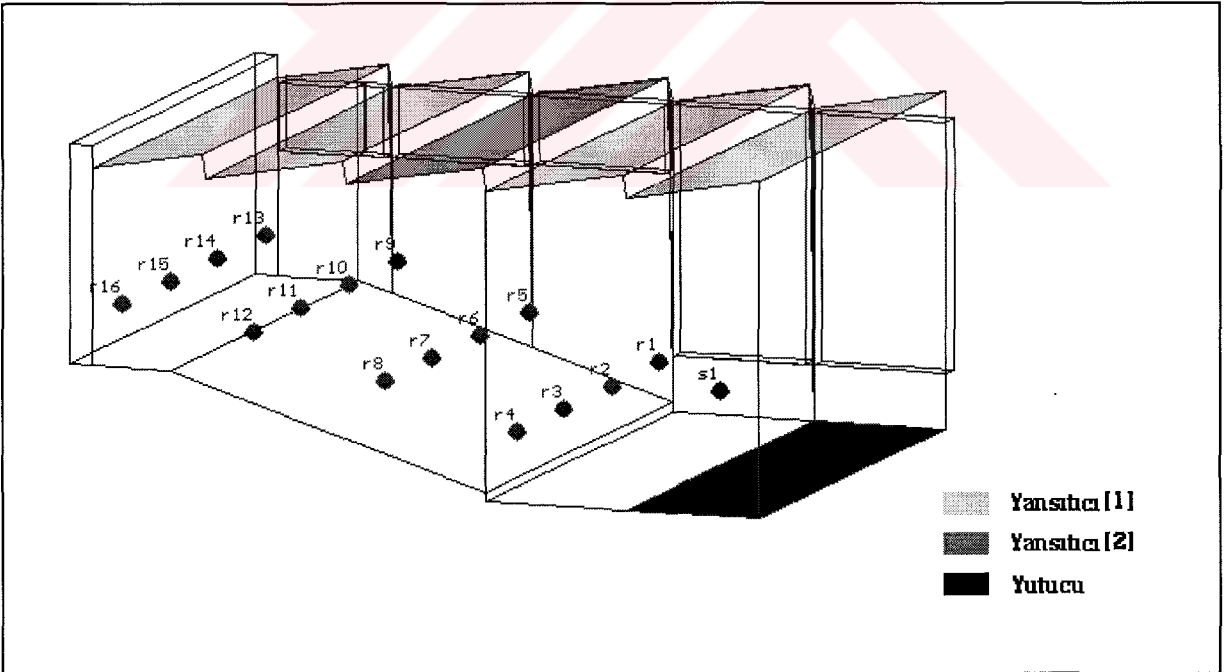
		YANSITICI(1)					
Gereç Özelliği	Alçı levha iskeletli, 13 mm levha, 100 mm boşluk						
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne ve salon tavanı						
Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.08	0.11	0.05	0.03	0.02	0.03	
		YANSITICI(2)					
Gereç Özelliği	Parke						
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne döşemesi						
Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.2	0.15	0.1	0.1	0.05	0.1	
		YUTUCU					
Gereç Özelliği	3.5-4 mm (asbest, kontrplak veya sert fiber) levha, alan şablonunda yaklaşık %13 boşluklu çapı 4.5-5 mm olan delikler, iskelet konstrüksiyonu; önünde 100 mm mineral yün olan 0.5 m boşluk						
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	etkisi incelenen yutucu gereç						
Frekans (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.7	0.8	0.75	0.6	0.5	0.4	



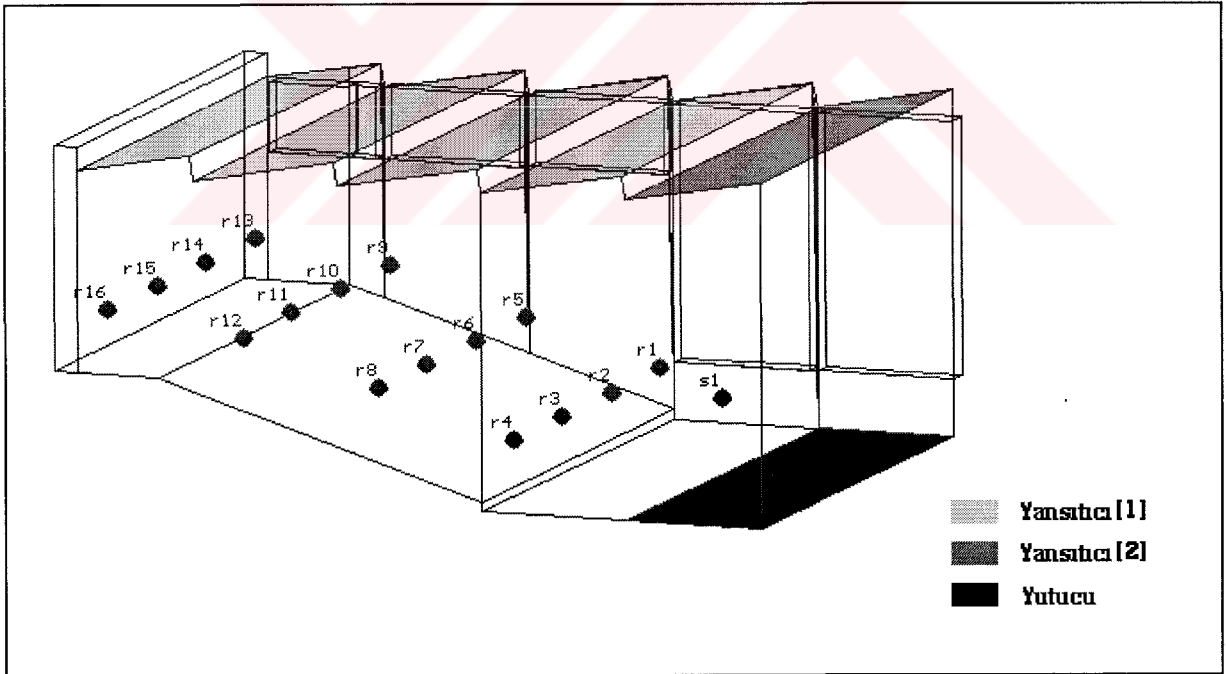
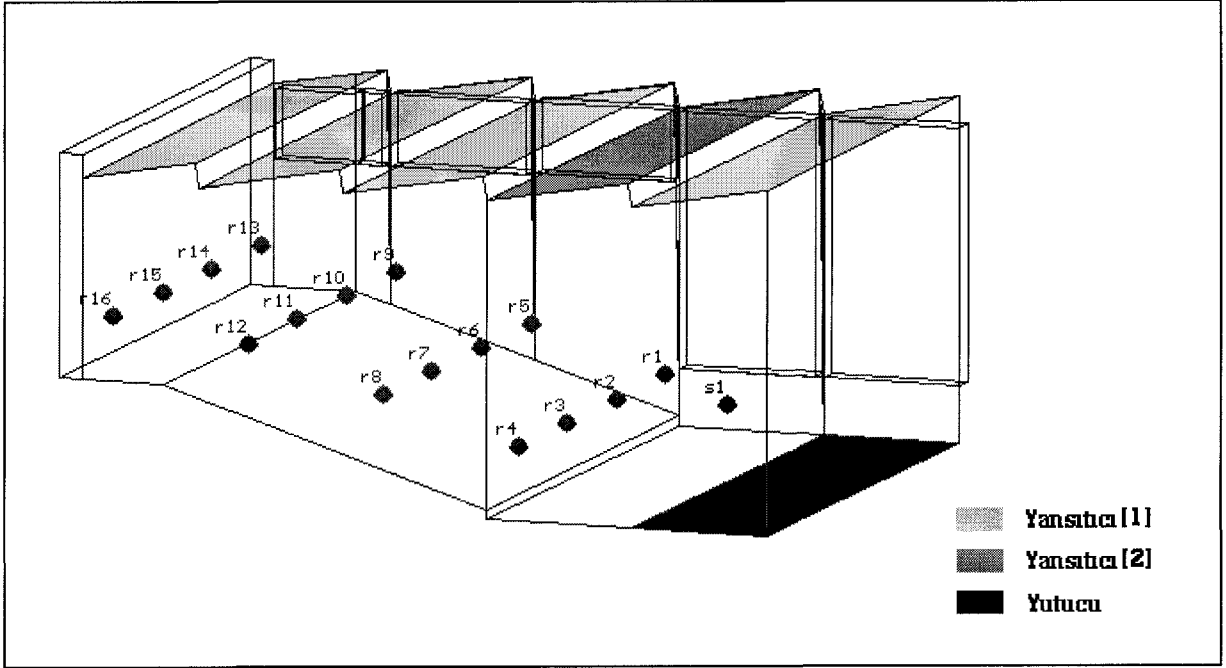
Şekil 4.24 Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 1 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D2P1)



Şekil 4.25 Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 2 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D2P2)

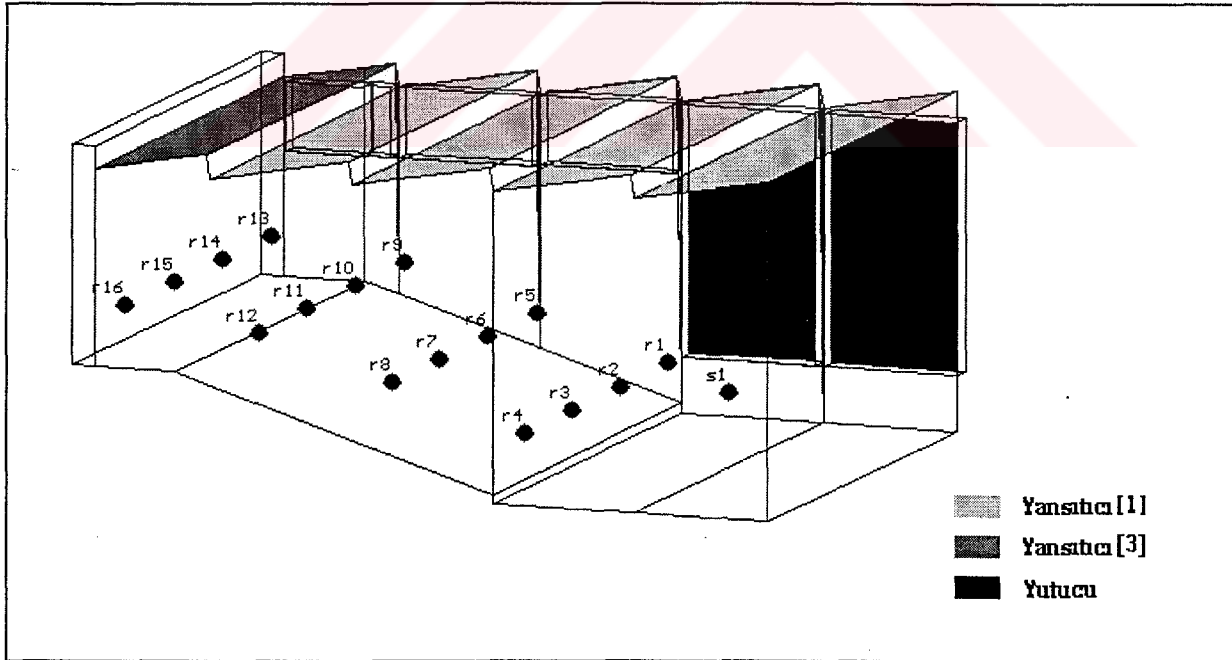


Şekil 4.26 Tavan yansıtıcı bir gereçle kaplı iken 3 no'lu parçasındaki etkisi incelenen yutucu gerecin sahne zeminindeki başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D2P3)

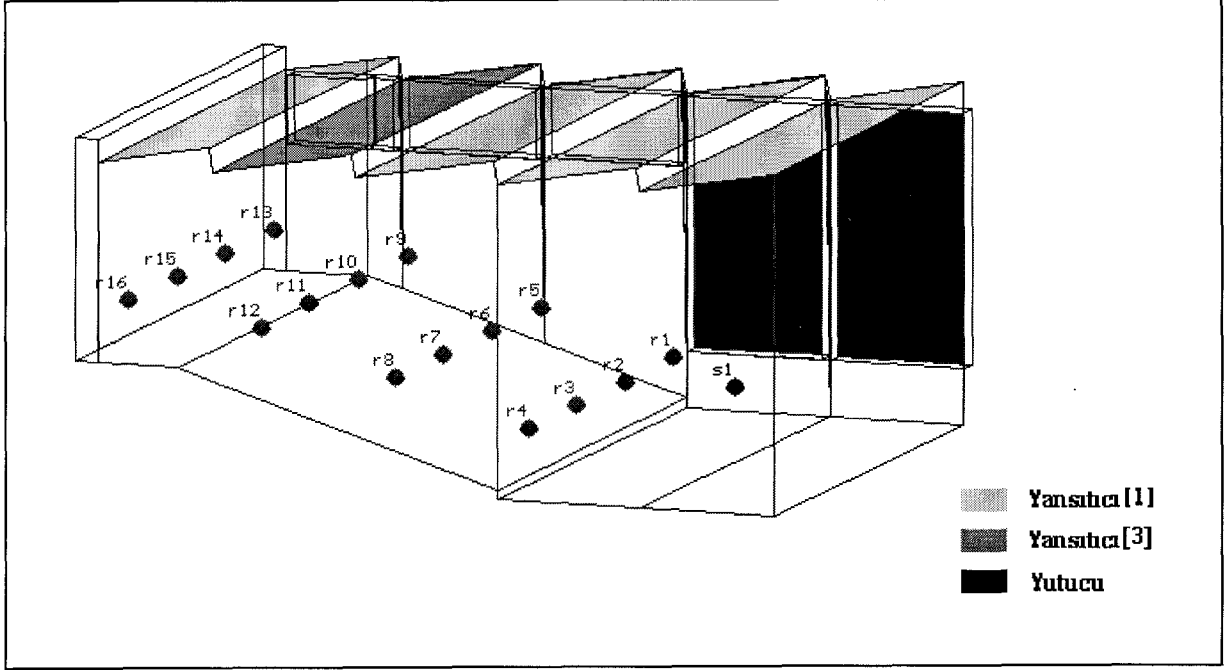


Çizelge 4.10 Yansıtıcı tavanda yutucu gerecin duvardaki yansıtıcı gereçle yer değiştirdiği ve bu yansıtıcı gerecin tavanda hareket ettiği durumda (M2D3), gereçlerin özellikleri ve frekanslara göre yutma çarpanlar

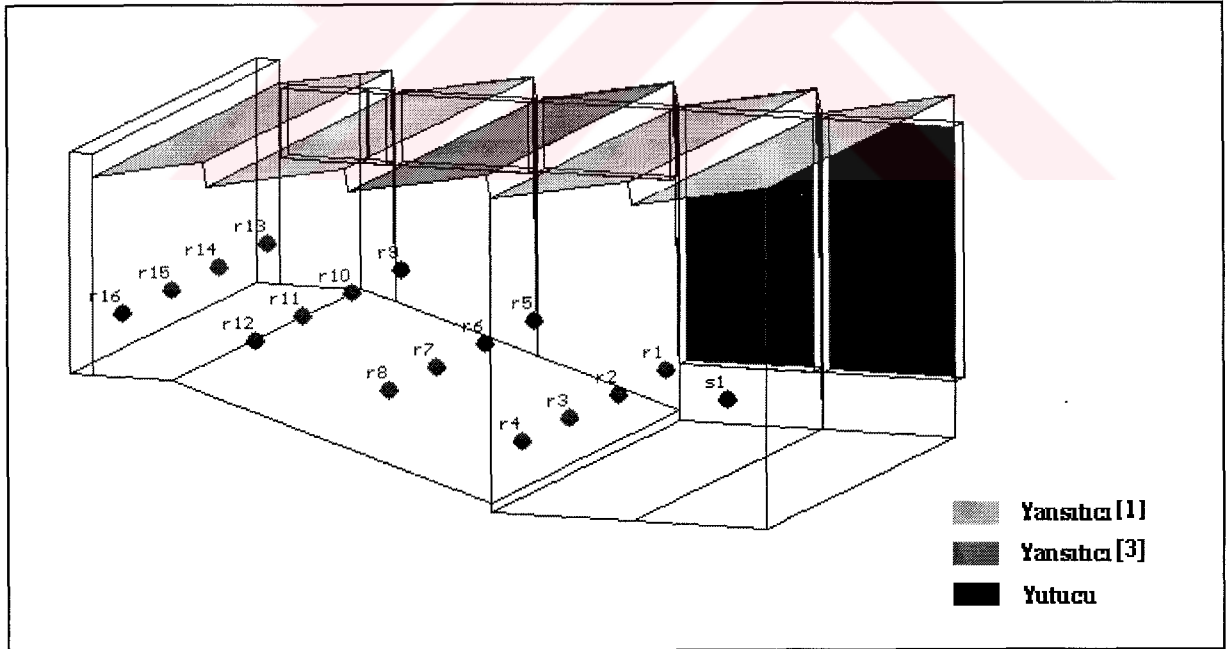
YANSITICI(1)	
Gereç Özelliği	Alçı levha iskeletli, 13 mm levha, 100 mm boşluk
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne ve salon tavanı
Frekans (Hz)	125 250 500 1000 2000 4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.08 0.11 0.05 0.03 0.02 0.03
YANSITICI (3)	
Gereç Özelliği	Yüzeyi boyalı prüzslüz tuğla
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	sahne yan duvarı
Frekans (Hz)	125 250 500 1000 2000 4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.02 0.03 0.03 0.04 0.05 0.07
YUTUCU	
Gereç Özelliği	3.5-4 mm (asbest, kontrplak veya sert fiber) levha, alan şablonunda yaklaşık %13 boşluklu çapı 4.5-5 mm olan delikler, iskelet konstrüksiyonu; önünde 100 mm mineral yün olan 0.5 m boşluk
Gerecin Hacim İçindeki Yeri	etkisi incelenen yutucu gereç
Frekans (Hz)	125 250 500 1000 2000 4000
Yutma Çarpanı ($\bar{\alpha}$)	0.7 0.8 0.75 0.6 0.5 0.4



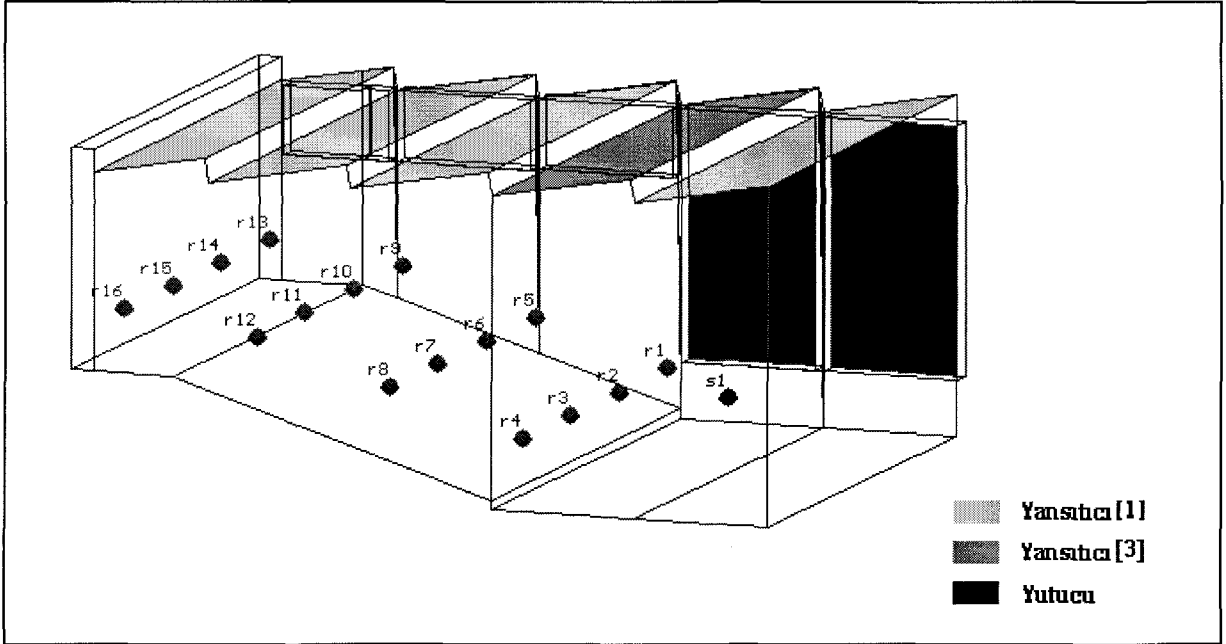
Şekil 4.29 Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 1 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P1)



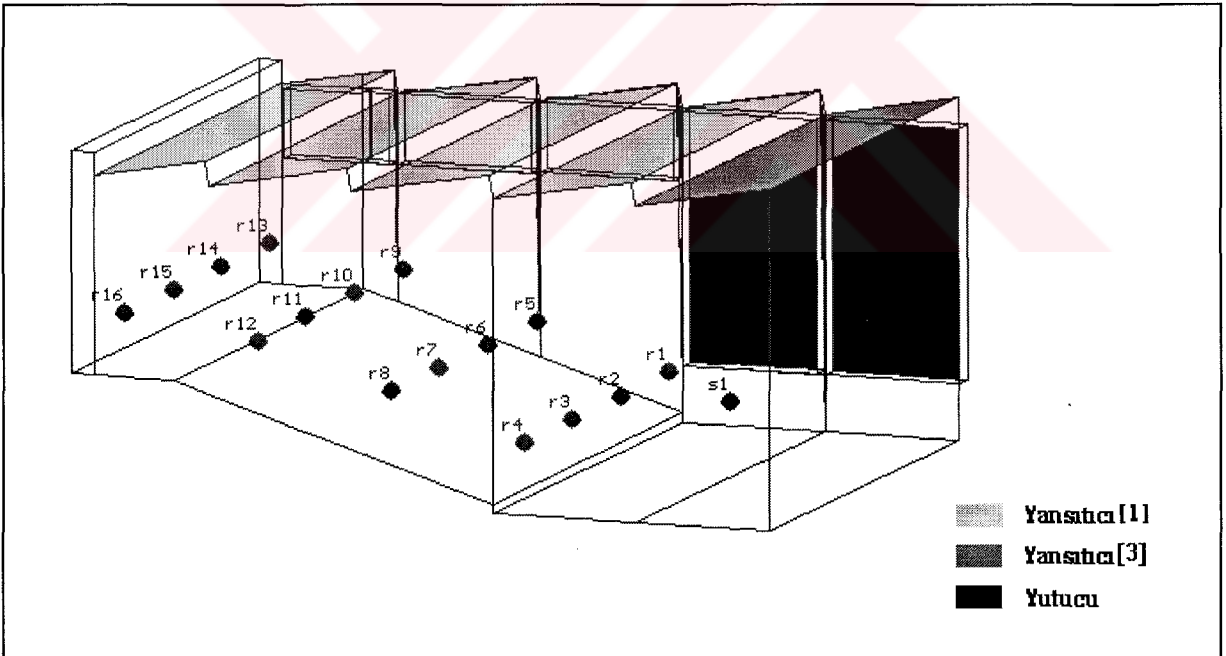
Şekil 4.30 Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 2 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P2)



Şekil 4.31 Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 3 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P3)



Şekil 4.32 Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 4 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P4)



Şekil 4.33 Tavan yansıtıcı gereç ile kaplı iken 5 no'lu parçasındaki yutucu gerecin, toplamları bu gerecin büyüklüğüne eşit duvar yüzeyindeki iki parçadan oluşan başka bir yansıtıcı gereç ile yer değiştirmesi (M2D3P5)

5. YUTUCU GEREÇLERİN KULLANIM YERLERİNİN AKUSTİĞE ETKİSİNİN SAPTANMASI ve DEĞERLENDİRİLMESİ

5.1 Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

Kapalı bir hacimde yer alan bir ses kaynağının ses enerjisi yayımlaması ile ortaya çıkan akustik oluşumların değişik açılardan irdelenerek, çeşitli parametreler ile tanımlanabilmesi olasıdır. Bu parametreler kaynak açıldıktan sonra ses enerjisinin yayımlanmaya başladığı andan, kaynak kapatılıp ses enerjisi sönene kadar geçen süre içindeki farklı durumların tanımlanabilmesine yöneliktir.

Yapılan çalışmada Bölüm 4.3'te belirtildiği gibi Ses Basınç Düzeyi (Sound Pressure Level- SPL), Yanal Enerji Oranı (Lateral Energy Fraction- LEF), Yansıma Süresi (Reverberation Time- RT) ve Erken Düşme Süresi (Early Decay Time- EDT), parametrelerinin incelenmesi uygun bulunmuştur.

6 grup, 30 durum, 16 dinleyici bölgesinde ve 6 oktav bantta yapılan araştırmanın sonuçlarının rahatça ortaya konabilmesi için, iki tür değerlendirme yapılması gerekli görülmüştür. Birinci değerlendirme biçiminde, en önemli parametreler olan yansıma süresi ve ses basınç düzeyinin ayrıntılı irdelenmesi yapılacak, ikinci değerlendirme biçiminde ise parametreler istatistiksel yöntemlerle incelenerek değişim katsayılarına bağlı olarak ele alınacaktır.

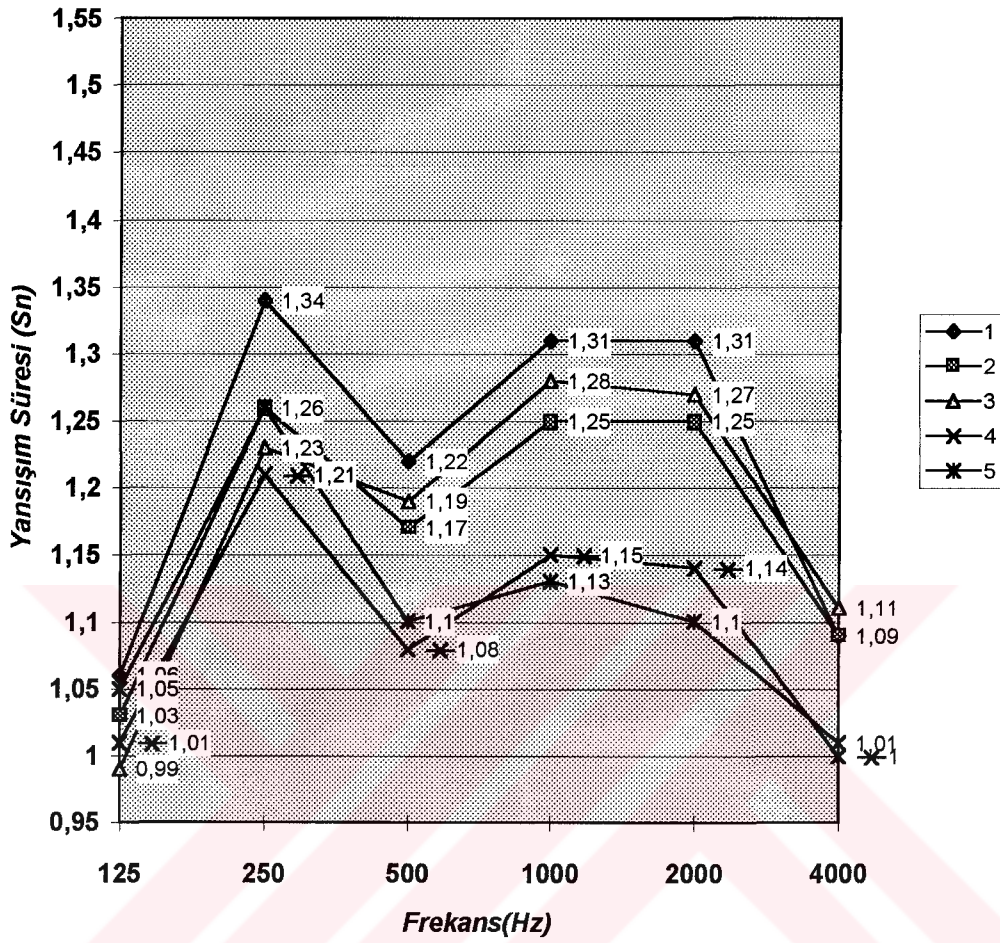
5.2 Yansıma Süresi ve Ses Basınç Düzeyinin Değerlendirilmesi

Yutucu gerecin hacimdeki kullanım yerinin değişmesinin akustiğe etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, belirlenen parametrelerden RT (Yansıma süresi) ve SPL (Ses basınç düzeyi)'nin hacmin akustiğinde yüksek oranda belirleyici oldukları göz önüne alınarak değişim katsayısına bağlı olarak değerlendirilmelerinin yanısıra grafiksel ve genel olarak da değerlendirilmeleri uygun görülmüştür.

5.2.1 Yansıım süresi değerlerinin değerlendirilmesi

Bu bölümde, belirlenen her durum için yansıım sürelerinin, etkisi incelenen gerecin tavandaki yer değiştirmesine bağlı olarak izlenebilir olması amaçlanmıştır. Bu amaçla aşağıda verilen grafik (Grafik 5.1-5.6) ve çizelgeler (Çizelge 5.1-5.6) 6 grupta toplanmış 30 durumun verilerini içermektedir. Grafikler, önce gruplara göre daha sonra da birlikte değerlendirilecektir.

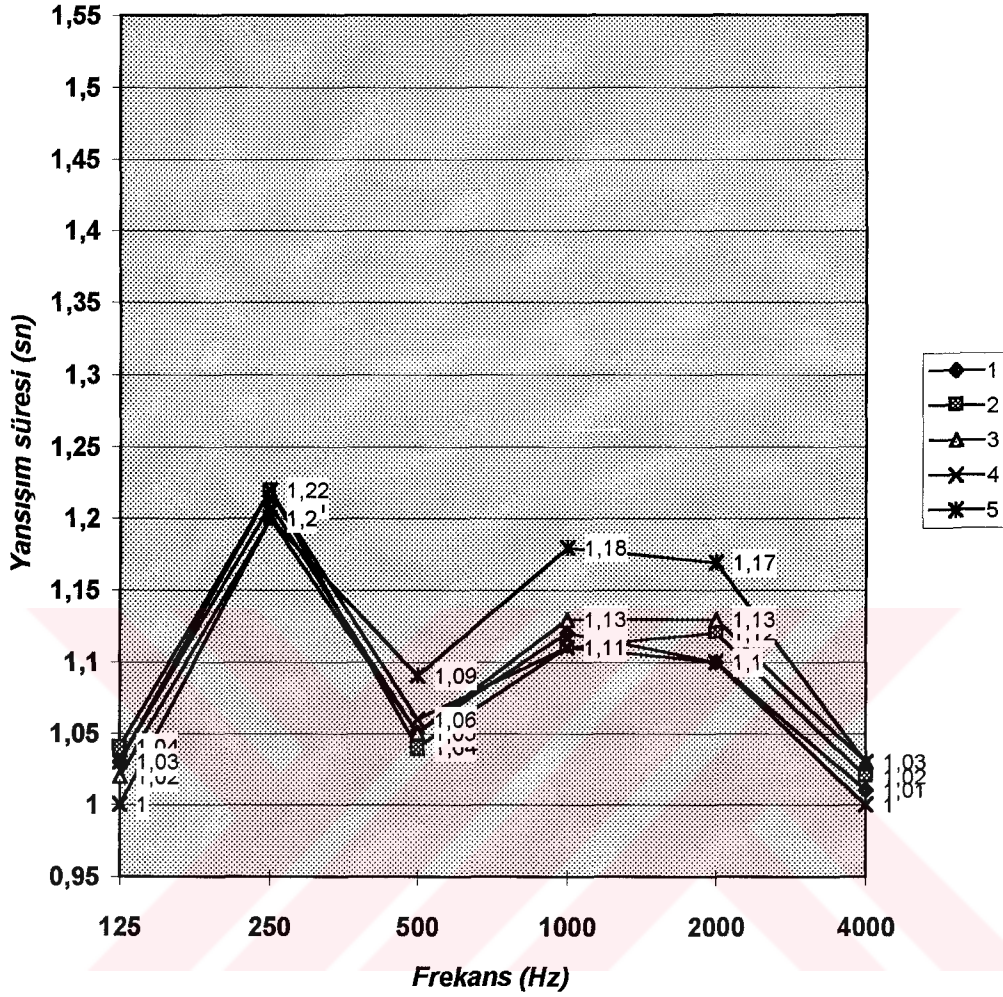




Grafik 5.1 Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin tavanda 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri (M1D1P1-2-3-4-5)

Çizelge 5.1 Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin tavanda 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri (M1D1P1-2-3-4-5)

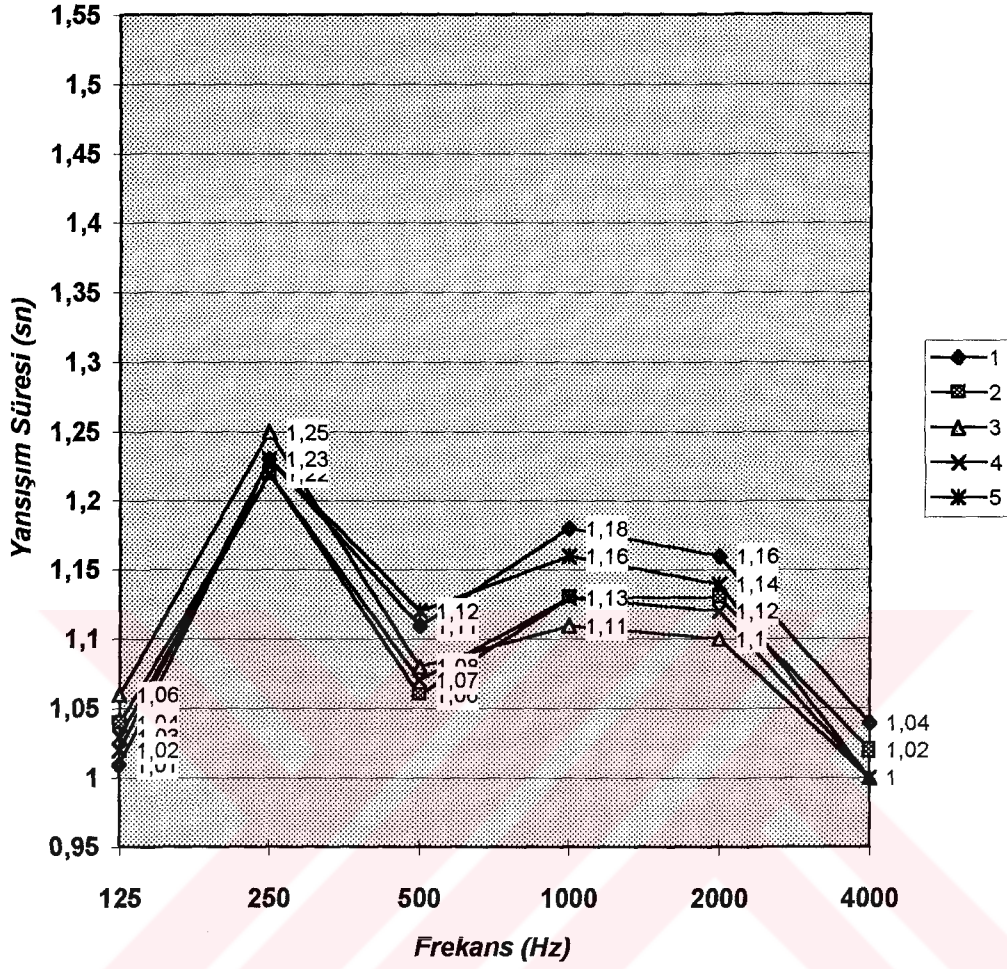
BAND	M1D1P1	M1D1P 2	M1D1P 3	M1D1P 4	M1D1P 5
125	1,06	1,03	0,99	1,01	1,05
250	1,34	1,26	1,23	1,21	1,26
500	1,22	1,17	1,19	1,08	1,1
1000	1,31	1,25	1,28	1,15	1,13
2000	1,31	1,25	1,27	1,14	1,1
4000	1,09	1,09	1,11	1	1,01



Grafik 5.2 Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri (M1D2P1-2-3-4-5)

Çizelge 5.2 Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri (M1D2P1-2-3-4-5)

BAND	M1D2P1	M1D2P2	M1D2P3	M1D2P4	M1D2P5
125	1,03	1,04	1,02	1,03	1
250	1,21	1,22	1,2	1,22	1,2
500	1,05	1,04	1,05	1,06	1,09
1000	1,12	1,11	1,13	1,11	1,18
2000	1,1	1,12	1,13	1,1	1,17
4000	1,01	1,02	1,03	1	1,03



Grafik 5.3 Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri (M1D3P1-2-3-4-5)

Çizelge 5.3 Hacmin tavanı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri (M1D3P1-2-3-4-5)

BAND	M1D3P1	M1D3P2	M1D3P3	M1D3P4	M1D3P5
125	1,01	1,04	1,06	1,03	1,02
250	1,23	1,22	1,25	1,22	1,23
500	1,11	1,06	1,08	1,07	1,12
1000	1,18	1,13	1,11	1,13	1,16
2000	1,16	1,13	1,1	1,12	1,14
4000	1,04	1,02	1	1	1

Yansıım süresi grafiklerinin, M1 durumu için değerlendirilmesi

M1D1

- Toplam yutuculuk kuramsal olarak sabit kaldığı halde, tavandaki gercin yer değiştirmesi yansıım süresini etkilemektedir.
- Toplam yutuculuk kuramsal olarak sabit kaldığı halde, tavandaki gercin yer değiştirmesi yansıım süresinin tayfsal dağılımını az da olsa etkilemektedir.
- Tavan yüzeyinde yer değiştiren gereç kaynağa yaklaştıkça yansıım süresi kısalmaktadır.

M1D2

- Toplam yutuculuk kuramsal olarak sabit kaldığı halde, M1D1'den farklı olarak M1D2'de yansıım süreleri, gercin tavan yüzeyinde yer değiştirmesinden çok az etkilenmektedir.
- Toplam yutuculuk kuramsal olarak sabit kaldığı halde, tavanda yer değiştiren gereç, kaynağa en yakın olduğu durumda yansıım süresi değişmektedir.
- Tavanda yer değiştiren gereç, kaynağa yakın olduğunda orta ve yüksek frekanslardaki yansıım süresi uzamaktadır.

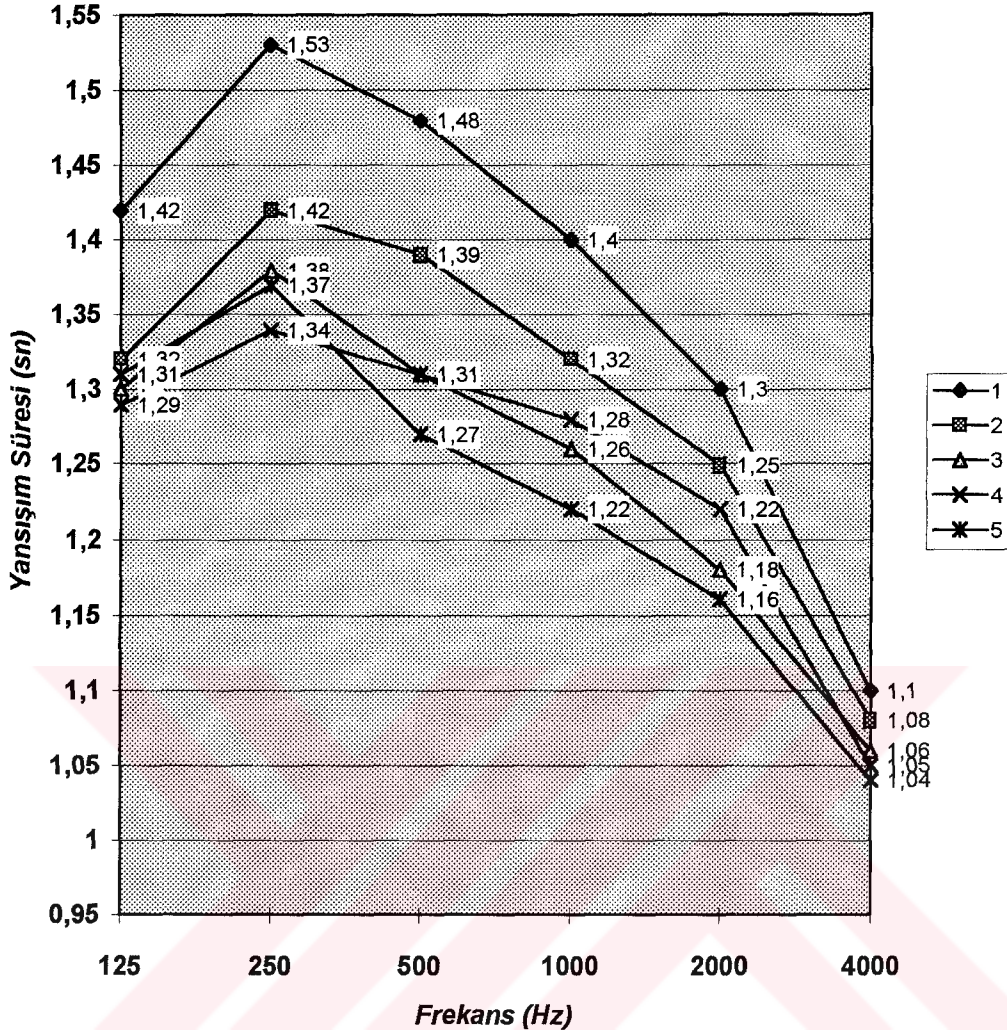
M1D1 ve M1D2'nin karşılaştırılarak değerlendirilmesi

Toplam yutuculuk sabit kaldığı halde;

- Yutucu gercin tavan yüzeyindeki yer değişimi yansıım süresini etkilerken, yansıtıcı gercin yer değişimi etkilememektedir. Yansıtıcı gercin tavanda yer değiştirdiği durumda, ancak gereç kaynağa en yakın olduğunda bir miktar değişim görölmektedir
- Kaynağa en yakın durumdaki yutucu gereç yansıım süresini kısaltırken, aynı durumdaki yansıtıcı gereç uzatmaktadır.

M1D3

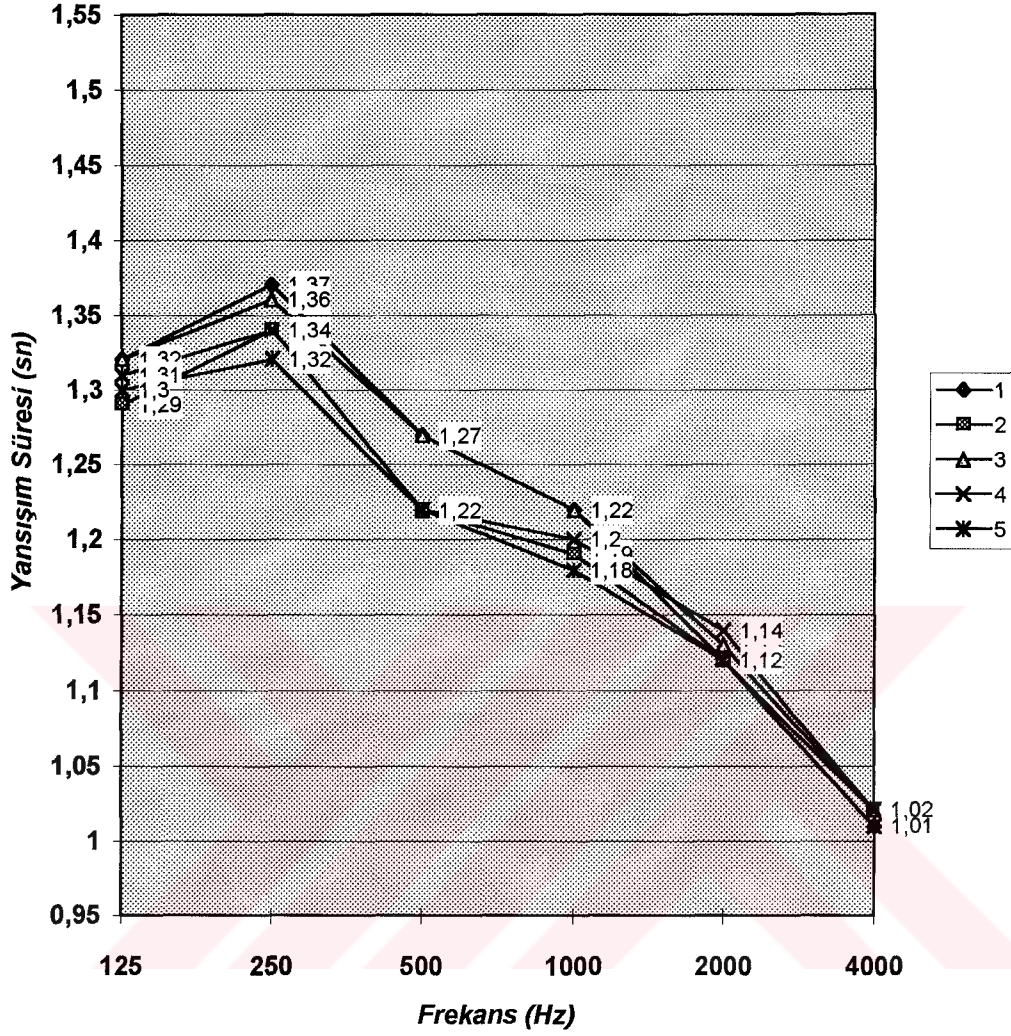
- Grafiksels olarak M1D2'ye benziyor ancak gercin tavan yüzeyinde yer değiştirmesiyle, M1D2'de ve M1D1'de gözlenen düzenli değişim bu durumda yok. Yani gercin kaynağa yakın ve uzak konumlarının yansıım süresi değerleri birbirinin içine geçmiş durumda. Bunun nedeni yutuculuğun duvara kayması olabilir.



Grafik 5.4 Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin tavanda 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri (M2D1P1-2-3-4-5)

Çizelge 5.4 Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin tavanda 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri (M2D1P1-2-3-4-5)

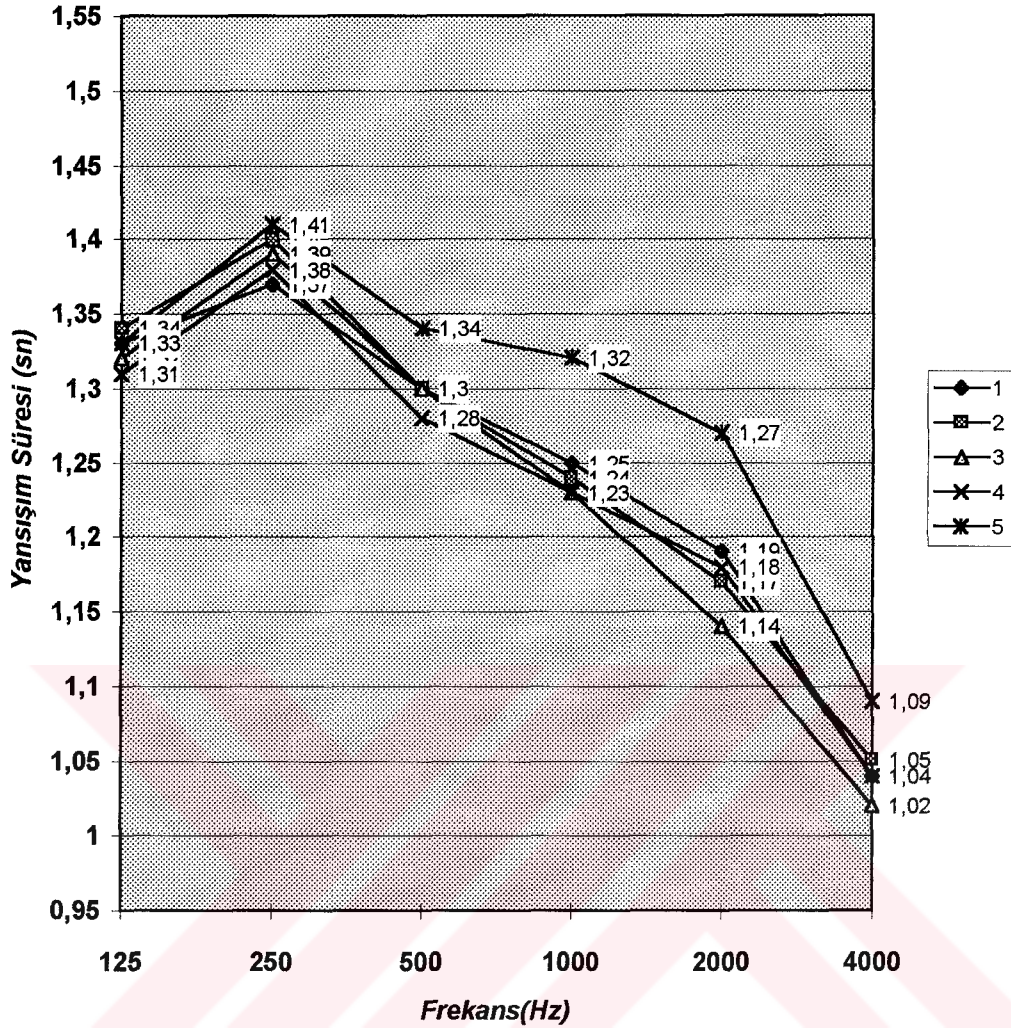
BAND	M2D1P1	M2D1P2	M2D1P3	M2D1P4	M2D1P5
125	1,42	1,32	1,3	1,29	1,31
250	1,53	1,42	1,38	1,34	1,37
500	1,48	1,39	1,31	1,27	1,31
1000	1,4	1,32	1,26	1,22	1,28
2000	1,3	1,25	1,18	1,16	1,22
4000	1,1	1,08	1,06	1,05	1,04



Grafik 5.5 Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri (M2D2P1-2-3-4-5)

Çizelge 5.5 Hacmin tavanı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gerecin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansım süresi değerleri (M2D2P1-2-3-4-5)

BAND	M2D2P1	M2D2P2	M2D2P3	M2D2P4	M2D2P5
125	1,32	1,29	1,32	1,31	1,3
250	1,37	1,34	1,36	1,34	1,32
500	1,27	1,22	1,27	1,22	1,22
1000	1,22	1,19	1,22	1,2	1,18
2000	1,12	1,12	1,13	1,14	1,12
4000	1,01	1,02	1,02	1,02	1,01



Grafik 5.6 Hacmin tavanı yansıtıcı gereçle kaplı iken, gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri (M2D3P1-2-3-4-5)

Çizelge 5.6 Hacmin tavanı yansıtıcı gereçle kaplı iken, gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavadaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı yansıma süresi değerleri (M2D3P1-2-3-4-5)

BAND	M2D3P1	M2D3P2	M2D3P3	M2D3P4	M2D3P5
125	1,33	1,34	1,32	1,31	1,33
250	1,37	1,40	1,39	1,38	1,41
500	1,30	1,30	1,30	1,28	1,34
1000	1,25	1,24	1,23	1,23	1,32
2000	1,19	1,17	1,14	1,18	1,27
4000	1,04	1,05	1,02	1,04	1,09

Yansıım süresi grafiklerinin, M2 durumu için değerlendirilmesi

M2D1

- Toplam yutuculuk kuramsal olarak sabit kaldığı halde, tavadaki gercin yer değiştirmesi yansıım süresini etkilemektedir.
- Toplam yutuculuk kuramsal olarak sabit kaldığı halde, tavadaki gercin yer değiştirmesi yansıım süresinin tayfsal dağılımını az da olsa etkilemektedir.
- Tavan yüzeyinde yer değiştiren gerc kaynağa yaklaşıkça yansıım süresi kısalmaktadır.

M2D2

- Toplam yutuculuk kuramsal olarak sabit kaldığı halde, M2D1'den farklı olarak M2D2'de yansıım süreleri, gercin tavan yüzeyinde yer değiştirmesinden çok az etkilenmektedir.
- Tavan yüzeyi ve bu yüzey üzerinde yer değiştiren gercin yansıtıcılıkları birbirine çok yakın olduğundan yansıım süresi değerlerinde ve yansıım süresinin tayfsal dağılımında belirgin bir değişim görülmemektedir.

M2D3

- Grafikselle olarak M2D2'ye benziyor ancak gercin tavan yüzeyinde yer değiştirmesiyle, M2D2'de ve M2D1'de gözlenen düzenli değişim bu durumda yok. Yani gercin kaynağa yakın ve uzak konumlarının yansıım süresi değerleri birbirinin içine geçmiş durumda. Bunun nedeni yutuculuğun duvara kayması olabilir.

5.2.1 Bölümü ile ilgili genel değerlendirme

- Tavanda yer alan yutucu gereç kaynağa yaklaştıkça yansım süresi kısalıyor.
- Gerecin tavanda yer değiştirmesi yansım süresini etkiliyor.
- Tavan gereci ile içinde yer değiştiren gerecin yutuculukları arasındaki fark arttıkça yansım süresi değişimleri artıyor.
- Tavan gereci ile içinde yer değiştiren gerecin yutuculuğu arasındaki fark arttıkça, yansım süresinin tayfsal yapısı değişiyor.

Öte yandan, çalışmada bir kullanım amacı belirlenmemiş olsa da, yansım süresinin optimum duruma göre değerlendirilmesinin yapılması düşünülmüştür. Ancak burada optimum durum belli bir işleve bağlı olmayıp, ortalamadan sapmanın ortaya konması biçiminde ele alınmıştır. Bilindiği gibi yansım süresinin frekanslara göre değişiminin optimum yansım süresinin \pm % 10 sınırları içinde kalması, distorsiyonun önlenmesi açısından gereklidir. Buna bağlı olarak bölüm 4.2'deki kabuller çerçevesinde yapılan çalışmada; M1'e ait D1, D2, D3 durumlarındaki 3 grafikte yansım süresi değerlerinin + %10 ve - %10 sınırları içinde kalırken (yansım süresi değerlerinin standart sapmaları hesaplanarak bulundu), M2'ye ait D1, D2, D3 durumlarını gösteren diğer 3 grafikte bu değerlerin +%10 ve -%20 arasında değişerek optimum yansım süresi sınırlarının dışına çıktığı ve grafiğin hareketinin, yükselen frekanslarda aşağıya doğru olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

5.2.2 Ses basınç düzeyi değerlerinin değerlendirilmesi

Bu bölümde ses basınç düzeyi, hacim içindeki düzgün yayılmışlık ve salonlarda en çok kabul edilebilir değişim olan 5 dB'lik sınır açısından incelenecektir. Bu amaçla oluşturulan çizelgeler (Çizelge 5.7'den 5.12'ye kadar) yer almaktadır.

Çizelgeler anlatım ve izleme kolaylığı açısından, yansım süresinin değerlendirildiği bölümde olduğu gibi, gerecin tavanda yer değiştirdiği 5 durumu kapsayan 6 grup halinde düzenlenmiştir. Yansım sürelerinden farklı olarak bu bölümde artan sayısal değerlerle 16

dinleyici bölgesi ve bu bölgelerdeki toplam ve tayfsal (frekanslara göre) ses düzeyleri ele alınmıştır.

Değerlendirilmelerde ağırlıklı olarak, dinleyici bölgelerindeki toplam ses düzeyleri ele alınmakla birlikte, frekansa göre değişim de gözönünde tutulmuştur. Değerlendirmelerin daha kolay ve izlenebilir olması için çizelgelerde gösterilen dinleyici bölgeleri, salondaki yerleşim planı göz önünde bulundurarak kaynaktan uzaklaştıkça artan numaralandırma sistemi ile belirlenmiştir.



Çizelge 5.7 Hacmin ortaya-yütcü geçiş ile kaplı iken, etkisi incelenen yütcü gerecin tavanda 5 farklı durumda yer değiştirmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,132	0,164	0,169	0,146
TOPLAM dB	91,2	92,2	92,3	91,6
125 Hz	81,6	82,8	82,9	82
250 Hz	83,5	84,4	84,5	83,8
500 Hz	83,3	84,3	84,5	83,9
1000 Hz	84,1	84,9	85	84,5
2000 Hz	84,2	85,1	85,2	84,7
4000 Hz	83,3	84,4	84,5	83,8
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,100	0,100	0,100	0,095
TOPLAM dB	90,0	90,0	90,0	89,8
125 Hz	80,7	80,7	80,7	80,4
250 Hz	82,8	82,7	82,8	82,4
500 Hz	82,5	82,3	82,4	82,2
1000 Hz	82,7	82,7	82,7	82,6
2000 Hz	82,6	82,7	82,6	82,5
4000 Hz	81,7	81,9	81,8	81,6
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,062	0,067	0,069	0,064
TOPLAM dB	87,9	88,3	88,4	88,0
125 Hz	78,4	78,7	78,7	78,6
250 Hz	80,6	80,9	81	80,7
500 Hz	80,3	80,7	80,8	80,3
1000 Hz	80,7	81,1	81,3	80,9
2000 Hz	80,6	80,9	81,2	80,8
4000 Hz	79,7	80,1	80,3	79,9
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,044	0,067	0,061	0,054
TOPLAM dB	86,5	88,2	87,9	87,3
125 Hz	76,4	77,4	76,7	76,5
250 Hz	78,4	80,1	79,4	79,1
500 Hz	78,4	80,4	80,1	79,6
1000 Hz	79,5	81,4	81,1	80,5
2000 Hz	79,7	81,6	81,3	80,6
4000 Hz	78,9	80,7	80,5	79,8
DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,119	0,156	0,159	0,138
TOPLAM dB	90,8	91,9	92,0	91,4
125 Hz	81,1	82,6	82,6	81,7
250 Hz	82,7	84	84	83,3
500 Hz	82,9	84,1	84,2	83,6
1000 Hz	83,7	84,7	84,8	84,3
2000 Hz	83,9	84,9	85	84,5
4000 Hz	83,1	84,3	84,4	83,7
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,086	0,088	0,087	0,086
TOPLAM dB	89,4	89,4	89,4	89,3
125 Hz	80	80	80	79,9
250 Hz	81,8	81,7	81,8	81,6
500 Hz	81,8	81,7	81,7	81,7
1000 Hz	82,1	82,2	82,2	82,2
2000 Hz	82,1	82,3	82,2	82,1
4000 Hz	81,3	81,6	81,5	81,4
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,058	0,063	0,065	0,060
TOPLAM dB	87,6	88,0	88,1	87,8
125 Hz	78,2	78,4	78,4	78,3
250 Hz	80,1	80,5	80,6	80,3
500 Hz	80	80,5	80,5	80,1
1000 Hz	80,5	80,9	81,1	80,7
2000 Hz	80,3	80,7	80,8	80,6
4000 Hz	79,5	79,9	80	79,8
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,048	0,059	0,057	0,055
TOPLAM dB	86,8	87,7	87,6	87,4
125 Hz	76,9	77	76,4	76,4
250 Hz	79,1	79,5	79,2	79,2
500 Hz	79	79,8	79,8	79,7
1000 Hz	79,7	80,8	80,8	80,6
2000 Hz	79,8	81	80,9	80,6
4000 Hz	78,9	80,2	80,2	79,8
DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,107	0,137	0,143	0,122
TOPLAM dB	90,3	91,4	91,5	90,9
125 Hz	80,9	82,3	82,4	81,5
250 Hz	82,3	83,4	83,5	82,8
500 Hz	82,3	83,4	83,7	83
1000 Hz	83,1	84	84,2	83,6
2000 Hz	83,3	84,3	84,5	83,9
4000 Hz	82,7	83,9	84	83,3
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,090	0,089	0,088	0,086
TOPLAM dB	89,6	89,5	89,5	89,4
125 Hz	80,3	80,1	80,2	80
250 Hz	82,3	82	82	81,8
500 Hz	82	81,7	81,8	81,8
1000 Hz	82,2	82,2	82,2	82,1
2000 Hz	82,1	82,2	82,1	82
4000 Hz	81,4	81,6	81,5	81,4
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,060	0,063	0,065	0,061
TOPLAM dB	87,8	88,0	88,1	87,8
125 Hz	78,4	78,5	78,4	78,3
250 Hz	80,4	80,6	80,6	80,4
500 Hz	80,2	80,4	80,5	80,2
1000 Hz	80,6	80,8	81,1	80,7
2000 Hz	80,4	80,6	80,8	80,5
4000 Hz	79,7	80	80,1	79,9
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,048	0,059	0,059	0,056
TOPLAM dB	86,8	87,7	87,7	87,5
125 Hz	76,9	76,9	76,6	76,5
250 Hz	79,1	79,4	79,4	79,4
500 Hz	79	79,8	80	79,9
1000 Hz	79,8	80,9	80,9	80,7
2000 Hz	79,8	81,1	81,1	80,6
4000 Hz	79,1	80,4	80,4	79,9
DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,112	0,142	0,147	0,126
TOPLAM dB	90,5	91,5	91,7	91,0
125 Hz	81,1	82,4	82,5	81,6
250 Hz	82,6	83,5	83,7	83
500 Hz	82,5	83,6	83,8	83,1
1000 Hz	83,3	84,2	84,4	83,8
2000 Hz	83,5	84,5	84,6	84
4000 Hz	82,9	84	84,1	83,4
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,085	0,089	0,090	0,087
TOPLAM dB	89,3	89,5	89,5	89,4
125 Hz	80,1	80,3	80,4	80,2
250 Hz	81,9	82,1	82,2	81,9
500 Hz	81,7	81,7	81,8	81,8
1000 Hz	81,9	82,2	82,2	82,1
2000 Hz	81,8	82,1	82,1	82
4000 Hz	81,3	81,6	81,5	81,4
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,055	0,062	0,066	0,063
TOPLAM dB	87,4	87,9	88,2	88,0
125 Hz	78,1	78,5	78,6	78,6
250 Hz	79,9	80,5	80,8	80,6
500 Hz	79,8	80,3	80,5	80,3
1000 Hz	80,2	80,7	81,1	80,8
2000 Hz	80,1	80,5	80,8	80,6
4000 Hz	79,5	79,9	80,1	79,9
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,047	0,065	0,063	0,058
TOPLAM dB	86,7	88,2	88,0	87,6
125 Hz	76,9	77,3	76,8	76,7
250 Hz	79,1	80,1	79,7	79,5
500 Hz	78,8	80,3	80,3	80
1000 Hz	79,6	81,3	81,2	80,8
2000 Hz	79,7	81,4	81,4	80,8
4000 Hz	79	80,7	80,6	80

MIDIPI

MIDIPI2

MIDIPI3

MIDIPI4

MIDIPI5

Çizelge 5.8 Hacmin tamamı orta-yutucu geçeç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı geçeçle yer değiştirir bu gerecin de tavandaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,106	0,139	0,142	0,125	0,107	0,139	0,143	0,125	0,107	0,140	0,143	0,125	0,107	0,140	0,143	0,125	0,107	0,139	0,143	0,125
TOPLAM dB	90,3	91,4	91,5	91,0	90,3	91,4	91,6	91,0	90,3	91,5	91,6	91,0	90,3	91,5	91,6	91,0	90,3	91,4	91,6	91,0
125 Hz	80,9	82,4	82,4	81,5	81,1	82,4	82,5	81,6	81,1	82,5	82,5	81,6	81,1	82,5	82,5	81,6	81	82,4	82,5	81,6
250 Hz	82,3	83,5	83,6	82,9	82,3	83,5	83,6	82,9	82,3	83,5	83,6	82,9	82,3	83,5	83,6	82,9	82,3	83,5	83,6	82,9
500 Hz	82,2	83,4	83,6	83	82,2	83,5	83,7	83	82,2	83,6	83,7	83,1	82,2	83,6	83,7	83,1	82,3	83,5	83,7	83,1
1000 Hz	83	84,1	84,2	83,8	83	84,1	84,2	83,8	83	84,1	84,2	83,8	83	84,1	84,2	83,8	83	84,1	84,2	83,8
2000 Hz	83,3	84,3	84,4	84	83,3	84,3	84,4	84	83,3	84,3	84,4	84	83,3	84,3	84,4	84	83,3	84,3	84,4	84
4000 Hz	82,8	83,9	84	83,4	82,8	83,9	84	83,4	82,8	83,9	84	83,4	82,8	83,9	84	83,4	82,7	83,9	84	83,4
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,080	0,084	0,085	0,083	0,082	0,085	0,086	0,083	0,081	0,084	0,085	0,083	0,082	0,085	0,086	0,083	0,081	0,085	0,085	0,083
TOPLAM dB	89,1	89,2	89,3	89,2	89,1	89,3	89,3	89,2	89,1	89,3	89,4	89,2	89,1	89,3	89,3	89,2	89,1	89,3	89,3	89,2
125 Hz	79,9	80,1	80,3	80	79,9	80,2	80,4	80	80	80,3	80,5	80,1	79,9	80,2	80,4	80	79,9	80,2	80,3	80
250 Hz	81,7	81,9	82	81,7	81,8	81,9	82	81,7	81,8	81,9	82,1	81,8	81,8	81,9	82,1	81,7	81,8	81,9	82	81,7
500 Hz	81,4	81,4	81,6	81,5	81,5	81,4	81,6	81,6	81,6	81,5	81,7	81,6	81,5	81,5	81,6	81,6	81,5	81,5	81,5	81,6
1000 Hz	81,7	81,9	81,9	81,9	81,7	81,9	81,9	81,9	81,7	81,9	81,9	81,9	81,7	81,9	81,9	81,9	81,7	81,9	81,9	81,9
2000 Hz	81,6	81,8	81,8	81,7	81,6	81,8	81,8	81,7	81,6	81,8	81,8	81,7	81,6	81,8	81,8	81,7	81,6	81,8	81,8	81,7
4000 Hz	81,1	81,4	81,4	81,3	81,1	81,4	81,3	81,2	81,1	81,4	81,3	81,2	81,1	81,4	81,3	81,2	81,1	81,4	81,3	81,2
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,050	0,057	0,060	0,057	0,050	0,057	0,060	0,057	0,050	0,057	0,060	0,057	0,050	0,057	0,060	0,057	0,050	0,057	0,060	0,056
TOPLAM dB	87,0	87,5	87,8	87,5	87,0	87,5	87,8	87,5	87,0	87,5	87,8	87,5	87,0	87,5	87,8	87,5	87,0	87,5	87,8	87,5
125 Hz	77,9	78,3	78,5	78,3	78	78,3	78,6	78,4	77,9	78,3	78,5	78,4	77,9	78,3	78,5	78,4	77,9	78,3	78,5	78,3
250 Hz	79,6	80,2	80,5	80,2	79,6	80,2	80,5	80,2	79,6	80,2	80,5	80,2	79,6	80,2	80,5	80,2	79,6	80,2	80,5	80,1
500 Hz	79,2	79,9	80,1	79,7	79,3	79,9	80,1	79,7	79,2	79,9	80,1	79,7	79,2	79,9	80,1	79,7	79,2	79,8	80,1	79,7
1000 Hz	79,7	80,3	80,6	80,3	79,7	80,3	80,6	80,3	79,7	80,3	80,6	80,3	79,7	80,3	80,6	80,3	79,7	80,3	80,6	80,3
2000 Hz	79,5	80	80,3	80,1	79,5	80	80,3	80,1	79,5	80	80,3	80,1	79,5	80	80,3	80,1	79,5	80	80,3	80,1
4000 Hz	79,1	79,6	79,8	79,6	79,1	79,6	79,8	79,6	79,1	79,6	79,8	79,6	79,1	79,6	79,8	79,6	79,1	79,6	79,8	79,6
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,043	0,056	0,056	0,052	0,042	0,056	0,056	0,052	0,042	0,056	0,056	0,052	0,042	0,056	0,056	0,052	0,042	0,056	0,056	0,052
TOPLAM dB	86,3	87,5	87,5	87,2	86,3	87,5	87,5	87,2	86,3	87,5	87,5	87,1	86,3	87,5	87,5	87,1	86,3	87,5	87,5	87,1
125 Hz	76,9	77,1	76,6	76,4	76,7	77,1	76,7	76,4	76,7	77,1	76,6	76,4	76,7	77,1	76,6	76,4	76,7	77,1	76,6	76,3
250 Hz	78,9	79,5	79,3	79,1	78,8	79,5	79,3	79,1	78,8	79,5	79,3	79,1	78,8	79,5	79,3	79,1	78,8	79,5	79,2	79,1
500 Hz	78,5	79,6	79,8	79,6	78,4	79,6	79,8	79,6	78,4	79,6	79,8	79,5	78,4	79,6	79,8	79,5	78,4	79,6	79,7	79,5
1000 Hz	79	80,5	80,6	80,3	79	80,5	80,6	80,3	79	80,5	80,6	80,3	79	80,5	80,6	80,3	79	80,5	80,6	80,3
2000 Hz	79	80,6	80,6	80,2	79	80,6	80,6	80,2	79	80,6	80,6	80,2	79	80,6	80,6	80,2	79	80,6	80,6	80,2
4000 Hz	78,6	80,2	80,2	79,6	78,6	80,2	80,2	79,6	78,6	80,2	80,2	79,6	78,6	80,2	80,2	79,6	78,6	80,2	80,2	79,7

M1D2P1

M1D2P2

M1D2P3

M1D2P4

M1D2P5

Çizelge 5.9 Hacmin tamamı orta-yutucu gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçe yer değiştirip bu gereçlerin de tavandaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dimlevli noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,105	0,140	0,149	0,123	0,107	0,142	0,150	0,125	0,107	0,143	0,153	0,126	0,107	0,143	0,153	0,126	0,058	0,062	0,066	0,063
TOPLAM dB	90,2	91,5	91,7	90,9	90,3	91,5	91,8	91,0	90,3	91,6	91,8	91,0	90,3	91,6	91,8	91,0	87,6	87,9	88,1	87,9
125 Hz	80,6	82,2	82,4	81,1	81	82,4	82,5	81,3	81	82,5	82,7	81,4	80,9	82,5	82,7	81,4	78,2	78,4	78,4	78,3
250 Hz	82,2	83,5	83,8	82,8	82,4	83,6	83,9	83	82,4	83,7	84	83,1	82,4	83,7	84	83,1	80,2	80,2	80,2	80,4
500 Hz	82,1	83,5	83,9	83	82,3	83,6	83,9	83,1	82,4	83,7	84,1	83,2	82,4	83,7	84,1	83,2	82,1	82,1	82,2	82,2
1000 Hz	83	84,1	84,4	83,8	83	84,1	84,4	83,8	83,1	84,2	84,5	83,8	83,1	84,2	84,5	83,8	81,8	81,7	81,8	81,7
2000 Hz	83,3	84,4	84,7	84	83,3	84,4	84,7	84	83,3	84,4	84,7	84	83,3	84,4	84,7	84	82,1	82,2	82,2	82,2
4000 Hz	82,8	84	84,2	83,4	82,7	84	84,2	83,4	82,7	83,9	84,1	83,4	82,7	83,9	84,1	83,4	82,1	82,2	82,2	82,2
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	5	6	7	8	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,086	0,087	0,088	0,084	0,089	0,091	0,091	0,087	0,087	0,089	0,090	0,085	0,087	0,089	0,090	0,085	0,057	0,062	0,066	0,062
TOPLAM dB	89,3	89,4	89,4	89,2	89,5	89,6	89,6	89,4	89,5	89,6	89,6	89,3	89,4	89,5	89,6	89,3	87,6	87,9	88,2	87,9
125 Hz	79,9	80	80,2	79,8	80,3	80,5	80,6	80,3	80,3	80,5	80,5	80	80,3	80,5	80,5	80	78	78,4	78,5	78,5
250 Hz	81,9	81,9	82,1	81,8	82,1	82,2	82,4	82	82,2	82,2	82,3	81,9	82,1	82,1	82,3	81,9	80,1	80,6	80,7	80,6
500 Hz	81,7	81,6	81,7	81,6	81,8	81,7	81,8	81,7	81,9	81,8	81,9	81,8	81,8	81,9	81,8	81,7	81,8	81,7	81,8	81,7
1000 Hz	82,1	82,1	82,1	82	82,1	82,1	82,2	82	82,1	82,2	82,2	82	82,1	82,2	82,2	82	82,1	82,2	82,2	82,2
2000 Hz	82	82,2	82,1	81,9	82	82,2	82,1	81,9	82	82,2	82,1	81,9	82	82,2	82,1	81,9	82	82,2	82,2	82,1
4000 Hz	81,4	81,6	81,5	81,3	81,4	81,6	81,5	81,3	81,4	81,6	81,5	81,3	81,4	81,6	81,5	81,3	81,4	81,6	81,5	81,3
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,057	0,062	0,065	0,062	0,058	0,063	0,066	0,063	0,058	0,063	0,066	0,062	0,058	0,062	0,066	0,062	0,046	0,061	0,065	0,061
TOPLAM dB	87,5	87,9	88,1	87,9	87,6	88,0	88,2	88,0	87,6	88,0	88,2	87,9	87,6	87,9	88,2	87,9	86,6	87,9	88,1	87,9
125 Hz	78	78,4	78,4	78,4	78,3	78,6	78,7	78,7	78,2	78,6	78,6	78,6	78,2	78,4	78,5	78,5	76,4	76,8	76,8	76,3
250 Hz	80	80,6	80,6	80,5	80,2	80,7	80,8	80,6	80,2	80,7	80,7	80,6	80,2	80,7	80,7	80,5	76,4	76,8	76,8	76,3
500 Hz	79,9	80,3	80,5	80,2	80	80,4	80,6	80,3	80	80,4	80,5	80,2	80	80,4	80,5	80,2	78,7	79,4	79,3	79,1
1000 Hz	80,4	80,7	81,1	80,8	80,4	80,7	81,1	80,7	80,4	80,7	81,1	80,8	80,4	80,7	81,1	80,8	78,7	79,6	79,5	79,2
2000 Hz	80,3	80,6	80,9	80,6	80,3	80,6	80,9	80,6	80,3	80,6	80,9	80,6	80,3	80,6	80,9	80,6	78,7	79,6	80,2	79,8
4000 Hz	79,6	79,9	80,2	79,9	79,6	79,9	80,1	79,9	79,6	79,9	80,2	79,9	79,6	79,9	80,2	79,9	79,6	79,9	80,2	79,9
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,047	0,062	0,060	0,056	0,046	0,063	0,061	0,055	0,046	0,062	0,059	0,055	0,046	0,063	0,060	0,055	0,046	0,061	0,059	0,055
TOPLAM dB	86,7	87,9	87,8	87,5	86,6	88,0	87,9	87,4	86,6	87,9	87,7	87,4	86,6	88,0	87,8	87,4	86,6	87,9	87,7	87,4
125 Hz	76,8	76,6	76,5	76,3	76,6	76,9	76,8	76,3	76,4	76,7	76,5	76,3	76,4	76,8	76,4	76,1	76,4	76,6	76,3	76
250 Hz	78,9	79,5	79,4	79,2	78,8	79,6	79,5	79,2	78,7	79,4	79,3	79,1	78,7	79,6	79,3	79	78,7	79,4	79,2	79
500 Hz	78,8	80	80,1	79,9	78,7	80,2	80,2	79,8	78,7	80	80,2	79,8	78,7	80,2	80	79,8	78,7	80	79,9	79,7
1000 Hz	79,6	81,1	81	80,7	79,6	81,2	81	80,7	79,6	81,1	80,9	80,7	79,6	81,2	81	80,7	79,6	81,1	80,9	80,7
2000 Hz	79,7	81,4	81,2	80,7	79,7	81,4	81,2	80,7	79,7	81,4	81,2	80,7	79,7	81,4	81,2	80,7	79,7	81,4	81,2	80,7
4000 Hz	79	80,6	80,5	79,9	79	80,6	80,5	80	79	80,6	80,5	79,9	79	80,6	80,5	79,9	79	80,6	80,5	80

MID3PI

MID3P2

MID3P3

MID3P4

MID3P5

Cizelge 5.10 Hacmin tamamı yansıtıcı gereç ile kaplı iken, etkisi incelenen yutucu gerecin tavanda 5 farklı durumdaki toplam değeri

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,155	0,188	0,191	0,169
TOPLAM dB	91,9	92,7	92,8	92,3
125 Hz	83,4	84,2	84,1	83,5
250 Hz	84,3	85	85,1	84,5
500 Hz	84,5	85,3	85,4	84,9
1000 Hz	84,5	85,3	85,4	85
2000 Hz	84,4	85,3	85,4	84,9
4000 Hz	83,5	84,5	84,6	84
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,120	0,119	0,119	0,114
TOPLAM dB	90,8	90,7	90,8	90,6
125 Hz	82,6	82,6	82,6	82,3
250 Hz	83,7	83,5	83,6	83,3
500 Hz	83,6	83,4	83,5	83,3
1000 Hz	83,2	83,2	83,2	83,1
2000 Hz	82,8	82,9	82,8	82,7
4000 Hz	81,8	82	81,9	81,8
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,076	0,081	0,084	0,078
TOPLAM dB	88,8	89,1	89,3	88,9
125 Hz	80,6	80,8	80,9	80,7
250 Hz	81,5	81,8	81,9	81,6
500 Hz	81,6	82	82,1	81,7
1000 Hz	81,3	81,7	81,9	81,5
2000 Hz	80,9	81,2	81,4	81
4000 Hz	79,9	80,2	80,4	80,1
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,053	0,081	0,074	0,064
TOPLAM dB	87,2	89,1	88,7	88,1
125 Hz	78,3	79,6	78,9	78,7
250 Hz	79,2	81	80,4	80
500 Hz	79,8	81,9	81,5	80,9
1000 Hz	80,1	82,1	81,7	81,1
2000 Hz	80	81,9	81,6	80,8
4000 Hz	79	80,9	80,6	79,9
DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,135	0,174	0,175	0,156
TOPLAM dB	91,3	92,4	92,4	91,9
125 Hz	82,3	83,6	83,5	82,9
250 Hz	83,3	84,5	84,5	83,9
500 Hz	83,8	84,9	85	84,5
1000 Hz	84,1	85	85,1	84,7
2000 Hz	84,1	85,1	85,1	84,7
4000 Hz	83,3	84,4	84,5	83,9
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,098	0,099	0,099	0,097
TOPLAM dB	89,9	90,0	90,0	89,9
125 Hz	81,4	81,4	81,4	81,2
250 Hz	82,4	82,3	82,4	82,2
500 Hz	82,6	82,6	82,6	82,6
1000 Hz	82,5	82,6	82,6	82,6
2000 Hz	82,2	82,4	82,3	82,3
4000 Hz	81,4	81,7	81,6	81,5
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,070	0,076	0,080	0,076
TOPLAM dB	88,5	88,8	89,0	88,8
125 Hz	80,1	80,2	80,4	80,2
250 Hz	81	81,3	81,5	81,3
500 Hz	81,3	81,7	81,9	81,6
1000 Hz	81,1	81,5	81,8	81,5
2000 Hz	80,7	81	81,3	81,1
4000 Hz	79,8	80,2	80,4	80,1
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,059	0,082	0,077	0,068
TOPLAM dB	87,7	89,1	88,9	88,3
125 Hz	78,8	79,4	78,7	78,5
250 Hz	80	81	80,5	80,2
500 Hz	80,5	82	81,8	81,3
1000 Hz	80,5	82,2	82	81,4
2000 Hz	80,2	82	81,8	81,1
4000 Hz	79,3	81	80,9	80,2
DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,120	0,149	0,154	0,134
TOPLAM dB	90,8	91,7	91,9	91,3
125 Hz	82,2	83,2	83,2	82,5
250 Hz	82,9	83,8	83,9	83,3
500 Hz	83,1	84	84,2	83,7
1000 Hz	83,4	84,3	84,5	83,9
2000 Hz	83,5	84,4	84,6	84
4000 Hz	82,8	83,9	84,1	83,4
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,103	0,100	0,100	0,098
TOPLAM dB	90,1	90,0	90,0	89,9
125 Hz	81,9	81,6	81,6	81,5
250 Hz	82,9	82,6	82,6	82,4
500 Hz	82,8	82,5	82,6	82,6
1000 Hz	82,6	82,6	82,5	82,5
2000 Hz	82,2	82,3	82,2	82,1
4000 Hz	81,5	81,7	81,6	81,5
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,072	0,075	0,077	0,073
TOPLAM dB	88,5	88,8	88,9	88,6
125 Hz	80,3	80,4	80,3	80,2
250 Hz	81,2	81,4	81,4	81,2
500 Hz	81,3	81,5	81,7	81,3
1000 Hz	81,1	81,4	81,6	81,3
2000 Hz	80,7	80,9	81	80,8
4000 Hz	79,8	80,1	80,3	80
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,058	0,071	0,070	0,066
TOPLAM dB	87,6	88,5	88,5	88,2
125 Hz	78,9	78,9	78,6	78,6
250 Hz	79,9	80,3	80,2	80,2
500 Hz	80,3	81,2	81,3	81,1
1000 Hz	80,4	81,5	81,5	81,2
2000 Hz	80,1	81,3	81,3	80,9
4000 Hz	79,3	80,6	80,6	80
DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,127	0,155	0,160	0,140
TOPLAM dB	91,1	91,9	92,0	91,5
125 Hz	82,5	83,3	83,4	82,7
250 Hz	83,2	84	84,2	83,5
500 Hz	83,4	84,2	84,4	83,9
1000 Hz	83,7	84,5	84,6	84,2
2000 Hz	83,7	84,6	84,7	84,1
4000 Hz	83	84	84,1	83,5
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,097	0,102	0,102	0,100
TOPLAM dB	89,9	90,1	90,1	90,0
125 Hz	81,6	81,9	81,9	81,8
250 Hz	82,5	82,7	82,8	82,6
500 Hz	82,5	82,6	82,7	82,6
1000 Hz	82,3	82,5	82,6	82,5
2000 Hz	82	82,3	82,2	82,1
4000 Hz	81,4	81,7	81,6	81,5
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,066	0,074	0,078	0,076
TOPLAM dB	88,2	88,7	88,9	88,8
125 Hz	79,9	80,4	80,6	80,7
250 Hz	80,7	81,4	81,6	81,5
500 Hz	80,9	81,4	81,7	81,5
1000 Hz	80,8	81,2	81,6	81,3
2000 Hz	80,3	80,7	81	80,8
4000 Hz	79,6	80	80,3	80
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,056	0,080	0,076	0,069
TOPLAM dB	87,5	89,0	88,8	88,4
125 Hz	78,8	79,5	79	78,9
250 Hz	79,9	81	80,7	80,4
500 Hz	80,2	81,8	81,7	81,3
1000 Hz	80,2	82	81,9	81,4
2000 Hz	79,9	81,7	81,6	81,1
4000 Hz	79,2	80,9	80,8	80,2

M2DIP5

M2DIP4

M2DIP3

M2DIP2

M2DIP1

Çizelge 5.11 Haemin tavani yansıtıcı gereç ile kaplı ikon, ekisi incelenen yutucu gerecin, sahnedeki yansıtıcı gereçe yer değiştirir bu gerecin de tavandaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütün frekanslar için o noktadaki toplam değeri

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,120	0,152	0,155	0,138
TOPLAM dB	90,8	91,8	91,9	91,4
125 Hz	82,4	83,4	83,3	82,7
250 Hz	82,9	83,9	84	83,4
500 Hz	83	84,1	84,2	83,8
1000 Hz	83,4	84,4	84,5	84,1
2000 Hz	83,4	84,4	84,5	84,1
4000 Hz	82,9	84	84,1	83,5
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,120	0,152	0,155	0,138
TOPLAM dB	90,8	91,8	91,9	91,4
125 Hz	82,4	83,4	83,3	82,7
250 Hz	82,9	83,9	84	83,4
500 Hz	83	84,1	84,2	83,8
1000 Hz	83,4	84,4	84,5	84,1
2000 Hz	83,4	84,4	84,5	84,1
4000 Hz	82,9	84	84,1	83,5
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,059	0,066	0,071	0,066
TOPLAM dB	87,7	88,2	88,5	88,2
125 Hz	79,7	80,1	80,3	80,1
250 Hz	80,3	80,9	81,3	80,9
500 Hz	80,2	80,9	81,2	80,8
1000 Hz	80,2	80,7	81,1	80,8
2000 Hz	79,7	80,2	80,5	80,3
4000 Hz	79,3	79,7	80	79,7
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,049	0,066	0,065	0,061
TOPLAM dB	86,9	88,2	88,1	87,9
125 Hz	78,4	79	78,5	78,4
250 Hz	79,5	80,3	80	79,9
500 Hz	79,5	80,8	80,9	80,7
1000 Hz	79,5	81	81,1	80,8
2000 Hz	79,2	80,8	80,9	80,5
4000 Hz	78,7	80,3	80,3	79,8

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,117	0,149	0,153	0,136
TOPLAM dB	90,7	91,7	91,8	91,3
125 Hz	82,2	83,2	83,2	82,5
250 Hz	82,8	83,9	83,9	83,4
500 Hz	82,9	84	84,2	83,7
1000 Hz	83,3	84,2	84,4	84
2000 Hz	83,4	84,4	84,5	84,1
4000 Hz	82,8	83,9	84	83,4
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,091	0,095	0,096	0,093
TOPLAM dB	89,6	89,8	89,8	89,7
125 Hz	81,4	81,6	81,7	81,4
250 Hz	82,3	82,5	82,6	82,3
500 Hz	82,2	82,2	82,3	82,3
1000 Hz	82	82,2	82,2	82,2
2000 Hz	81,7	81,9	81,9	81,8
4000 Hz	81,2	81,4	81,4	81,3
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,059	0,066	0,071	0,067
TOPLAM dB	87,7	88,2	88,5	88,2
125 Hz	79,6	80	80,3	80,1
250 Hz	80,3	80,9	81,3	80,9
500 Hz	80,2	80,9	81,2	80,8
1000 Hz	80,2	80,7	81,1	80,8
2000 Hz	79,7	80,2	80,5	80,3
4000 Hz	79,3	79,7	80	79,7
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,050	0,066	0,066	0,062
TOPLAM dB	87,0	88,2	88,2	87,9
125 Hz	78,6	78,9	78,5	78,4
250 Hz	79,5	80,3	80,1	79,9
500 Hz	79,5	80,8	80,9	80,8
1000 Hz	79,6	81	81,1	80,9
2000 Hz	79,2	80,8	80,9	80,5
4000 Hz	78,8	80,3	80,3	79,8

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,119	0,150	0,154	0,138
TOPLAM dB	90,7	91,8	91,9	91,4
125 Hz	82,3	83,3	83,2	82,6
250 Hz	82,9	83,9	84	83,4
500 Hz	83	84	84,2	83,8
1000 Hz	83,3	84,3	84,4	84,1
2000 Hz	83,4	84,4	84,5	84,1
4000 Hz	82,8	83,9	84,1	83,5
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,091	0,095	0,097	0,093
TOPLAM dB	89,6	89,8	89,9	89,7
125 Hz	81,4	81,7	81,8	81,5
250 Hz	82,3	82,5	82,6	82,3
500 Hz	82,2	82,2	82,3	82,3
1000 Hz	82	82,2	82,2	82,2
2000 Hz	81,7	81,9	81,9	81,8
4000 Hz	81,2	81,4	81,4	81,3
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,059	0,066	0,072	0,067
TOPLAM dB	87,7	88,2	88,6	88,3
125 Hz	79,7	80,1	80,4	80,2
250 Hz	80,4	80,9	81,3	80,9
500 Hz	80,2	80,9	81,2	80,8
1000 Hz	80,2	80,7	81,1	80,8
2000 Hz	79,7	80,2	80,5	80,3
4000 Hz	79,2	79,7	80	79,7
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,050	0,066	0,066	0,062
TOPLAM dB	87,0	88,2	88,2	87,9
125 Hz	78,6	79,1	78,6	78,5
250 Hz	79,6	80,3	80,1	79,9
500 Hz	79,5	80,8	80,9	80,8
1000 Hz	79,6	81,1	81,1	80,9
2000 Hz	79,2	80,8	80,9	80,5
4000 Hz	78,8	80,3	80,3	79,8

M2D2P5

M2D2P4

M2D2P3

M2D2P2

M2D2P1

Çizelge 5. 12 Haemin tavamı, yansıtıcı gereçle kaplı iken, etkisi incelenen yutuucu gerecin, toplamları bu gerece eşit olan duvardaki iki yansıtıcı gereçle yer değiştirip bu gereçlerin de tavandaki 5 farklı durumda hareket etmesi sonucu elde edilen frekanslara bağlı 16 dinleyici noktasındaki ses basınç düzeyleri ve bu değerlerin bütünü frekanslar için o noktadaki toplam değeri

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,120	0,155	0,164	0,140
TOPLAM dB	90,8	91,9	92,1	91,5
125 Hz	82,1	83,2	83,4	82,5
250 Hz	82,9	84	84,3	83,5
500 Hz	83,1	84,2	84,6	83,9
1000 Hz	83,4	84,5	84,7	84,2
2000 Hz	83,5	84,6	84,8	84,2
4000 Hz	82,9	84,1	84,2	83,5
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,101	0,100	0,102	0,098
TOPLAM dB	90,0	90,0	90,1	89,9
125 Hz	81,7	81,7	81,8	81,5
250 Hz	82,7	82,6	82,8	82,5
500 Hz	82,7	82,5	82,7	82,6
1000 Hz	82,5	82,5	82,6	82,4
2000 Hz	82,2	82,3	82,3	82,1
4000 Hz	81,5	81,7	81,6	81,4
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,068	0,074	0,078	0,074
TOPLAM dB	88,3	88,7	88,9	88,7
125 Hz	80	80,3	80,4	80,4
250 Hz	80,9	81,4	81,5	81,3
500 Hz	81,1	81,5	81,7	81,4
1000 Hz	81	81,3	81,6	81,3
2000 Hz	80,5	80,8	81,1	80,8
4000 Hz	79,7	80	80,3	80
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,055	0,074	0,071	0,066
TOPLAM dB	87,4	88,7	88,5	88,2
125 Hz	78,5	78,9	78,5	78,3
250 Hz	79,6	80,4	80,2	80
500 Hz	80,1	81,5	81,3	81,2
1000 Hz	80,2	81,8	81,6	81,3
2000 Hz	80	81,6	81,4	81
4000 Hz	79,1	80,8	80,6	80,1

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,120	0,155	0,165	0,141
TOPLAM dB	90,8	91,9	92,2	91,5
125 Hz	82,2	83,3	83,5	82,6
250 Hz	83	84,1	84,4	83,6
500 Hz	83,1	84,3	84,6	83,9
1000 Hz	83,4	84,4	84,7	84,2
2000 Hz	83,4	84,5	84,8	84,2
4000 Hz	82,8	84	84,2	83,6
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,101	0,101	0,102	0,098
TOPLAM dB	90,0	90,1	90,1	89,9
125 Hz	81,7	81,8	81,9	81,6
250 Hz	82,7	82,7	82,9	82,5
500 Hz	82,7	82,6	82,7	82,6
1000 Hz	82,5	82,5	82,5	82,4
2000 Hz	82,2	82,3	82,2	82,1
4000 Hz	81,5	81,6	81,6	81,4
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,068	0,074	0,078	0,074
TOPLAM dB	88,3	88,7	88,9	88,7
125 Hz	80	80,3	80,4	80,4
250 Hz	80,9	81,4	81,5	81,4
500 Hz	81,1	81,5	81,7	81,4
1000 Hz	81	81,3	81,6	81,3
2000 Hz	80,5	80,8	81,1	80,8
4000 Hz	79,7	80	80,3	80
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,055	0,074	0,071	0,066
TOPLAM dB	87,4	88,7	88,5	88,2
125 Hz	78,4	78,9	78,5	78,4
250 Hz	79,6	80,5	80,2	80
500 Hz	80	81,5	81,3	81,2
1000 Hz	80,2	81,8	81,6	81,3
2000 Hz	80	81,6	81,4	81
4000 Hz	79,2	80,8	80,7	80,1

DİNLEYİCİ NO	1	2	3	4
TOPLAM mW	0,120	0,154	0,165	0,140
TOPLAM dB	90,8	91,9	92,2	91,5
125 Hz	82,2	83,3	83,5	82,5
250 Hz	83	84,1	84,4	83,5
500 Hz	83,1	84,2	84,6	83,9
1000 Hz	83,4	84,4	84,7	84,2
2000 Hz	83,4	84,5	84,8	84,2
4000 Hz	82,8	84	84,2	83,5
DİNLEYİCİ NO	5	6	7	8
TOPLAM mW	0,101	0,101	0,102	0,098
TOPLAM dB	90,0	90,0	90,1	89,9
125 Hz	81,7	81,7	81,9	81,6
250 Hz	82,8	82,7	82,9	82,5
500 Hz	82,7	82,6	82,7	82,6
1000 Hz	82,5	82,5	82,5	82,4
2000 Hz	82,2	82,3	82,2	82,1
4000 Hz	81,5	81,6	81,6	81,4
DİNLEYİCİ NO	9	10	11	12
TOPLAM mW	0,069	0,074	0,078	0,074
TOPLAM dB	88,4	88,7	88,9	88,7
125 Hz	80,1	80,3	80,4	80,4
250 Hz	81	81,4	81,5	81,3
500 Hz	81,1	81,5	81,7	81,4
1000 Hz	81	81,3	81,6	81,3
2000 Hz	80,5	80,8	81,1	80,8
4000 Hz	79,7	80	80,3	80
DİNLEYİCİ NO	13	14	15	16
TOPLAM mW	0,055	0,074	0,071	0,066
TOPLAM dB	87,4	88,7	88,5	88,2
125 Hz	78,4	78,9	78,5	78,3
250 Hz	79,6	80,4	80,2	80
500 Hz	80,1	81,5	81,3	81,2
1000 Hz	80,2	81,8	81,6	81,3
2000 Hz	80	81,6	81,4	81
4000 Hz	79,1	80,8	80,6	80,1

M2D3P1

M2D3P2

M2D3P3

M2D3P4

M2D3P5

Ses basınç düzeylerinin düzgün dağılım açısından incelenmesi:

- Bütün durumlar için kaynaktan uzaklaştıkça dinleyici bölgelerindeki tüm frekanslarda toplam değeri bulunan ses basınç düzeylerinde düşüş gözlenmektedir.

Ses basınç düzeylerinin sayısal değerlerini bir defada izleyebilmek ve karşılaştırma yapabilmek için, her bir durumda 16 dinleyici bölgesi arasında ses basınç düzeyi açısından en yüksek ve en düşük değerde olan iki bölgenin farkı alınmış, ve Çizelge 5.13 elde edilmiştir.

Çizelge 5.13 İncelenen durumlarda hacimdeki ses basınç düzeyinin en düşük ve yüksek değerleri arasındaki fark

M1D1	SPL max-min	M1D2	SPL max-min	M1D3	SPL max-min
P1	5,8	P1	5,2	P1	5,0
P2	5,3	P2	5,2	P2	5,2
P3	5,1	P3	5,2	P3	5,2
P4	4,7	P4	5,2	P4	5,2
P5	5,0	P5	5,4	P5	5,2
M2D1	SPL max-min	M2D2	SPL max-min	M2D3	SPL max-min
P1	5,6	P1	5,0	P1	4,7
P2	5,0	P2	4,9	P2	4,8
P3	4,7	P3	4,9	P3	4,8
P4	4,3	P4	4,8	P4	4,8
P5	3,5	P5	4,9	P5	4,8

Çizelge 5.13'ün yardımıyla aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- Yalnızca yer değiştiren gereç yutucu iken olumlu ve olumsuz dinleyici bölgeleri arasındaki ses basınç düzeyi değerlerinde değişim olmakta, bu gereç yansıtıcı olduğunda ses basınç düzeyleri arasındaki fark sabit kalmaktadır.
- Dinleyici bölgeleri arasındaki ses basınç düzeyi farkları, orta yutucu tavana oranla, yansıtıcı tavanda daha düşük olmaktadır.
- Tavanda yer değiştiren gereç yutucu iken, bu gerecin kaynağa en yakın olduğu durumda dinleyici bölgeleri arasındaki ses basınç düzeyleri farkı en az, en uzak olduğunda ise fark en yüksek olmaktadır.

Ses basınç düzeyinin, salonlarda en çok kabul edilebilir değişim olan 5 dB'lik sınır açısından incelenmesi;

Hacimde ses basınç düzeyleri açısından en olumlu ve en olumsuz olarak değerlendirilen dinleyici bölgeleri arasında 5 dB den daha büyük farkların oluşması, akustik açıdan yeterli ve gerekli konfor koşullarının sağlanamadığının belirtisidir. Çizelge 13'te görüldüğü gibi oluşturulan tüm durumlarda genellikle 5 dB lik sınır içinde kalınmakla birlikte orta yutucu tavadaki bütün durumlarda bu değer aşılmaktadır. Ancak görülmektedirki aşılan bu değer çok önemli değildir.

5.2.2 bölümü için genel değerlendirme

Ses basınç düzeyi açısından gercin tavanda yer değiştirmesi, dinleyici bölgelerinde önemli değişimlere yol açmamaktadır. İnsan kulağının ses basınç düzeyi duyarlılığının 1-2 dB arasında değiştigi düşünülürse, kılısal uygulamalar için ses basınç düzeyi değerleri yutucu gereçlerin (belirlenen koşullarda) yer değişiminden etkilenmez denilebilir.

5.3 Parametrelerin Değişim Katsayılarına Bağlı Olarak Değerlendirilmesi

Yutucu gereçlerin hacimdeki yerlerinin akustiğe etkisinin belirlenmesine yönelik çalışmada, oluşturulan 30 farklı durum için 16 farklı dinleyici noktasında ve 6 oktav bantta incelenen 4 parametredeki sonuçların değerlendirilmesinde standart sapma ve değişim katsayısı olarak adlandırılan istatistiksel yöntemlere başvurulmuştur. Bu istatistiksel yöntemlerin elde edilmiş biçimleri ve bu çalışmada kullanılma nedenleri Ek 3'te açıklanırken, yapılan çalışmanın değerlendirilme bölümünde, en belirleyici istatistiksel yöntem olduğu düşünülen değişim katsayısı değerleri kullanılmıştır. Bu yöntemler yardımı ile elde edilen sonuçlar Çizelge 5.14'dan Çizelge 5.436'e kadar verilmiştir. Ancak ses basınç düzeyi değerlerinin değişim katsayılarının mW cinsinden hesaplanmasından dolayı farklı dinleyici bölgelerine bağlı değerleri çok yüksek çıkmıştır. Bu parametre, değişim katsayıları yardımı ile yapılan değerlendirmeye alınmadığından hacimdeki dağılımı ile ilgili sonuçları, Bölüm 5.2.2'den incelenebilir.

Çizelge 5.14 MIDIP1

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	OR	SS	DK
125	1,28	0,06	4,43	1,04	0,09	8,81	0,01	0,00	47,65	0,1	0,07	46,65
250	1,53	0,06	4,10	1,37	0,09	6,52	0,02	0,01	41,20	0,1	0,06	32,34
500	1,37	0,07	4,82	1,31	0,10	7,31	0,02	0,01	40,54	0,2	0,05	26,29
1000	1,44	0,06	4,40	1,33	0,12	8,96	0,02	0,01	39,49	0,2	0,05	20,45
2000	1,42	0,06	3,98	1,27	0,09	6,83	0,02	0,01	41,58	0,2	0,04	19,16
4000	1,19	0,05	4,21	1,17	0,13	11,23	0,02	0,01	42,61	0,2	0,04	19,51
ORT	4,32			8,28			42,18			27,40		
SS	0,27			1,61			2,62			9,79		
DK	6,30			19,49			6,22			35,72		

Çizelge 5.15 MIDIP2

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,25	0,06	4,59	1,07	0,11	10,03	0,01	0,00	48,05	0,14	0,07	47,25
250	1,45	0,06	3,98	1,27	0,11	8,43	0,02	0,01	41,24	0,18	0,06	32,19
500	1,33	0,06	4,67	1,18	0,10	8,57	0,02	0,01	41,04	0,21	0,05	26,31
1000	1,41	0,06	4,43	1,30	0,12	9,42	0,02	0,01	40,32	0,23	0,04	19,64
2000	1,38	0,06	4,11	1,25	0,09	7,15	0,02	0,01	43,43	0,23	0,04	18,52
4000	1,18	0,06	5,39	1,11	0,11	9,49	0,01	0,01	43,84	0,23	0,04	19,07
ORT	4,53			8,85			42,99			27,16		
SS	0,46			0,94			2,60			10,22		
DK	10,08			10,59			6,05			37,62		

Çizelge 5.16 MIDIP3

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,22	0,07	5,46	1,00	0,12	11,65	0,01	0,00	46,72	0,15	0,07	46,85
250	1,37	0,07	5,23	1,23	0,11	9,24	0,01	0,01	37,32	0,19	0,06	33,30
500	1,28	0,05	4,30	1,19	0,10	8,03	0,01	0,01	37,79	0,21	0,06	27,39
1000	1,33	0,06	4,32	1,23	0,13	10,52	0,02	0,01	37,23	0,23	0,05	20,82
2000	1,32	0,05	4,10	1,17	0,12	10,13	0,02	0,01	39,90	0,23	0,05	19,59
4000	1,16	0,06	5,51	1,12	0,09	8,34	0,01	0,01	41,46	0,23	0,05	19,91
ORT	4,82			9,65			40,07			27,98		
SS	0,59			1,26			3,34			9,76		
DK	12,24			13,01			8,34			34,89		

Çizelge 5.17 MIDIP4

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,21	0,06	4,59	1,01	0,11	11,05	0,01	0,00	44,07	0,15	0,07	46,78
250	1,35	0,06	4,35	1,27	0,13	10,22	0,01	0,00	32,71	0,19	0,06	33,55
500	1,23	0,06	4,57	1,15	0,12	10,08	0,01	0,00	32,72	0,21	0,06	26,95
1000	1,28	0,05	4,06	1,20	0,10	8,19	0,02	0,01	31,73	0,23	0,04	19,60
2000	1,27	0,05	3,88	1,12	0,09	7,61	0,02	0,01	35,83	0,23	0,04	18,35
4000	1,12	0,05	4,54	1,07	0,12	11,49	0,01	0,01	37,77	0,23	0,04	18,95
ORT	4,33			9,77			35,81			27,36		
SS	0,27			1,42			4,24			10,23		
DK	6,27			14,51			11,84			37,38		

Çizelge 5.18 MIDIP5

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,23	0,06	5,02	1,03	0,12	11,41	0,01	0,00	43,91	0,15	0,07	45,68
250	1,36	0,07	4,81	1,22	0,11	8,79	0,01	0,00	33,13	0,19	0,06	32,54
500	1,23	0,06	4,78	1,09	0,10	9,46	0,01	0,00	33,84	0,21	0,06	26,63
1000	1,27	0,05	4,11	1,14	0,12	10,50	0,02	0,01	33,97	0,23	0,04	19,65
2000	1,26	0,05	4,15	1,14	0,12	10,83	0,02	0,01	37,36	0,23	0,04	18,51
4000	1,13	0,07	6,08	1,06	0,11	10,48	0,01	0,01	38,94	0,23	0,04	19,05
ORT	4,82			10,24			36,86			27,01		
SS	0,66			0,87			3,78			9,74		
DK	13,58			8,53			10,25			37,38		

Çizelge 5.19 M1D2P1

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1.20	0.06	5.38	0.97	0.09	9.19	0.01	0.00	45.13	0.15	0.07	47.80
250	1.33	0.06	4.40	1.25	0.10	7.84	0.01	0.00	35.83	0.18	0.06	34.0
500	1.20	0.07	5.61	1.04	0.10	9.27	0.01	0.00	36.79	0.20	0.06	27.82
1000	1.24	0.06	4.83	1.11	0.14	12.80	0.02	0.01	38.04	0.22	0.05	20.93
2000	1.21	0.06	5.23	1.10	0.08	7.29	0.02	0.01	41.89	0.23	0.04	19.57
4000	1.11	0.07	5.94	1.06	0.10	9.24	0.01	0.01	41.80	0.23	0.04	19.78
ORT	5.23			9.27			39.91			28.32		
SS	0.50			1.75			3.28			10.13		
DK	9.62			18.88			8.23			35.78		

Çizelge 5.20 M1D2P2

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1.21	0.06	4.99	1.01	0.13	13.39	0.01	0.00	44.93	0.15	0.07	47.29
250	1.33	0.06	4.40	1.20	0.10	8.33	0.01	0.00	35.94	0.18	0.06	33.96
500	1.20	0.06	5.41	1.03	0.09	8.76	0.01	0.00	36.74	0.20	0.06	27.78
1000	1.24	0.06	4.83	1.11	0.14	12.80	0.02	0.01	38.04	0.22	0.05	20.93
2000	1.21	0.06	5.23	1.10	0.08	7.29	0.02	0.01	41.89	0.23	0.04	19.57
4000	1.11	0.07	6.07	1.06	0.09	8.53	0.01	0.01	42.14	0.23	0.04	19.73
ORT	5.15			9.85			39.95			28.21		
SS	0.52			2.34			3.25			9.97		
DK	10.08			23.80			8.14			35.36		

Çizelge 5.21 M1D2P3

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1.21	0.06	4.86	0.99	0.10	10.10	0.01	0.00	45.77	0.14	0.07	47.58
250	1.34	0.06	4.33	1.22	0.10	8.62	0.01	0.00	35.95	0.18	0.06	33.86
500	1.21	0.06	5.32	1.11	0.11	10.13	0.01	0.01	37.67	0.20	0.06	27.70
1000	1.24	0.06	4.83	1.11	0.14	12.80	0.02	0.01	38.04	0.22	0.05	20.93
2000	1.21	0.06	5.23	1.10	0.08	7.29	0.02	0.01	41.89	0.23	0.04	19.57
4000	1.10	0.07	6.24	1.06	0.09	8.44	0.01	0.01	41.92	0.23	0.04	19.81
ORT	5.13			9.56			40.21			28.24		
SS	0.59			1.75			3.31			10.05		
DK	11.42			18.30			8.24			35.58		

Çizelge 5.22 M1D2P4

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1.21	0.06	5.18	1.00	0.13	13.15	0.01	0.00	46.29	0.14	0.07	47.80
250	1.33	0.06	4.41	1.20	0.09	7.41	0.01	0.00	36.03	0.18	0.06	33.90
500	1.22	0.06	5.28	1.02	0.06	5.98	0.01	0.01	38.35	0.20	0.06	27.76
1000	1.24	0.06	4.83	1.11	0.14	12.80	0.02	0.01	38.04	0.22	0.05	20.93
2000	1.21	0.06	5.23	1.10	0.08	7.29	0.02	0.01	41.89	0.23	0.04	19.57
4000	1.10	0.07	6.11	1.03	0.12	11.64	0.01	0.01	41.93	0.23	0.04	19.69
ORT	5.17			9.71			40.42			28.27		
SS	0.51			2.89			3.37			10.14		
DK	9.95			29.75			8.34			35.86		

Çizelge 5.23 M1D2P5

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1.21	0.06	5.13	0.96	0.08	8.21	0.01	0.00	46.29	0.14	0.07	48.03
250	1.33	0.06	4.38	1.26	0.09	7.48	0.01	0.00	36.18	0.18	0.06	34.03
500	1.21	0.06	5.32	1.07	0.11	10.47	0.01	0.01	38.47	0.20	0.06	27.86
1000	1.24	0.06	4.83	1.11	0.14	12.80	0.02	0.01	38.04	0.22	0.05	20.93
2000	1.21	0.06	5.23	1.10	0.08	7.29	0.02	0.01	41.89	0.23	0.04	19.57
4000	1.10	0.07	6.21	1.06	0.10	9.71	0.01	0.01	41.70	0.23	0.04	19.77
ORT	5.18			9.33			40.43			28.36		
SS	0.55			1.93			3.31			10.21		
DK	10.69			20.66			8.19			36.00		

Çizelge 5.24 MID3P1

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,10	0,09	8,40	0,99	0,08	8,42	0,01	0,00	44,47	0,15	0,07	45,77
250	1,27	0,07	5,86	1,21	0,13	10,69	0,01	0,00	34,82	0,18	0,06	34,08
500	1,14	0,09	7,45	1,09	0,13	12,33	0,01	0,00	34,34	0,20	0,06	29,81
1000	1,23	0,06	5,02	1,14	0,10	8,60	0,02	0,01	33,66	0,22	0,05	23,83
2000	1,23	0,07	5,88	1,11	0,10	9,24	0,02	0,01	36,94	0,22	0,05	22,14
4000	1,12	0,08	6,77	1,07	0,12	11,01	0,01	0,01	39,38	0,22	0,05	21,66
ORT	6,56			10,05			37,27			29,55		
SS	1,12			1,41			3,74			8,50		
DK	17,07			14,04			10,04			28,78		

Çizelge 5.25 MID3P2

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,15	0,08	7,18	1,01	0,09	8,69	0,01	0,00	43,55	0,15	0,07	44,69
250	1,29	0,06	4,97	1,22	0,12	10,18	0,01	0,00	34,59	0,18	0,06	33,98
500	1,15	0,08	6,86	1,11	0,10	8,65	0,01	0,00	33,73	0,20	0,06	29,85
1000	1,23	0,06	4,88	1,12	0,11	9,77	0,02	0,01	33,55	0,22	0,05	23,92
2000	1,23	0,05	4,19	1,11	0,10	9,24	0,02	0,01	36,94	0,22	0,05	22,14
4000	1,11	0,08	6,83	1,04	0,09	8,97	0,01	0,01	39,41	0,22	0,05	21,65
ORT	5,82			9,25			36,96			29,37		
SS	1,17			0,56			3,59			8,14		
DK	20,13			6,05			9,70			27,72		

Çizelge 5.26 MID3P3

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,14	0,08	6,92	1,02	0,11	10,88	0,01	0,00	45,12	0,15	0,07	45,09
250	1,30	0,07	5,12	1,24	0,13	10,49	0,01	0,01	36,11	0,18	0,06	33,77
500	1,16	0,08	6,52	1,06	0,15	14,08	0,01	0,00	35,03	0,20	0,06	29,56
1000	1,23	0,06	4,85	1,16	0,10	8,43	0,02	0,01	33,81	0,21	0,05	23,72
2000	1,23	0,05	4,19	1,11	0,10	9,24	0,02	0,01	36,94	0,22	0,05	22,14
4000	1,11	0,08	6,91	1,05	0,11	10,23	0,01	0,01	39,18	0,22	0,05	21,72
ORT	5,75			10,56			37,70			29,33		
SS	1,08			1,78			3,71			8,26		
DK	18,70			16,82			9,84			28,16		

Çizelge 5.27 MID3P4

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,15	0,08	7,15	1,02	0,11	10,68	0,01	0,00	47,55	0,15	0,07	45,44
250	1,30	0,07	5,51	1,17	0,08	7,08	0,01	0,01	37,15	0,18	0,06	33,73
500	1,17	0,08	6,48	1,08	0,11	9,81	0,01	0,01	36,64	0,20	0,06	29,58
1000	1,24	0,06	4,58	1,16	0,10	8,71	0,02	0,01	34,34	0,21	0,05	23,87
2000	1,23	0,05	4,19	1,11	0,10	9,24	0,02	0,01	36,94	0,22	0,05	22,14
4000	1,11	0,08	6,79	1,07	0,11	10,37	0,01	0,01	38,44	0,22	0,05	21,63
ORT	5,78			9,32			38,51			29,40		
SS	1,11			1,20			4,22			8,36		
DK	19,24			12,83			10,96			28,45		

Çizelge 5.28 MID3P5

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,13	0,08	6,85	1,00	0,11	10,61	0,01	0,00	47,08	0,15	0,07	46,21
250	1,29	0,06	4,87	1,18	0,08	6,81	0,01	0,01	37,06	0,18	0,06	33,91
500	1,17	0,07	6,10	1,13	0,14	12,39	0,01	0,01	36,33	0,20	0,06	29,78
1000	1,24	0,06	4,51	1,16	0,09	7,45	0,02	0,01	34,61	0,22	0,05	23,82
2000	1,23	0,05	4,19	1,11	0,10	9,24	0,02	0,01	36,94	0,22	0,05	22,14
4000	1,11	0,08	6,90	1,04	0,12	11,27	0,01	0,01	38,72	0,22	0,05	21,63
ORT	5,57			9,63			38,46			29,58		
SS	1,10			2,01			4,04			8,63		
DK	19,69			20,82			10,51			29,18		

Çizelge 5.29 M2D1P1

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,65	0,06	3,71	1,44	0,10	6,93	0,02	0,01	40,66	0,15	0,06	41,07
250	1,74	0,08	4,71	1,57	0,11	6,81	0,02	0,01	38,82	0,18	0,06	31,56
500	1,69	0,09	5,25	1,51	0,11	7,41	0,02	0,01	36,90	0,20	0,05	26,24
1000	1,60	0,07	4,61	1,46	0,12	8,27	0,02	0,01	37,58	0,22	0,05	20,35
2000	1,49	0,06	4,23	1,28	0,11	8,48	0,02	0,01	41,01	0,23	0,04	19,18
4000	1,22	0,05	3,80	1,13	0,09	7,74	0,02	0,01	42,54	0,22	0,04	19,37
ORT	4,38			7,60			39,59			26,30		
SS	0,54			0,63			1,99			7,96		
DK	12,23			8,22			5,02			30,27		

Çizelge 5.30 M2D1P2

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,54	0,06	3,78	1,28	0,11	8,56	0,01	0,01	41,17	0,15	0,06	42,09
250	1,62	0,06	3,99	1,43	0,16	11,52	0,02	0,01	38,15	0,19	0,06	31,42
500	1,63	0,08	4,81	1,47	0,13	9,01	0,02	0,01	37,50	0,21	0,05	25,54
1000	1,55	0,07	4,38	1,38	0,09	6,35	0,02	0,01	38,63	0,23	0,04	19,56
2000	1,45	0,06	3,92	1,30	0,14	11,00	0,02	0,01	42,42	0,23	0,04	18,53
4000	1,21	0,06	4,94	1,15	0,12	10,62	0,02	0,01	43,39	0,23	0,04	19,00
ORT	4,30			9,51			40,21			26,02		
SS	0,44			1,76			2,24			8,51		
DK	10,32			18,54			5,56			32,71		

Çizelge 5.31 M2D1P3

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,49	0,07	4,67	1,23	0,13	10,48	0,01	0,00	37,49	0,16	0,07	42,01
250	1,55	0,08	4,95	1,37	0,14	10,40	0,02	0,01	34,05	0,19	0,06	32,58
500	1,52	0,05	3,52	1,35	0,09	6,77	0,02	0,01	32,76	0,22	0,06	26,69
1000	1,46	0,05	3,61	1,29	0,10	8,02	0,02	0,01	34,66	0,23	0,05	20,78
2000	1,38	0,05	3,89	1,22	0,12	9,82	0,02	0,01	39,05	0,23	0,05	19,69
4000	1,19	0,06	5,04	1,15	0,11	9,42	0,02	0,01	41,14	0,23	0,05	19,85
ORT	4,28			9,15			36,52			26,93		
SS	0,63			1,34			2,96			8,16		
DK	14,68			14,67			8,09			30,31		

Çizelge 5.32 M2D1P4

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,46	0,07	4,94	1,32	0,10	7,24	0,01	0,00	34,16	0,16	0,07	42,88
250	1,49	0,09	5,84	1,42	0,12	8,43	0,02	0,00	29,20	0,19	0,06	33,03
500	1,42	0,08	5,63	1,31	0,10	8,02	0,02	0,00	26,61	0,21	0,06	26,42
1000	1,38	0,07	4,83	1,25	0,12	9,70	0,02	0,01	29,13	0,23	0,04	19,43
2000	1,30	0,05	4,03	1,12	0,11	9,97	0,02	0,01	34,39	0,23	0,04	18,38
4000	1,15	0,06	4,81	1,12	0,11	9,88	0,01	0,01	36,93	0,27	0,13	49,62
ORT	5,01			8,87			31,74			31,63		
SS	0,59			1,04			3,64			11,57		
DK	11,85			11,70			11,46			36,59		

Çizelge 5.33 M2D1P5

Band	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,51	0,06	3,87	1,35	0,14	10,70	0,01	0,00	33,86	0,16	0,07	41,21
250	1,51	0,05	3,48	1,36	0,11	8,11	0,02	0,00	29,62	0,19	0,06	32,08
500	1,42	0,05	3,44	1,23	0,08	6,10	0,02	0,00	27,91	0,21	0,06	26,22
1000	1,36	0,05	3,60	1,22	0,12	10,05	0,02	0,01	31,18	0,23	0,04	19,59
2000	1,29	0,06	4,48	1,13	0,11	9,37	0,02	0,01	36,24	0,23	0,04	18,58
4000	1,15	0,07	5,98	1,08	0,09	8,20	0,01	0,01	37,57	0,23	0,04	18,92
ORT	4,14			8,76			32,73			26,10		
SS	0,89			1,51			3,47			8,31		
DK	21,55			17,21			10,61			31,85		

Çizelge 5.34 M2D2P1

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,46	0,05	3,75	1,32	0,12	8,80	0,01	0,00	37,63	0,16	0,07	42,74
250	1,47	0,07	4,53	1,33	0,13	10,09	0,02	0,01	33,07	0,18	0,06	33,18
500	1,37	0,07	5,43	1,26	0,12	9,56	0,02	0,01	33,05	0,21	0,06	27,08
1000	1,33	0,07	5,31	1,15	0,09	7,73	0,02	0,01	36,25	0,22	0,05	20,90
2000	1,24	0,06	4,47	1,12	0,11	9,75	0,02	0,01	40,63	0,23	0,04	19,60
4000	1,12	0,07	5,91	1,04	0,09	8,91	0,01	0,01	41,57	0,23	0,04	19,77
			4,90			9,14			37,03			27,21
			0,72			0,77			3,32			8,46
			14,68			8,48			8,96			31,10

Çizelge 5.35 M2D2P2

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,42	0,09	6,26	1,29	0,13	10,18	0,01	0,00	37,60	0,16	0,07	43,23
250	1,46	0,07	4,57	1,33	0,11	8,06	0,02	0,01	33,17	0,18	0,06	33,27
500	1,37	0,07	5,43	1,20	0,15	12,43	0,02	0,01	33,17	0,21	0,06	27,08
1000	1,33	0,07	5,39	1,21	0,10	8,42	0,02	0,01	35,83	0,22	0,05	20,85
2000	1,24	0,06	4,63	1,10	0,09	8,58	0,02	0,01	40,74	0,23	0,04	19,60
4000	1,13	0,07	6,26	1,05	0,09	8,95	0,01	0,01	41,91	0,23	0,04	19,71
ORT			5,42			9,44			37,07			27,29
SS			0,68			1,50			3,40			8,64
DK			12,50			15,86			9,16			31,66

Çizelge 5.36 M2D2P3

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,44	0,05	3,78	1,29	0,12	9,17	0,01	0,00	36,88	0,16	0,07	42,87
250	1,46	0,07	4,59	1,33	0,10	7,70	0,02	0,01	32,99	0,18	0,06	33,21
500	1,37	0,08	5,49	1,16	0,12	10,64	0,02	0,01	32,73	0,21	0,06	27,13
1000	1,32	0,07	5,20	1,19	0,09	7,88	0,02	0,01	35,69	0,22	0,05	21,00
2000	1,24	0,06	4,50	1,13	0,11	9,88	0,02	0,01	40,76	0,23	0,04	19,66
4000	1,12	0,07	6,20	1,04	0,12	12,03	0,01	0,01	41,41	0,23	0,04	19,89
ORT			4,96			9,55			36,74			27,29
SS			0,78			1,52			3,39			8,47
DK			15,67			15,91			9,24			31,04

Çizelge 5.37 M2D2P4

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,44	0,05	3,79	1,27	0,07	5,81	0,01	0,00	35,97	0,16	0,07	42,94
250	1,46	0,07	4,63	1,32	0,09	7,07	0,02	0,01	32,40	0,18	0,06	33,30
500	1,37	0,08	5,53	1,14	0,10	8,81	0,02	0,01	32,29	0,21	0,06	27,16
1000	1,31	0,07	5,29	1,18	0,11	9,50	0,02	0,01	34,68	0,22	0,05	20,79
2000	1,24	0,06	4,66	1,08	0,12	11,20	0,02	0,01	40,76	0,23	0,04	19,57
4000	1,12	0,07	6,02	1,05	0,09	9,02	0,01	0,01	40,45	0,23	0,04	19,64
ORT			4,99			8,57			36,09			27,24
SS			0,72			1,73			3,44			8,58
DK			14,44			20,17			9,52			31,49

Çizelge 5.38 M2D2P5

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,45	0,06	3,82	1,27	0,11	8,28	0,01	0,00	35,88	0,16	0,07	42,66
250	1,46	0,07	4,57	1,34	0,12	8,81	0,02	0,01	32,68	0,18	0,06	33,16
500	1,37	0,07	5,47	1,16	0,14	11,85	0,02	0,01	32,60	0,21	0,06	27,11
1000	1,32	0,07	5,18	1,18	0,10	8,56	0,02	0,01	35,15	0,22	0,05	20,83
2000	1,24	0,06	4,69	1,14	0,10	9,07	0,02	0,01	40,69	0,23	0,04	19,60
4000	1,12	0,07	6,16	1,02	0,10	9,79	0,01	0,01	41,08	0,23	0,04	19,75
ORT			4,98			9,39			36,35			27,19
SS			0,74			1,20			3,43			8,45
DK			14,79			12,73			9,43			31,08

Çizelge 5.39 M2D3P1

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,42	0,07	4,59	1,27	0,12	9,41	0,01	0,00	35,93	0,16	0,07	41,25
250	1,44	0,07	4,67	1,36	0,10	7,05	0,02	0,01	32,22	0,19	0,06	33,47
500	1,37	0,06	4,26	1,25	0,11	8,84	0,02	0,01	29,28	0,20	0,06	29,42
1000	1,34	0,06	4,40	1,20	0,12	9,82	0,02	0,01	31,44	0,22	0,05	23,80
2000	1,28	0,05	4,24	1,18	0,14	11,83	0,02	0,01	36,29	0,22	0,05	22,22
4000	1,14	0,07	6,52	1,09	0,14	12,40	0,01	0,01	38,71	0,22	0,05	21,66
ORT	4,78			9,89			33,98			28,64		
SS	0,80			1,80			3,24			7,03		
DK	16,64			18,20			9,54			24,54		

Çizelge 5.40 M2D3P2

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,44	0,06	4,38	1,26	0,10	7,88	0,01	0,00	35,68	0,16	0,07	40,96
250	1,46	0,06	4,15	1,35	0,11	7,81	0,02	0,01	31,79	0,19	0,06	33,44
500	1,37	0,06	4,29	1,27	0,10	7,62	0,02	0,01	29,17	0,20	0,06	29,42
1000	1,34	0,06	4,40	1,19	0,11	9,37	0,02	0,01	31,44	0,22	0,05	23,80
2000	1,28	0,05	4,24	1,15	0,14	11,80	0,02	0,01	36,29	0,22	0,05	22,19
4000	1,14	0,08	6,70	1,06	0,13	12,51	0,01	0,01	38,33	0,22	0,05	21,62
ORT	4,69			9,50			33,78			28,57		
SS	0,90			1,97			3,20			6,95		
DK	19,21			20,78			9,46			24,33		

Çizelge 5.41 M2D3P3

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,44	0,06	4,43	1,24	0,08	6,84	0,01	0,00	36,43	0,16	0,07	41,02
250	1,46	0,06	4,21	1,34	0,09	6,90	0,02	0,01	32,13	0,19	0,06	33,36
500	1,38	0,06	4,42	1,30	0,12	8,86	0,02	0,01	29,39	0,20	0,06	29,39
1000	1,33	0,06	4,37	1,19	0,12	9,73	0,02	0,01	31,48	0,22	0,05	23,80
2000	1,27	0,05	4,19	1,13	0,11	10,10	0,02	0,01	36,15	0,22	0,05	22,23
4000	1,14	0,08	6,68	1,08	0,11	10,53	0,01	0,01	38,05	0,22	0,05	21,76
ORT	4,72			8,83			33,94			28,59		
SS	0,88			1,47			3,11			6,93		
DK	18,70			16,68			9,16			24,23		

Çizelge 5.42 M2D3P4

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,44	0,06	4,40	1,23	0,08	6,39	0,01	0,00	36,96	0,16	0,07	41,09
250	1,46	0,06	4,16	1,31	0,10	7,85	0,02	0,01	32,94	0,19	0,06	33,34
500	1,38	0,06	4,34	1,27	0,11	8,64	0,02	0,01	29,71	0,20	0,06	29,34
1000	1,33	0,06	4,37	1,18	0,10	8,74	0,02	0,01	31,14	0,22	0,05	23,81
2000	1,27	0,05	4,20	1,17	0,15	12,45	0,02	0,01	35,90	0,22	0,05	22,15
4000	1,13	0,07	6,46	1,07	0,11	10,33	0,01	0,01	38,50	0,22	0,05	21,67
ORT	4,65			9,07			34,19			28,57		
SS	0,81			1,92			3,16			6,97		
DK	17,50			21,13			9,25			24,40		

Çizelge 5.43 M2D3P5

BAND	EDT			RT			SPL			LEF		
	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK	ORT	SS	DK
125	1,43	0,07	4,55	1,30	0,07	5,61	0,01	0,00	36,72	0,16	0,07	41,10
250	1,46	0,06	4,09	1,34	0,09	6,66	0,02	0,01	33,18	0,19	0,06	33,43
500	1,38	0,06	4,28	1,29	0,11	8,42	0,02	0,01	29,38	0,20	0,06	29,34
1000	1,33	0,06	4,37	1,20	0,07	5,75	0,02	0,01	31,14	0,22	0,05	23,84
2000	1,27	0,05	4,18	1,13	0,12	10,40	0,02	0,01	35,80	0,22	0,05	22,19
4000	1,13	0,08	6,82	1,08	0,10	8,91	0,01	0,01	38,28	0,22	0,05	21,63
ORT	4,71			7,63			34,08			28,59		
SS	0,95			1,76			3,14			6,98		
DK	20,23			23,05			9,21			24,42		

5.3.1 Değişim katsayılarının parametreler arası değerlendirilmesi

Çizelgeler incelendiğinde Erken Düşme Süresi değerlerinin hacimdeki dinleyici noktalarına bağlı olarak değişimi, en düşük değerlerdeyken yanal enerji oranı parametresinin değişimi en yüksek değerlerdeyken yanal enerji oranı parametresinin büyük değişimlerle algılanmaktadır. Yansıma süresi parametresinin algılanması ise bu iki parametrenin algılanmasının ortalarında yer almaktadır.

5.3.2 Değişim katsayılarının hacimdeki farklı dinleyici bölgelerine bağlı olarak değerlendirilmesi

Çizelgelerde her durum için frekansların karşısında görülen değer, o frekanstaki 16 farklı dinleyici bölgesindeki parametre değerlerinin (Çizelge Ek 2.1'den 2.30'a kadar) değişim katsayısı bulunarak elde edilen değerlerdir ve parametrenin o frekansta hacim içindeki değişimini yüzde olarak ifade etmektedir. Bulunan bu değerler Çizelge 5.14'ten 5.43'e kadar verilmiştir.

Değişim katsayılarının hacimdeki farklı dinleyici bölgelerine bağlı olarak değerlendirilmesinde Çizelgelerin altındaki ortalama değerlere bakılmalıdır. Bakılan değer sıfıra yaklaştıkça farklı dinleyici bölgeleri arasındaki değişim azalıyor, uzaklaştıkça değişim artıyor demektir. Ayrıca bu değerlerin tavandaki gerecin yer değiştirmesine bağlı olarak aldığı en yüksek ve en düşüğü değerlerinin farkı, gerecin yer değiştirmesinin 16 farklı dinleyici bölgesindeki parametrik değişimleri nasıl etkilediğini göstermektedir. Fark sıfıra yaklaştıkça gerecin tavanda yer değiştirmesi farklı dinleyici bölgelerindeki parametre değişimlerini etkilemiyor, uzaklaştıkça etkiliyor demektir (Bkz. Çizelge 5.44).

Çizelge 5.44'te de görüldüğü gibi Erken düşme süresi farklı dinleyici bölgelerinde yakın değerlerde algılanıp tavandaki gerecin yer değiştirmesinden en az etkilenirken, ses basınç düzeyi tavanda yer değiştiren gerecin yutucu olduğu durumlarda bu gerecin hareketinden etkilenmekte ve farklı dinleyici bölgelerinde bir miktar değişim göstermektedir.

Çizelge 5.44 Parametrelerdeki değişim katsayısı değerlerinin tavanda yer değiştiren gerecin hareketine bağlı olarak aldığı değerlerin farkı

	EDT			RT			SPL			LEF		
	Min	Max	Fark	Min	Max	Fark	Min	Max	Fark	Min	Max	Fark
M1D1	4,32	4,82	0,50	8,28	10,24	1,96	35,81	42,99	7,18	27,01	27,98	0,97
M1D2	5,13	5,23	0,10	9,27	9,85	0,98	39,91	40,43	0,52	28,21	28,36	0,15
M1D3	5,57	6,56	0,99	9,25	10,56	1,31	36,96	38,51	1,14	29,33	29,58	0,25
M2D1	4,14	5,01	0,87	7,60	9,51	1,91	31,74	40,21	8,77	26,02	31,63	5,61
M2D2	4,90	5,42	0,52	8,57	9,55	0,98	36,09	37,07	0,98	27,19	27,29	0,10
M2D3	4,65	4,78	0,13	7,63	9,89	2,26	33,78	34,19	0,41	28,57	28,64	0,07

5.3.3 Değişim katsayılarının frekansa bağlı olarak değerlendirilmesi.

Yukarıda değişim katsayılarının, hacimdeki farklı dinleyici bölgelerine bağlı olarak değerlendirilmesinde kullanılan yöntem frekanslara göre dağılımların değerlendirilmesinde de kullanılabilir. Şöyle ki, hacimlerdeki dağılımların değerlendirilmesinde kullanılan değişim katsayılarının, her parametredeki 6 oktav banta göre tekrar değişim katsayısı alınırsa frekansa göre dağılımlarının değişim yüzdesi bulunur.

Çizelgelerin altındaki değişim katsayısı değerlerine bakıldığında, bu değer sifira yaklaştıkça farklı dinleyici bölgeleri arasındaki frekansa bağlı değişim azalıyor, uzaklaştıkça artıyor demektir. Ayrıca bu değerlerin tavandaki gerecin yer değiştirmesine bağlı olarak aldığı en yüksek ve en düşüğü değerlerinin farkı, gerecin yer değiştirmesinin parametrik değişimleri frekansa bağlı olarak nasıl etkilediğini göstermektedir. Farkın sifira yaklaşması, gerecin tavanda yer değiştirmesinin parametre değişimlerini frekansa bağlı olarak etkilemediğini, uzaklaşması ise etkilediğini göstermektedir (Bkz. Çizelge 5.45).

Çizelge 5.45 Frekanslardaki değişim katsayısı değerlerinin tavanda yer değiştiren gerecin hareketine bağlı olarak aldığı değerlerin farkı

	EDT			RT			SPL			LEF		
	Min	Max	Fark	Min	Max	Fark	Min	Max	Fark	Min	Max	Fark
M1D1	6,27	13,58	7,31	8,53	19,43	10,96	6,05	11,84	5,79	34,89	37,62	2,73
M1D2	9,62	11,42	1,80	18,30	29,75	11,45	8,14	8,34	0,20	35,36	36,00	0,64
M1D3	17,07	20,13	3,06	6,05	20,82	14,8	9,70	10,96	1,26	27,22	29,18	1,46
M2D1	10,32	21,55	11,23	8,22	18,54	10,32	5,02	11,46	6,44	30,27	36,59	6,32
M2D2	12,50	15,67	3,17	8,48	20,17	11,69	8,96	9,52	0,56	31,04	31,66	0,62
M2D3	16,64	20,23	3,59	16,68	23,05	6,37	9,16	9,54	0,38	24,23	24,54	0,11

5.3 Bölümünün genel değerlendirilmesi

- Değişim katsayısı değerinin küçük olması, farklı dinleyici noktaları arasındaki değişimin az olduğunu büyük olması ise değişimin yüksek olduğunu göstermektedir.
- Etkisi incelenen gereç tavanda hareket ederken, parametrenin aldığı değişim katsayısı değerlerinden, en düşük ve en yüksek olanları arasındaki fark, hareket eden gerecin değişen durumlarına göre parametrenin dinleyici noktalarındaki değerinin değişip değişmediğini gösterir. (Çizelge 5.44) Fark az ise gerecin hareketi parametrenin dinleyici noktalarındaki değişimini etkilemiyor, fark çok ise etkiliyor demektir.
- Değişim katsayısı değerlerinin parametredeki tüm frekanslarda birbirine yakın değerlerde olması değişimin frekanslara göre dağılımının düzgün olduğunu, birbirinden uzak değerlerde olması frekanslara göre dağılımın düzensiz olduğunu göstermektedir.
- Yansıma süresinin değişim katsayısı değerleri arasındaki fark diğer bütün parametrelerden daha yüksek. Yani yansıma süresi parametresi, dinleyici noktalarında frekansa bağlı yüksek değişim göstermektedir. Erken düşme süresi ve yanal enerji oranı, yansıtıcı tavanda yutucu gerecin hareketinde frekanslarda değişim gösterirken, ses basınç düzeyi ise hem orta-yutucu hem de yansıtıcı tavanda yutucu gerecin hareketinde frekanslarda değişim göstermektedir.
- Tavanda yer değiştiren gereç yutucu iken, bütün parametrelerin farklı dinleyici noktalarında frekansa bağlı değişim yüksek iken, tavanda yer değiştiren gereç yansıtıcı olduğunda bu değişim azalmaktadır.

5.4 Genel Değerlendirme

- Kaynağın yakınına yerleştirilen yutucu gereç hacmin yansıma süresini kısaltırken, aynı yerdeki yansıtıcı gereç uzatmaktadır.
- Tavan ve üzerinde yer değiştiren gereç yakın yutuculukta seçildiğinde yansıma süresi değeri ve onun tayfsal yapısı değişmektedir.
- Tavanda yer değiştiren yutucu gereç kaynağa yaklaştıkça en olumlu ve olumsuz dinleyici bölgeleri arasındaki ses basınç düzeyi farkı azalmakta, bu gereç yansıtıcı olduğunda ise sabit kalmaktadır.
- Değişim katsayısı değeri küçüldükçe, farklı dinleyici bölgelerindeki parametrelerdeki değişim azalmaktadır.
- Tavanda yer değiştiren gereç yutucu yerine yansıtıcı seçildiğinde parametre değerlerinde frekansa bağlı değişim azalmaktadır.
- Tavanda yer değiştiren gereç yansıtıcı seçildiğinde ses basınç düzeyinin dinleyici noktalarına bağlı değişimi azalmaktadır.

SONUÇ

Amacı, yutucu gereçlerin hacim içindeki kullanım yerlerinin akustiğe etkisinin saptanması olarak belirlenen çalışmanın sonunda görülmüştür ki, hacmin içindeki yutucu gerecin yerini ve özelliğini değiştirerek salonun akustiğinin belirleyicisi olan parametrelerde düzeltme ve dolayısıyla hacmin akustiğinde iyileştirme yapılabilmektedir. Şöyle ki, tavan yüzeyini kaplayan gerecin özelliği, bu yüzey üzerinde yer değiştiren gerecin özelliği, yer değiştiren gerecin kaynağa yaklaşıp uzaklaşması, tavan gereci ve yer değiştiren gerecin yutuculukları arasındaki fark, parametrelerde farklı oranlarda değişimlere neden olmaktadır ve görülmektedir ki, yutucu gerecin hacim içindeki yerini ve özelliğini değiştirerek, hacmin akustiğinin belirleyicisi olan bu parametrelerde değişiklikler yapılabilmesi mümkündür.

Ancak unutulmamalıdır ki, elde edilen tüm sonuçlar, seçilen hacim ve bu hacim içinde oluşturulan durumlar için geçerlidir. Farklı büyüklük veya biçimdeki başka bir hacim içinde yutucu gereçlerin farklı biçimde yer değiştirmesi ile daha büyük/ küçük değişimler elde edilebilir.

Bu durumda, ses kaynağından çıkan seslerin hacimdeki dinleyicilere nitelik ve nicelik açısından en uygun biçimde iletilmesini sağlayarak, iyi işitme koşullarını ve bu koşullara uygun hacimlerin tasarlanması konuları üzerinde çalışan akustikçi için hacim içindeki yutucu gerecin yerini ve özelliğini değiştirmek koşuluyla, formu belli olan bir mekanın işitme koşullarının kontrolünü yapabilme ve salonun akustiğini denetleyebilme fırsatı olacaktır.

KAYNAKLAR

Aknesil, A., (1996), "Mimari Tasarım Aşamasında Hacim Akustiği Açısından Bilgisayar Programlarının Önemi" Yapılarda Akustik Sorunlar ve Çözüm Önerileri, İstanbul.

Aknesil, A., (1996), "Hacim Akustiği Tasarımında Bilgisayar Programlarının Kullanımı - Odeon 2.6 Hacim Akustiği Programı", Mimarlık Pratiğinde Bilgisayar Semineri, İstanbul.

Aknesil, A., (1997), Salonların Hacim Akustiği Yönünden Değerlendirilmesinde akustik Koşul Dağılımlarının öneminin Ortaya Konulması ve İncelenmesine Yönelik Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İstanbul.

Karabiber, Z., (1991), Mimari Akustikle İlgili Başlıca Tanım, Terim, Formül ve Büyüklükler, Y.Ü Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Karabiber, Z., (1991), "Hacim Akustiği- Mimari Tasarım İlişkisi", Yapıda Ses ile İlgili Problemler ve Çözüm Önerileri, İstanbul.

Kayılı , M., (1981), Hafif Bölme Elemanlarının Ses Geçiş Kaybının Helmholtz Resonatörleri İlavesi ile Arttırılması, Doktora Tezi, D.M.M.A , Konya, 35-47

Lord , T., Themalton, D., (1983, "Detailing for acoustics", Architectural Press, Londson

Naylor, G., (1992), "ODEON Another Hybrid Room Acoustical Model", Applied Acoustics 38, Great Britain.

Naylor, G., Rindel, J.H. , (1992), "Predicting Room Acoustical Behaviour with the odeon Computer Model", 124th ASA meeting, New Orleans 1-16

Naylor, G., Rindel, J. H., (1994), Odeon Room Acoustics Program, Version 2.5, user Manual , The Acoustics Laboratory, Techn. Univ. of Denmark, Denmark, 1-97

Odeon 3.1 Demo Programı, İnternet Adresi:
www.dat.dtu.dk/~odeon/OdeonNavigationBarFrame.htm

Rindel, J. H., (1995), " Computer Simulation Techniques for Acoustical Design of Rooms", Acoustics Australia, Australia 1-12

Sirel, Ş., (1980), Yapı Akustiği 1, İDMMA, İstanbul. 80-95

EKLER

EK 1 : Hacim Akustiğinde Bilgisayar Programlarının Kullanımı

Hacim akustiği değerlendirmeleri, yapım öncesi ve yapım sonrası olmak üzere iki bölümde ele alınabilir. Yapım sonrası incelemeler ilkinde göre daha kolaydır. Bitmiş bir mekanda, günümüz gelişmiş ölçme aletleri ve değerlendirme teknikleri yardımı ile istenilen sonuçları elde etmek ve mevcut durumu ortaya koymak olanaklıdır. Ancak henüz inşa edilmemiş, tasarım aşamasındaki bir hacimde oluşabilecek akustik koşulların önceden bilinebilmesi için farklı yöntemlerin kullanılması söz konusudur. Başlıca hacim akustiği kriterlerinin hacimdeki farklı dinleyici noktalarında, farklı frekanslarda alacakları değerleri ve zaman içindeki değişimleri ancak simülasyon programlarının kullanımı ile kolaylıkla incelenebilir duruma gelmiştir.

Önceleri tasarım aşamasında, bir hacimdeki akustik kriterlerin belirlenmesinde geleneksel yöntemler ile hesaplamalar veya ölçekli modeller üzerinde yapılan incelemeler, günümüzde yerini bilgisayar programlarına bırakmaya başlamıştır.

Bu programların kullanım amaçları;

- Daha detaylı ve tekrarlanabilir incelemeler yapabilmek,
 - Daha kısa sürede sonuca ulaşabilmek,
 - Tasarım aşamasında iken tüm olasılıkları inceleyerek belirlemeler yapabilmek
- olarak sıralanabilir.

1- Hacim akustiğinde bilgisayar programlarının kullanım yöntemleri

Simülasyon programlarının oluşturulmasında farklı yöntemlerden yararlanılabilir. En genel anlatımla programlarda, hacim üç boyutlu olarak incelenmesini ve görüntülenmesini sağlayan verilerin girilmesinden sonra, ses kaynağından çıkan ışınların zaman içindeki gelişimlerinin izlenmesi amaçlanmaktadır.

a) Işın diagramları (ray tracing) yöntemi

Bu yöntemde, kaynaktan çıkan ve çok değişik doğrultulara yayılan ses ışınları kullanılarak, bir yüzeye çarpan ses ışını, enerjisinin bir bölümünü kaybederek, yeni bir doğrultuya yansımaktadır.

b) Görüntü kaynak (the image source) yöntemi

Bu yöntem, doğrultulu bir yansımanın yansıtıcı bir yüzey düzlemi içinde, kaynağın geometrik olarak görüntüsünün oluşturulabilmesi ilkesine dayanmaktadır.

c) Bileşik (hybrid) yöntem

Bu yöntem, ışın diagramı ve görüntü kaynak yönteminin olumlu ve olumsuz yönlerinin incelenmesi ve gerekli değişikliklerin yapılmasından sonra oluşturulmuş daha ileri düzeyde bir değerlendirme biçimine dayanmaktadır.

2- Çalışmada yararlanılan bilgisayar programının tanıtımı**A) Çalışmada yararlanılan bilgisayar programı ile incelenebilen parametreler****a) Yansıma süresinin belirlenmesi**

Program Yansıma Süresi parametresini formül ve simülasyon yöntemlerini kullanarak değişik biçimlerde hesaplama özelliğine sahiptir. Yansıma Süresi parametresi,

- Sabin formülü,
- Eyring formülü,
- Modified Sabine ve Modified Eyring formülleri,
- Gerçekte olabilecek, ışınların alabilecekleri yollara bağlı olarak bilgisayarca yapılan simülasyon

ile belirlenebilmektedir.

b) Işımsal analizler

Işın diagramı (Ray Tracing): Hacmin plan ve kesitleri üzerinde, belirlenmiş kaynaktan çıkan ışınlar ve bu ışınların yansımalarını teker teker ya da tümünü birarada görmek olanaklıdır.

Yansıtıcının etkilediği alan (Reflector Coverage): Seçilen bir yüzeyde oluşan ilk yansımaların hacmin hangi bölgelerinde etkin rol oynadıkları kesit üzerinde görülebilir.

Yansıma yolları (Reflection Paths): İncelenen bir hacim yüzeyine gelen ilk yansımaları, ışının kaynaktan çıkmasından başlayarak adım adım göstererek, her bir ilk yansımanın kaç yansımadan sonra o yüzeye ulaştığı, katettiği yol ve benzeri bilgiler elde edilebilir.

c) Noktasal analizler (point response)

Enerji parametreleri (Energy parameters): İstenilen alıcı noktalarında, EDT, RT, SPL, C, D, T_s ve LEF enerji parametreleri frekanslara bağlı olarak hesaplanabilir.

Yansımaların grafik gösterimi (Reflectogram): Erken yansımaların zaman-yeğinlik grafiği üzerinde ayrıntılı olarak gösterimi, bunların herbirinin dinleyiciye ulaşma süreleri, tayfsal özellikleri ve geliş doğrultuları hakkında ayrıntılı bilgi vermektedir.

Enerji eğrileri (Energy curves): Bir alıcı noktasına gelen enerjiyi, zaman-enerji grafiği üzerinde gösterir. Enerji-zaman histogramı, ters entegre edilmiş zaman-enerji histogramı ve Schroeder düşüş eğrisi aynı grafik üzerinde birarada yer almaktadır.

d) Bölgesel analizler

Hacim planı üzerinde, dinleyicilerin yer alması istenilen bölgeler, istenilen büyüklüklerde kafeslere bölünerek, her bir kafes birimi için istenilen hacim akustiği parametreleri, frekanslara göre ayrı ayrı, renk haritaları üzerinde görülebilir.

1) Çalışmada yararlanılan hacim akustiği programı için bilgisayara girilmesi gereken veriler

A) Hacim ile ilgili veriler

Hacmin boyut ve biçimi x , y , z , koordinatları yardımı ile belirlenir. Hacim yüzeylerinde kullanılacak malzemeler, program içinde yer alan bir malzeme listesinden seçilerek veya dışarıdan girilebilir. Bu belirleme yapılırken, malzemelerin frekanslara göre yutma çarpanları ve dağılım katsayıları önem taşımaktadır.

B) Kaynak ile ilgili veriler

Hacimde yer alacak kaynak sayısı tek ya da çok sayıda kaynak olarak belirlenebilmektedir. Değişik doğrultululuk tipindeki kaynaklar kullanılabilir. Ayrıca programın kendi listesinde yer almayan değişik bir kaynağın dışarıdan girilmesi de sözkonusudur. Omni, Semi, Cardiodid dağılım biçimi farklı olan kaynaklar yanında, özel bir doğrultuluğu olan hoparlör, normal ve yüksek düzeyde konuşan insan ya da doğrultulu bir müzik aleti olan trompet seçilebilmektedir.

Kaynağın hacimdeki konumu (x , y , z koordinatları) ve gücünün yanısıra birden fazla kaynak alınması durumunda, kaynaklardan birine göre diğerinin gecikme süreleri de belirlenebilmektedir.

C) Alıcı ile ilgili veriler

Alıcının hacimdeki yeri x , y , z koordinatları ile belirlenebilmektedir.

Yukarıda hacim, kaynak ve alıcı ile ilgili veriler orijinal program için geçerliken yapılan bu çalışmada yalnızca demo programının kısıtlı verileri kullanılabilmiştir. Açıklanan verilerden kaynak ve alıcı ile ilgili veriler uygulanabilirken hacim ile ilgili olanlar uygulanamamıştır.

D) Hacim akustiği ile ilgili temel veriler

Maksimum yuzyey sũrekliliđinin sağlanması (Max surface warp): Hacmin geometrisi oluşturulurken, yuzyey birleşme yerlerinde oluşabilecek hataları gũrebilmek ve dũzeltebilmek için kullanılır. Normal çalışmalarda 0.05 olarak alınır.

Geç yansımaların azaltılması (Desimate late rays): Geç yansımaların, sonuçları etkilemeyecek biçimde azaltılarak, daha kısa sũrede sonuca ulaşılabilmesi için kullanılır. Araştırmaya yũnelik derin bir incelemede bu seçenek kapalı olmalıdır.

Geç yansımalar arasındaki dũzgũnsũzlũklerin yumuşatılması (Smooth late decays): İlk yansımaların zaman içindeki durumunun gũrũlmesini sağlayan histogramda, erken yansımalar dan sonraki “late” bũlũmũnde oluşabilecek dũzgũnsũzlũkleri azaltmak amacıyla kullanılır. Normal olarak açık durumda olmalıdır.

Erken ve geç yansımalar arasındaki dũřũřũn yumuşatılması (Smooth late/early ratio): Sonsuza kadar sũren yansım olayının baştan çok kısa bir bũlũmũnũn alınması nedeniyle oluşabilecek yanlışlıklardan sonucun etkilenmemesi için, erken ve geç yansımalar arasındaki geçişin yumuşatılması için bu seçenek açık durumda olmalıdır.

Disk ve hafıza bilgilerini veren, belli hesaplamaların sonunda bir sinyal sesi duyulmasını sağlayan, o anki tarih ve zamanın ekranda gũrũlmesini sağlayan seçeneklerin belirlenmesi ve sıcaklık bağıl nem gibi çevresel verilerin girilmesi olanaklıdır. Ayrıca hacim yuzyeylerinin dağılma biçimlerinin belirlenmesi gereklidir ve özel bir durum söz konusu değilse Lambert yuzyeyli olarak kabul edilirler.

Işın sayısı (Number of rays): Kaynak merkezli kũresel olarak dũřũnũlebilecek bir bũlgeye, 4π katı açı içinde eşit aralıklarla, kaç adet ses işını gũnderileceđini belirler. Bu değerler için önerilen 300’dũr. Alt sınır ise hacimdeki yuzyey sayısının 16 katıdır.

Bir ışın için maksimum yansıma sayısı (Max reflection order): Kaynaktan herhangi bir doğrultuda çıkan, tek bir ses ışınının yapabileceği maksimum yansıma sayısını belirler. Bu sayı en fazla 200 alınabilir.

Bir ışının maksimum süresi (Max ray runtime): İnsan kulağının sesi algılayabileceği uzunluğu belirler. Ve çoğunlukla bu değere mmmmmmax reflection order'dan önce ulaşılır.

Doğrultulu yansıma sayısı sınırı (Reverberation from order): Bu yansıma sırasına kadar olan yansımalarda, yansıyan bütün ışınlar doğrultulu yansır. Bu sıranın üzerindeki yansımalarda ise yansıma doğrultuları gelişigüze'dir. Bu değer 2 yada 3 olabilir.

Kaynaktan çıkan ışın sayısı (Start from-Stop at ray): Gönderilecek ışınların sayısıdır ve maksimum 99.999 olabilir. Start from ray ise 1 olarak alınır.

Uygun görülen geç yansıma yoğunluğu (Desired late reflection density): Zaman içinde, kaynaktan çıkan ışın sayısı arttıkça ve peşpeşe yansımalar devam ettikçe, yansıma sayısı katlanarak artacak ve hesapların bilgisayar tarafından yapılması giderek güçleşecektir.

Bu nedenle, late reflections bölümünde incelenecek yansıma sayısı konusunda bir sınırlama getirilmiştir. Bu sınırlama maksimum milisaniye başına 1000 yansımadır. Yani 1000 seçildiğinde, late yansımalara geçildiğinde program, 1000 adet yansımayı seçerek onları inceleyecek kapasitede olur. Hesaplar bu işlem doğrultusunda yapılarak, sonuçlar elde edilir. Bu sayı daha az tutulduğunda, bilgisayar daha kısa sürede sonuca ulaşacaktır. Önerilen değer milisaniye başına 100 yansımadır.

Yansımaların oluşumu için verilen süre sınırı (Generate reflections up to): Algılama süresinin uzunluğunu belirlemek için kullanılan bir büyüklüktür. Önerilen, genellikle yansıma süresine yakın değerlerde olmasıdır.

EK 2 : Değerlendirmede Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Yutucu gereçlerin hacimdeki yerlerinin akustiğe etkisinin belirlenmesine yönelik çalışmada, oluşturulan 30 durum için 16 farklı dinleyici noktasında ve 6 frekansta incelenen 4 parametredeki sonuçların değerlendirilmesinde standart sapma ve değişim katsayısı olarak adlandırılan istatistiksel yöntemlere başvurulmuştur. Değerlendirmede bu istatistiksel yöntemlerin elde edilmiş biçimleri ve bu çalışma da kullanılması nedenleri aşağıda açıklanmaya çalışıldı.

Standart sapma: Bir dağılımın düzgünlüğünü araştırmak için, değerlerin birbirinden ne derece uzaklaştıklarını aramak yerine, bir ortalamadan ne derece ayırım gösterdikleri ya da saptıkları araştırılabilmektedir. Bu durumda ilk karşılaşılan sorun, hangi ortalamaya göre sapmaların hesaplanacağıdır. Mantıksal işlemlere elverişli olma, fazla oynak olmama (yani dağılımda yer alan sayıların birinin diğerlerinden belirgin farklılık göstermesi durumunun ortalamayı fazla değiştirmemesi) gibi özellikler istatistiksel tüme varımda aranan birtakım olumlu yönleri nedeniyle, ilk düşünülecek ortalama aritmetik ortalamadır. Ancak aritmetik ortalamada sapmaların cebirsel toplamı daima sıfır olacağından, bu sorun ya mutlak sapmaların toplamı ya da sapmaların karelerinin toplamı alınarak çözümlenebilmektedir. Bu nedenlerle, ilk olarak değinilen ortalama sapma bir yana bırakılarak, kareli ortalama bir başka deyişle standart sapma ile işlem yapılması daha uygun bulunmuştur.

Cebirsel işlemlere elverişli bir ortalama dağılım ölçüsü bulmak için kullanılabilecek en uygun yöntem aritmetik ortalamadan sapmaların kareli ortalamasını almaktır. İstatistiksel tüme varımda çok önemli bir yeri olan bu ölçü için, standart sapma ya da tipik sapma terimleri kullanılmaktadır.

N adet değeri bulunan bir dağılımın standart sapması;

$$\sigma = (\sum ((x_i - x_o)^2) / N)$$

x_i : Dağılımdaki her bir I değeri

x_o : Dağılımdaki değerlerin aritmetik ortalaması

N : Dağılımdaki değerlerin toplam sayısı

Standart sapmaların önemli iki karakteristik özelliğinden sözedilebilmektedir;

- Standart sapma gibi mutlak ölçüler, dağılımda yer alan ölçü birimi ile ifade edilirler. Yani standart sapmanın birimi, değerlerin birimi ile aynıdır. Örneğin yansıma süresinin dağılımı inceleniyorsa, dağılımdaki değerlerin saniye olması durumunda, standart sapma birimi de saniye olmaktadır.
- Dağılımdaki sayısal değerler ne denli küçük olurlarsa, standart sapma aralıkları da o denli dar, ortalama çevresinde toplanma da o kadar fazla olarak görünür.

Standart sapmaların açıklanan bu iki karakteristik özelliğine bağlı olarak ortaya çıkan bir takım sakıncalar bulunmaktadır. Bu sakıncalardan ötürü farklı dağılımlar arasında karşılaştırma yapılarak çok sağlıklı sonuçlar elde edilememektedir;

- Dağılımdaki standart sapmalardaki birimler, değişkenlerle aynı türdendirler. Aynı hacimdeki, birimi saniye olan T, dB olan C80 ve milisaniye olan TS ve birimsiz olan LEF dağılımlarının standart sapmalarının birbirleri ile karşılaştırılması çok sağlıklı sonuçlar vermemektedir.
- İki dağılıma ilişkin ölçü birimleri aynı bile olsa, sayısal büyüklükleri arasında çoğunlukla belli farklar olacağından karşılaştırma sonuçları yine çok tutarlı olamamaktadır. Çünkü terimler aynı da olsa değerleri daha büyük olan dağılımlarda, standart sapma genellikle daha büyük çıkabilmektedir. Bir başka deyişle, söz konusu ölçüler, dağılım içindeki değerlerin büyüklüklerinin etkisi altında kalmaktadırlar. Örneğin, T dağılımındaki değerlerin EDT dağılımındaki değerlerden genellikle daha büyük çıkabileceği söylenebilmektedir. Bunun sonucu olarak, elde edilen standart sapmalar da bundan etkilenmektedir.

Değişim katsayısı: Bir dağılımda değerler arasındaki uzaklıkları saptamak ve dolayısıyla dağılım düzgünlüklerini belirlemek amacı ile oluşturulmuş olan standart sapmaların, değerleri, yakın ya da aynı olmayan dağılımlar ile birimleri farklı dağılımlar arasında

karşılaştırma yapılmasına uygun olmayışı nedeni ile genel olarak dağılma katsayıları adı verilen boyutsuz ölçüler kullanılmaktadır. Bu alanda kullanımı en yaygın olanı Değişim Katsayısı (DK)'dır. Yüzde olarak ifade edilen bu katsayı ;

$DK = (\sigma_x / x_0) * 100$ denklemleri yardımı ile hesaplanabilmektedir.

DK : Değişim katsayısı (%)

σ_x : Bir X dağılımının standart sapması

x_0 : Dağılımdaki tüm değerlerin aritmetik ortalaması



EK3. Hacimdeki 16 dinleyici noktasında 6 oktav bantta erken düşme süresi, yansıma süresi, ses basınç düzeyi ve yanal enerji oranı parametrelerindeki değerlerin 30 farklı durumdaki çizelgesi

Çizelge EK3.1 M1D1P1

BAND	1					2					3					4				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF
125	1,33	0,89	81,60	0,01	0,06	1,18	1,05	82,80	0,02	0,05	1,22	1,15	82,90	0,02	0,10	1,31	0,97	82,00	0,02	0,26
250	1,52	1,32	83,50	0,02	0,08	1,45	1,41	84,40	0,03	0,07	1,48	1,56	84,50	0,03	0,14	1,56	1,30	83,80	0,02	0,26
500	1,41	1,29	83,30	0,02	0,12	1,34	1,39	84,30	0,03	0,10	1,34	1,22	84,50	0,03	0,17	1,35	1,31	83,90	0,02	0,26
1000	1,44	1,31	84,10	0,03	0,18	1,40	1,43	84,90	0,03	0,13	1,40	1,41	85,00	0,03	0,18	1,42	1,29	84,50	0,03	0,25
2000	1,38	1,24	84,20	0,03	0,19	1,39	1,24	85,10	0,03	0,15	1,38	1,34	85,20	0,03	0,18	1,38	1,18	84,70	0,03	0,24
4000	1,18	1,37	83,30	0,02	0,18	1,11	1,22	84,40	0,03	0,14	1,11	1,37	84,50	0,03	0,17	1,17	0,95	83,80	0,02	0,24

BAND	5					6					7					8				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF
125	1,28	1,14	80,70	0,01	0,25	1,30	0,92	80,70	0,01	0,09	1,26	1,14	80,70	0,01	0,12	1,24	1,16	80,40	0,01	0,29
250	1,49	1,35	82,80	0,02	0,27	1,52	1,55	82,70	0,02	0,14	1,51	1,40	82,80	0,02	0,16	1,54	1,33	82,40	0,02	0,27
500	1,27	1,41	82,50	0,02	0,28	1,37	1,26	82,30	0,02	0,19	1,34	1,34	82,40	0,02	0,21	1,29	1,50	82,20	0,02	0,31
1000	1,37	1,24	82,70	0,02	0,27	1,45	1,36	82,70	0,02	0,23	1,45	1,43	82,70	0,02	0,25	1,39	1,54	82,60	0,02	0,32
2000	1,35	1,39	82,60	0,02	0,27	1,43	1,29	82,70	0,02	0,25	1,44	1,31	82,60	0,02	0,25	1,37	1,47	82,50	0,02	0,32
4000	1,15	1,10	81,70	0,01	0,27	1,17	1,10	81,90	0,02	0,25	1,18	1,22	81,80	0,02	0,24	1,14	1,38	81,60	0,01	0,32

BAND	9					10					11					12				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF
125	1,35	0,98	78,40	0,01	0,11	1,35	0,90	78,70	0,01	0,12	1,37	0,96	78,70	0,01	0,15	1,30	1,13	78,60	0,01	0,11
250	1,55	1,40	80,60	0,01	0,15	1,57	1,36	80,90	0,01	0,19	1,57	1,40	81,00	0,01	0,20	1,56	1,34	80,70	0,01	0,18
500	1,40	1,21	80,30	0,01	0,16	1,42	1,30	80,70	0,01	0,23	1,42	1,20	80,80	0,01	0,22	1,43	1,31	80,30	0,01	0,21
1000	1,48	1,19	80,70	0,01	0,17	1,51	1,46	81,10	0,01	0,24	1,48	1,43	81,30	0,01	0,24	1,49	1,16	80,90	0,01	0,24
2000	1,47	1,15	80,60	0,01	0,16	1,50	1,29	80,90	0,01	0,23	1,48	1,20	81,20	0,01	0,23	1,46	1,33	80,80	0,01	0,24
4000	1,20	1,07	79,70	0,01	0,17	1,28	1,27	80,10	0,01	0,23	1,26	0,98	80,30	0,01	0,23	1,22	1,25	79,90	0,01	0,24

BAND	13					14					15					16				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL	(mw)	LEF
125	1,17	1,04	76,40	0,00	0,13	1,26	1,01	77,40	0,01	0,16	1,29	1,09	76,70	0,00	0,17	1,32	1,11	76,50	0,00	0,13
250	1,46	1,23	78,40	0,01	0,17	1,42	1,44	80,10	0,01	0,21	1,55	1,34	79,40	0,01	0,22	1,70	1,23	79,10	0,01	0,14
500	1,30	1,40	78,40	0,01	0,18	1,31	1,13	80,40	0,01	0,21	1,33	1,43	80,10	0,01	0,24	1,54	1,24	79,60	0,01	0,16
1000	1,47	1,23	79,50	0,01	0,19	1,37	1,23	81,40	0,01	0,23	1,37	1,13	81,10	0,01	0,25	1,62	1,43	80,50	0,01	0,18
2000	1,50	1,24	79,70	0,01	0,21	1,37	1,21	81,60	0,01	0,25	1,33	1,15	81,30	0,01	0,26	1,50	1,36	80,60	0,01	0,19
4000	1,16	1,08	78,90	0,01	0,21	1,26	1,14	80,70	0,01	0,25	1,16	1,21	80,50	0,01	0,25	1,23	1,04	79,80	0,01	0,19

Band	1			2			3			4					
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,31	0,94	81,40	0,01	0,06	1,14	0,98	82,70	0,02	0,05	1,17	1,09	82,70	0,02	0,10
250	1,46	1,24	83,20	0,02	0,08	1,37	1,3	84,20	0,03	0,07	1,44	1,44	84,30	0,03	0,14
500	1,55	1,08	83,20	0,02	0,12	1,28	1,21	84,20	0,03	0,09	1,29	1,22	84,40	0,03	0,17
1000	1,37	1,49	83,90	0,02	0,18	1,34	1,21	84,80	0,03	0,13	1,36	1,38	84,90	0,03	0,18
2000	1,34	1,17	84,10	0,03	0,19	1,32	1,35	85,10	0,03	0,15	1,33	1,28	85,10	0,03	0,18
4000	1,14	1,02	83,30	0,02	0,18	1,07	1,13	84,30	0,03	0,14	1,08	1,14	84,40	0,03	0,17
125	1,22	1,01	80,4	0,01	0,25	1,25	1,24	80,4	0,01	0,08	1,21	1,16	80,5	0,01	0,12
250	1,4	1,31	82,5	0,02	0,27	1,46	1,19	82,4	0,02	0,14	1,43	1,3	82,4	0,02	0,16
500	1,24	1,11	82,3	0,02	0,28	1,34	1,21	82,2	0,02	0,19	1,31	1,31	82,2	0,02	0,21
1000	1,34	1,27	82,6	0,02	0,27	1,41	1,14	82,6	0,02	0,23	1,4	1,2	82,6	0,02	0,25
2000	1,32	1,44	82,4	0,02	0,27	1,39	1,22	82,6	0,02	0,25	1,4	1,31	82,5	0,02	0,25
4000	1,14	0,99	81,6	0,01	0,27	1,15	1,1	81,8	0,02	0,25	1,15	1,13	81,7	0,01	0,24
125	1,29	1,13	78,2	0,01	0,10	1,3	1,1	78,4	0,01	0,12	1,34	0,99	78,4	0,01	0,15
250	1,53	1,23	80,1	0,01	0,15	1,49	1,39	80,5	0,01	0,2	1,48	1,41	80,6	0,01	0,21
500	1,44	0,96	80	0,01	0,17	1,41	1,33	80,5	0,01	0,24	1,41	1,25	80,5	0,01	0,23
1000	1,48	1,34	80,5	0,01	0,18	1,49	1,39	80,9	0,01	0,24	1,46	1,12	81,1	0,01	0,25
2000	1,47	1,16	80,3	0,01	0,17	1,49	1,25	80,7	0,01	0,24	1,46	1,21	80,8	0,01	0,24
4000	1,23	1	79,5	0,01	0,17	1,29	1,04	79,9	0,01	0,23	1,26	1,07	80	0,01	0,24
125	1,17	0,99	76,9	0,00	0,13	1,25	1,22	77	0,01	0,16	1,29	0,88	76,4	0,00	0,16
250	1,32	1,19	79,1	0,01	0,18	1,37	1,15	79,5	0,01	0,21	1,43	1,05	79,2	0,01	0,21
500	1,24	1,21	79	0,01	0,20	1,32	1,05	79,8	0,01	0,22	1,32	1,21	79,8	0,01	0,23
1000	1,39	1,29	79,7	0,01	0,21	1,39	1,21	80,8	0,01	0,24	1,35	1,56	80,8	0,01	0,24
2000	1,4	1,15	79,8	0,01	0,22	1,38	1,24	81	0,01	0,25	1,33	1,11	80,9	0,01	0,25
4000	1,18	1,33	78,9	0,01	0,22	1,26	0,97	80,2	0,01	0,25	1,2	1,3	80,2	0,01	0,25
125	1,17	0,99	76,9	0,00	0,13	1,25	1,22	77	0,01	0,16	1,29	0,88	76,4	0,00	0,16
250	1,32	1,19	79,1	0,01	0,18	1,37	1,15	79,5	0,01	0,21	1,43	1,05	79,2	0,01	0,21
500	1,24	1,21	79	0,01	0,20	1,32	1,05	79,8	0,01	0,22	1,32	1,21	79,8	0,01	0,23
1000	1,39	1,29	79,7	0,01	0,21	1,39	1,21	80,8	0,01	0,24	1,35	1,56	80,8	0,01	0,24
2000	1,4	1,15	79,8	0,01	0,22	1,38	1,24	81	0,01	0,25	1,33	1,11	80,9	0,01	0,25
4000	1,18	1,33	78,9	0,01	0,22	1,26	0,97	80,2	0,01	0,25	1,2	1,3	80,2	0,01	0,25

4

3

2

1

8

7

6

5

12

11

10

9

16

15

14

13

Band EDT RT SPL(dB) (mw) LEF EDT RT SPL(dB) (mw) LEF EDT RT SPL(dB) (mw) LEF EDT RT SPL(dB) (mw) LEF

and	1			2			3			4		
	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)
125	1,29	0,81	81,1	1,09	0,06	1,09	1,04	82,6	0,02	0,10	1,29	0,76
250	1,42	1,03	82,7	1,03	0,08	1,3	1,4	84	0,03	0,14	1,32	1,28
500	1,34	1,17	82,9	1,23	0,12	1,23	1,16	84,2	0,03	0,17	1,29	1,25
1000	1,35	1,32	83,7	1,16	0,18	1,3	1,34	84,8	0,03	0,18	1,3	1,19
2000	1,33	1,22	83,9	1,22	0,19	1,3	1,25	85	0,03	0,18	1,3	1,02
4000	1,13	1,22	83,1	1,06	0,18	1,18	1,05	84,4	0,03	0,17	1,12	1,11
125	1,19	1,06	80	1,22	0,26	1,08	1,18	80	0,01	0,11	1,18	1,03
250	1,34	1,37	81,8	1,28	0,30	1,4	1,38	81,8	0,02	0,16	1,44	1,19
500	1,21	1,16	81,8	1,29	0,30	1,38	1,28	81,7	0,01	0,16	1,24	1,11
1000	1,27	1,3	82,1	1,37	0,29	1,16	1,28	82,2	0,02	0,25	1,31	1,14
2000	1,26	1,2	82,1	1,36	0,29	1,11	1,36	82,2	0,02	0,25	1,31	1,24
4000	1,12	1,08	81,3	1,15	0,28	1,01	1,16	81,5	0,01	0,25	1,11	1,18
125	1,19	1,06	80	1,22	0,26	1,08	1,18	80	0,01	0,11	1,18	1,03
250	1,34	1,37	81,8	1,28	0,30	1,4	1,38	81,8	0,02	0,16	1,44	1,19
500	1,21	1,16	81,8	1,29	0,30	1,38	1,28	81,7	0,01	0,16	1,24	1,11
1000	1,27	1,3	82,1	1,37	0,29	1,16	1,28	82,2	0,02	0,25	1,31	1,14
2000	1,26	1,2	82,1	1,36	0,29	1,11	1,36	82,2	0,02	0,25	1,31	1,24
4000	1,12	1,08	81,3	1,15	0,28	1,01	1,16	81,5	0,01	0,25	1,11	1,18
125	1,29	0,81	81,1	1,09	0,06	1,09	1,04	82,6	0,02	0,10	1,29	0,76
250	1,42	1,03	82,7	1,03	0,08	1,3	1,4	84	0,03	0,07	1,32	1,28
500	1,34	1,17	82,9	1,23	0,12	1,23	1,16	84,2	0,03	0,17	1,29	1,25
1000	1,35	1,32	83,7	1,16	0,18	1,3	1,34	84,8	0,03	0,18	1,3	1,19
2000	1,33	1,22	83,9	1,22	0,19	1,3	1,25	85	0,03	0,18	1,3	1,02
4000	1,13	1,22	83,1	1,06	0,18	1,18	1,05	84,4	0,03	0,17	1,12	1,11
125	1,15	1,06	76,9	1,25	0,14	1,03	1,04	76,6	0,00	0,18	1,26	0,97
250	1,21	1,34	79,2	1,19	0,19	1,12	1,11	79,6	0,01	0,22	1,38	1,18
500	1,18	1,18	79,1	1,20	0,20	1,04	1,25	80,3	0,01	0,24	1,28	1,06
1000	1,22	1,1	79,9	1,36	0,21	1,13	1,09	81,3	0,01	0,25	1,33	1,02
2000	1,23	1,06	80	1,34	0,22	0,9	1,3	81,5	0,01	0,26	1,29	1,29
4000	1,15	1,06	79,2	1,26	0,22	0,97	1,2	80,7	0,01	0,25	1,23	1,01
125	1,15	1,06	76,9	1,25	0,14	1,03	1,04	76,6	0,00	0,18	1,26	0,97
250	1,21	1,34	79,2	1,19	0,19	1,12	1,11	79,6	0,01	0,22	1,38	1,18
500	1,18	1,18	79,1	1,20	0,20	1,04	1,25	80,3	0,01	0,24	1,28	1,06
1000	1,22	1,1	79,9	1,36	0,21	1,13	1,09	81,3	0,01	0,25	1,33	1,02
2000	1,23	1,06	80	1,34	0,22	0,9	1,3	81,5	0,01	0,26	1,29	1,29
4000	1,15	1,06	79,2	1,26	0,22	0,97	1,2	80,7	0,01	0,25	1,23	1,01

Band	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12			13			14			15			16		
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF								
4000	1,12	1,05	82,7	0,02	0,19	1,04	1,16	83,9	0,02	0,14	1,03	1,21	84	0,03	0,18	1,11	1,05	82,7	0,02	0,15	1,08	1,19	81,4	0,01	0,32	1,08	1,17	81,4	0,01	0,28	1,09	1,22	81,6	0,01	0,25	1,11	1,1	81,5	0,01	0,24	1,08	1,19	81,4	0,01	0,32			
2000	1,3	1,12	83,3	0,02	0,20	1,22	1,33	84,3	0,03	0,15	1,22	1,04	84,5	0,03	0,19	1,28	1,25	82,1	0,02	0,25	1,22	1,06	82	0,02	0,32	1,21	1,17	82,1	0,02	0,26	1,26	1,07	82,2	0,02	0,25	1,28	1,15	82,1	0,02	0,25	1,22	1,06	82	0,02	0,32			
1000	1,33	1,16	83,1	0,02	0,19	1,25	1,3	84	0,03	0,13	1,24	1,3	84,2	0,03	0,18	1,3	1,23	82,2	0,02	0,25	1,23	1,32	82,1	0,02	0,32	1,22	1,02	82,2	0,02	0,28	1,3	1,13	82,2	0,02	0,23	1,29	1,37	82,2	0,02	0,25	1,23	1,32	82,1	0,02	0,32			
500	1,33	1,19	82,3	0,02	0,13	1,19	1,19	83,4	0,02	0,09	1,21	1,32	83,7	0,02	0,17	1,29	1,01	82	0,02	0,21	1,13	1,12	81,8	0,02	0,32	1,18	1,19	82	0,02	0,28	1,23	1,12	81,7	0,01	0,19	1,2	1,11	81,8	0,02	0,21	1,13	1,12	81,8	0,02	0,32			
250	1,41	1,02	82,3	0,02	0,08	1,31	1,38	83,4	0,02	0,07	1,34	1,32	83,5	0,02	0,14	1,35	1,13	82,3	0,02	0,15	1,31	1,34	81,8	0,02	0,28	1,35	1,21	82,3	0,02	0,28	1,37	1,51	82	0,02	0,13	1,34	1,27	82	0,02	0,15	1,31	1,34	81,8	0,02	0,28			
125	1,28	0,86	80,9	0,01	0,06	1,1	1,14	82,3	0,02	0,04	1,12	1,04	82,4	0,02	0,1	1,29	0,9	80,3	0,01	0,11	1,14	1,26	80	0,01	0,29	1,2	0,99	80,3	0,01	0,25	1,21	0,86	80,1	0,01	0,08	1,17	1,02	80,2	0,01	0,11	1,14	1,26	80	0,01	0,29			
4000	1,12	1,02	79,1	0,01	0,22	1,19	1,12	80,4	0,01	0,26	1,13	0,98	80,4	0,01	0,26	1,16	0,9	79,1	0,01	0,22	1,19	1,12	80,6	0,01	0,20	1,12	1,02	79,8	0,01	0,22	1,29	1,12	81,1	0,01	0,26	1,21	1,08	81,1	0,01	0,26	1,3	0,98	80,6	0,01	0,20			
2000	1,18	1,2	79,8	0,01	0,21	1,3	1,15	80,9	0,01	0,25	1,22	1,11	80,9	0,01	0,25	1,09	0,9	79,8	0,01	0,21	1,29	1,07	80,7	0,01	0,20	1,18	1,2	79,8	0,01	0,21	1,3	1,15	80,9	0,01	0,25	1,22	1,11	80,9	0,01	0,25	1,35	1,09	80,7	0,01	0,20			
1000	1,16	0,96	79	0,01	0,20	1,25	1,05	79,8	0,01	0,23	1,15	1,19	80	0,01	0,24	1,29	1,07	79,9	0,01	0,20	1,29	1,07	80,7	0,01	0,19	1,16	0,96	79	0,01	0,20	1,25	1,05	79,8	0,01	0,23	1,15	1,19	80	0,01	0,24	1,29	1,07	79,9	0,01	0,19			
500	1,17	1,36	79,1	0,01	0,19	1,29	1,33	79,4	0,01	0,23	1,34	1,1	79,4	0,01	0,23	1,4	1,3	79,4	0,01	0,23	1,29	1,33	79,4	0,01	0,18	1,17	1,36	79,1	0,01	0,19	1,29	1,33	79,4	0,01	0,23	1,34	1,1	79,4	0,01	0,23	1,4	1,3	79,4	0,01	0,18			
250	1,15	1,01	76,9	0,00	0,14	1,24	0,97	76,9	0,00	0,18	1,21	1,04	76,6	0,00	0,18	1,23	0,97	76,5	0,00	0,16	1,24	0,97	76,5	0,00	0,16	1,15	1,01	76,9	0,00	0,14	1,24	0,97	76,9	0,00	0,18	1,21	1,04	76,6	0,00	0,18	1,23	0,97	76,5	0,00	0,16			
125	1,12	0,96	79,1	0,01	0,22	1,19	0,79	80,4	0,01	0,26	1,13	0,98	80,4	0,01	0,26	1,16	0,9	79,1	0,01	0,22	1,19	0,79	79,9	0,01	0,20	1,12	1,02	79,8	0,01	0,22	1,29	1,12	81,1	0,01	0,26	1,21	1,08	81,1	0,01	0,26	1,3	0,98	80,6	0,01	0,20			

and	1			2			3			4		
	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)
125	1,3	1,14	81,1	0,01	0,06	1,09	1,08	1,08	82,4	0,02	0,04	1,13
250	1,45	1,09	82,6	0,02	0,08	1,3	1,3	1,25	83,5	0,02	0,06	1,34
500	1,33	0,91	82,5	0,02	0,12	1,16	1,16	1,19	83,6	0,02	0,08	1,19
1000	1,32	0,99	83,3	0,02	0,18	1,2	1,1	1,22	84,2	0,03	0,13	1,22
2000	1,28	0,97	83,5	0,02	0,19	1,17	1,17	1,27	84,5	0,03	0,15	1,21
4000	1,1	1,01	82,9	0,02	0,19	1,02	1,1	1,2	84	0,03	0,14	1,03
and	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)
125	1,24	1,17	80,1	0,01	0,25	1,23	1,07	1,18	80,3	0,01	0,08	1,18
250	1,38	1,21	81,9	0,02	0,27	1,37	1,3	1,33	82,1	0,02	0,14	1,33
500	1,18	1,21	81,7	0,01	0,28	1,21	1,14	1,18	81,7	0,01	0,19	1,18
1000	1,22	1,25	81,9	0,02	0,28	1,27	1,16	1,26	82,2	0,02	0,23	1,26
2000	1,2	1,39	81,8	0,02	0,27	1,24	1,19	1,25	82,1	0,02	0,25	1,25
4000	1,08	1,01	81,3	0,01	0,27	1,08	1,11	1,2	81,6	0,01	0,25	1,1
and	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)
125	1,26	0,97	78,1	0,01	0,11	1,29	0,86	0,98	78,5	0,01	0,12	1,31
250	1,45	1,21	79,9	0,01	0,15	1,42	1,24	1,43	80,5	0,01	0,20	1,43
500	1,26	1,19	79,8	0,01	0,17	1,3	1,07	1,3	80,3	0,01	0,24	1,3
1000	1,32	1	80,2	0,01	0,18	1,36	1,21	1,34	80,7	0,01	0,24	1,34
2000	1,29	1,11	80,1	0,01	0,17	1,35	1,14	1,34	80,5	0,01	0,23	1,34
4000	1,14	1,01	79,5	0,01	0,17	1,22	0,93	1,03	79,9	0,01	0,23	1,23
and	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)
125	1,16	1,02	76,9	0,00	0,14	1,25	0,85	0,98	77,3	0,01	0,18	1,24
250	1,2	1,01	79,1	0,01	0,19	1,32	1,29	1,23	80,1	0,01	0,23	1,35
500	1,18	0,97	78,8	0,01	0,20	1,3	1,05	1,2	80,3	0,01	0,23	1,21
1000	1,2	1,06	79,6	0,01	0,21	1,31	0,89	1,12	81,3	0,01	0,25	1,23
2000	1,21	1,1	79,7	0,01	0,22	1,31	1,14	1,22	81,4	0,01	0,26	1,22
4000	1,15	1,09	79	0,01	0,22	1,25	0,88	0,89	80,7	0,01	0,26	1,16
and	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)
125	1,16	1,02	76,9	0,00	0,14	1,25	0,85	0,98	77,3	0,01	0,18	1,24
250	1,2	1,01	79,1	0,01	0,19	1,32	1,29	1,23	80,1	0,01	0,23	1,35
500	1,18	0,97	78,8	0,01	0,20	1,3	1,05	1,2	80,3	0,01	0,23	1,21
1000	1,2	1,06	79,6	0,01	0,21	1,31	0,89	1,12	81,3	0,01	0,25	1,23
2000	1,21	1,1	79,7	0,01	0,22	1,31	1,14	1,22	81,4	0,01	0,26	1,22
4000	1,15	1,09	79	0,01	0,22	1,25	0,88	0,89	80,7	0,01	0,26	1,16
and	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)
125	1,16	1,02	76,9	0,00	0,14	1,25	0,85	0,98	77,3	0,01	0,18	1,24
250	1,2	1,01	79,1	0,01	0,19	1,32	1,29	1,23	80,1	0,01	0,23	1,35
500	1,18	0,97	78,8	0,01	0,20	1,3	1,05	1,2	80,3	0,01	0,23	1,21
1000	1,2	1,06	79,6	0,01	0,21	1,31	0,89	1,12	81,3	0,01	0,25	1,23
2000	1,21	1,1	79,7	0,01	0,22	1,31	1,14	1,22	81,4	0,01	0,26	1,22
4000	1,15	1,09	79	0,01	0,22	1,25	0,88	0,89	80,7	0,01	0,26	1,16
and	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)	EDT	RT	SPL(dB)
125	1,16	1,02	76,9	0,00	0,14	1,25	0,85	0,98	77,3	0,01	0,18	1,24
250	1,2	1,01	79,1	0,01	0,19	1,32	1,29	1,23	80,1	0,01	0,23	1,35
500	1,18	0,97	78,8	0,01	0,20	1,3	1,05	1,2	80,3	0,01	0,23	1,21
1000	1,2	1,06	79,6	0,01	0,21	1,31	0,89	1,12	81,3	0,01	0,25	1,23
2000	1,21	1,1	79,7	0,01	0,22	1,31	1,14	1,22	81,4	0,01	0,26	1,22
4000	1,15	1,09	79	0,01	0,22	1,25	0,88	0,89	80,7	0,01	0,26	1,16

AND	1			2			3			4					
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,28	0,82	80,9	0,01	0,05	1,08	1,08	82,4	0,02	0,04	1,09	1,07	82,4	0,02	0,10
250	1,35	1,27	82,3	0,02	0,07	1,27	1,1	83,5	0,02	0,07	1,28	1,22	83,6	0,02	0,14
500	1,32	0,98	82,2	0,02	0,11	1,11	0,96	83,4	0,02	0,09	1,13	1,06	83,6	0,02	0,16
1000	1,31	0,95	83	0,02	0,17	1,15	1,02	84,1	0,03	0,13	1,17	1,21	84,2	0,03	0,17
2000	1,25	0,92	83,3	0,02	0,18	1,08	1,21	84,3	0,03	0,14	1,14	1,02	84,4	0,03	0,18
4000	1,08	0,97	82,8	0,02	0,18	0,97	1,02	83,9	0,02	0,14	1	1,14	84	0,03	0,17
125	1,22	0,84	79,9	0,01	0,25	1,2	0,97	80,1	0,01	0,08	1,13	0,88	80,3	0,01	0,12
250	1,35	1,15	81,7	0,01	0,28	1,35	1,34	81,9	0,02	0,14	1,3	1,32	82	0,02	0,16
500	1,15	1	81,4	0,01	0,28	1,19	1,15	81,4	0,01	0,19	1,14	1,21	81,6	0,01	0,21
1000	1,19	1,03	81,7	0,01	0,28	1,23	0,96	81,9	0,02	0,23	1,22	1,37	81,9	0,02	0,25
2000	1,13	1,08	81,6	0,01	0,28	1,18	1,11	81,8	0,02	0,25	1,19	1,1	81,8	0,02	0,25
4000	1,06	1,07	81,1	0,01	0,28	1,06	0,94	81,4	0,01	0,25	1,07	1,07	81,4	0,01	0,24
125	1,22	0,98	77,9	0,01	0,09	1,27	0,94	78,3	0,01	0,11	1,28	0,87	78,5	0,01	0,16
250	1,38	1,37	79,6	0,01	0,12	1,4	1,31	80,2	0,01	0,19	1,41	1,24	80,5	0,01	0,22
500	1,23	0,99	79,2	0,01	0,16	1,29	1,15	79,9	0,01	0,24	1,28	0,91	80,1	0,01	0,23
1000	1,28	0,93	79,7	0,01	0,17	1,32	1,08	80,3	0,01	0,24	1,31	1,3	80,6	0,01	0,25
2000	1,25	1,11	79,5	0,01	0,17	1,31	1,12	80	0,01	0,24	1,29	1,29	80,3	0,01	0,24
4000	1,12	0,84	79,1	0,01	0,17	1,19	1,12	79,6	0,01	0,23	1,19	1,04	79,8	0,01	0,24
125	1,16	1,04	76,9	0,00	0,14	1,24	0,92	77,1	0,01	0,17	1,22	1,02	76,6	0,00	0,18
250	1,18	1,02	78,9	0,01	0,19	1,3	1,34	79,5	0,01	0,22	1,34	1,31	79,3	0,01	0,22
500	1,16	1,02	78,5	0,01	0,20	1,26	0,91	79,6	0,01	0,22	1,15	1,06	79,8	0,01	0,24
1000	1,17	1,14	79	0,01	0,21	1,29	1,29	80,5	0,01	0,24	1,2	1,01	80,6	0,01	0,25
2000	1,17	1,11	79	0,01	0,22	1,26	1,07	80,6	0,01	0,26	1,19	1,13	80,6	0,01	0,26
4000	1,1	1,21	78,6	0,01	0,22	1,18	0,97	80,2	0,01	0,26	1,14	1,17	80,2	0,01	0,26
125	1,16	1,04	76,9	0,00	0,14	1,24	0,92	77,1	0,01	0,17	1,22	1,02	76,6	0,00	0,18
250	1,18	1,02	78,9	0,01	0,19	1,3	1,34	79,5	0,01	0,22	1,34	1,31	79,3	0,01	0,22
500	1,16	1,02	78,5	0,01	0,20	1,26	0,91	79,6	0,01	0,22	1,15	1,06	79,8	0,01	0,24
1000	1,17	1,14	79	0,01	0,21	1,29	1,29	80,5	0,01	0,24	1,2	1,01	80,6	0,01	0,25
2000	1,17	1,11	79	0,01	0,22	1,26	1,07	80,6	0,01	0,26	1,19	1,13	80,6	0,01	0,26
4000	1,1	1,21	78,6	0,01	0,22	1,18	0,97	80,2	0,01	0,26	1,14	1,17	80,2	0,01	0,26

13 14 15 16

9 10 11 12

5 6 7 8

1 2 3 4

AND	1			2			3			4											
	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF									
125	1,29	0,85	81,1	0,01	0,05	1,1	1,16	82,4	0,02	0,04	1,12	1	82,5	0,02	0,10	1,29	0,89	81,6	0,01	0,25	
250	1,36	1,03	82,3	0,02	0,07	1,29	1,27	83,5	0,02	0,07	1,3	1,24	83,6	0,02	0,14	1,32	1,22	82,9	0,02	0,25	
500	1,32	0,98	82,2	0,02	0,11	1,14	0,95	83,5	0,02	0,09	1,15	0,98	83,7	0,02	0,16	1,24	1,18	83	0,02	0,25	
1000	1,31	0,95	83	0,02	0,17	1,15	1,02	84,1	0,03	0,13	1,17	1,21	84,2	0,03	0,17	1,23	1,16	83,8	0,02	0,24	
2000	1,25	0,92	83,3	0,02	0,18	1,08	1,21	84,3	0,03	0,14	1,14	1,02	84,4	0,03	0,18	1,21	0,99	84	0,03	0,24	
4000	1,08	0,95	82,8	0,02	0,18	0,96	0,92	83,9	0,02	0,14	0,99	1,1	84	0,03	0,17	1,1	1,03	83,4	0,02	0,24	
AND	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF
125	1,23	0,9	80	0,01	0,25	1,21	0,95	80,3	0,01	0,08	1,15	1	80,5	0,01	0,12	1,16	1,06	80,1	0,01	0,29	
250	1,35	1,21	81,8	0,02	0,27	1,35	1,13	81,9	0,02	0,14	1,3	1,13	82,1	0,02	0,16	1,29	1,27	81,8	0,02	0,28	
500	1,17	1,08	81,6	0,01	0,28	1,19	1,13	81,5	0,01	0,18	1,16	1,23	81,7	0,01	0,21	1,1	1,23	81,6	0,01	0,31	
1000	1,19	1,03	81,7	0,01	0,28	1,23	0,96	81,9	0,02	0,23	1,22	1,37	81,9	0,02	0,25	1,17	1,23	81,9	0,02	0,32	
2000	1,13	1,08	81,6	0,01	0,28	1,18	1,11	81,8	0,02	0,25	1,19	1,1	81,8	0,02	0,25	1,14	1,09	81,7	0,01	0,32	
4000	1,05	1	81,1	0,01	0,28	1,06	1,05	81,4	0,01	0,25	1,07	1	81,3	0,01	0,24	1,07	0,97	81,2	0,01	0,32	
AND	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF
125	1,24	0,92	77,9	0,01	0,09	1,28	1,09	78,3	0,01	0,11	1,29	1,18	78,5	0,01	0,16	1,21	1,01	78,4	0,01	0,12	
250	1,39	1,19	79,6	0,01	0,12	1,41	1,42	80,2	0,01	0,19	1,41	1,27	80,5	0,01	0,21	1,38	1,29	80,2	0,01	0,20	
500	1,25	1,07	79,2	0,01	0,16	1,29	1,29	79,9	0,01	0,24	1,29	1,19	80,1	0,01	0,23	1,23	1,28	79,7	0,01	0,21	
1000	1,28	0,93	79,7	0,01	0,17	1,32	1,08	80,3	0,01	0,24	1,31	1,3	80,6	0,01	0,25	1,28	1,21	80,3	0,01	0,24	
2000	1,25	1,11	79,5	0,01	0,17	1,31	1,12	80	0,01	0,24	1,29	1,29	80,3	0,01	0,24	1,23	1,12	80,1	0,01	0,25	
4000	1,12	0,98	79,1	0,01	0,17	1,19	1,07	79,6	0,01	0,23	1,19	1,25	79,8	0,01	0,24	1,14	1,15	79,6	0,01	0,24	
AND	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF
125	1,16	1,1	76,7	0,00	0,13	1,25	0,85	77,1	0,01	0,17	1,22	0,93	76,6	0,00	0,18	1,22	0,97	76,4	0,00	0,15	
250	1,18	1,08	78,8	0,01	0,18	1,3	1,22	79,5	0,01	0,22	1,34	1,1	79,3	0,01	0,22	1,4	1,41	79,1	0,01	0,17	
500	1,16	1,11	78,4	0,01	0,20	1,26	1,12	79,6	0,01	0,22	1,15	1,01	79,8	0,01	0,24	1,28	0,94	79,5	0,01	0,18	
1000	1,17	1,14	79	0,01	0,21	1,29	1,29	80,5	0,01	0,24	1,2	1,01	80,6	0,01	0,25	1,33	0,9	80,3	0,01	0,19	
2000	1,17	1,11	79	0,01	0,22	1,26	1,07	80,6	0,01	0,26	1,19	1,13	80,6	0,01	0,26	1,28	1,09	80,2	0,01	0,19	
4000	1,1	1,13	78,6	0,01	0,22	1,19	1,19	80,2	0,01	0,26	1,14	1,14	80,2	0,01	0,26	1,2	1,08	79,6	0,01	0,19	
AND	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF	EDT	RT	SPL(dB) (mw) LFF

13 14 15 16

Çizelge EK3.9 M1D2P4

1					2					3					4					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,29	0,91	81,1	0,01	0,05	1,09	1,05	82,5	0,02	0,05	1,11	0,92	82,5	0,02	0,10	1,29	0,93	81,6	0,01	0,25
250	1,36	1,12	82,4	0,02	0,07	1,28	1,22	83,5	0,02	0,07	1,29	1,13	83,6	0,02	0,14	1,32	1,22	82,9	0,02	0,25
500	1,32	0,91	82,3	0,02	0,11	1,14	1,1	83,6	0,02	0,09	1,15	1	83,7	0,02	0,16	1,26	0,95	83,1	0,02	0,24
1000	1,31	0,95	83	0,02	0,17	1,15	1,02	84,1	0,03	0,13	1,17	1,21	84,2	0,03	0,17	1,23	1,16	83,8	0,02	0,24
2000	1,25	0,92	83,3	0,02	0,18	1,08	1,21	84,3	0,03	0,14	1,14	1,02	84,4	0,03	0,18	1,21	0,99	84	0,03	0,24
4000	1,07	1,09	82,7	0,02	0,18	0,96	1,05	83,9	0,02	0,14	0,98	1,06	84	0,03	0,17	1,1	0,85	83,4	0,02	0,24
5					6					7					8					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,23	0,8	79,9	0,01	0,25	1,21	0,95	80,2	0,01	0,08	1,14	1,05	80,4	0,01	0,12	1,16	0,9	80	0,01	0,29
250	1,35	1,32	81,8	0,02	0,28	1,35	1,18	81,9	0,02	0,14	1,3	1,14	82,1	0,02	0,16	1,29	1,03	81,7	0,01	0,28
500	1,17	1,02	81,5	0,01	0,28	1,2	1,05	81,5	0,01	0,19	1,16	1	81,6	0,01	0,21	1,11	1,01	81,6	0,01	0,31
1000	1,19	1,03	81,7	0,01	0,28	1,23	0,96	81,9	0,02	0,23	1,22	1,37	81,9	0,02	0,25	1,17	1,23	81,9	0,02	0,32
2000	1,13	1,08	81,6	0,01	0,28	1,18	1,11	81,8	0,02	0,25	1,19	1,1	81,8	0,02	0,25	1,14	1,09	81,7	0,01	0,32
4000	1,05	1,2	81,1	0,01	0,28	1,05	1,12	81,4	0,01	0,25	1,07	1,22	81,3	0,01	0,24	1,06	1,18	81,2	0,01	0,32
9					10					11					12					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,24	0,91	77,9	0,01	0,09	1,29	1,07	78,3	0,01	0,11	1,29	1,14	78,5	0,01	0,16	1,21	1,2	78,4	0,01	0,12
250	1,39	1,23	79,6	0,01	0,12	1,41	1,16	80,2	0,01	0,19	1,41	1,22	80,5	0,01	0,21	1,38	1,28	80,2	0,01	0,20
500	1,25	0,98	79,2	0,01	0,16	1,3	1,04	79,9	0,01	0,24	1,29	1,07	80,1	0,01	0,23	1,23	1	79,7	0,01	0,22
1000	1,28	0,93	79,7	0,01	0,17	1,32	1,08	80,3	0,01	0,24	1,31	1,3	80,6	0,01	0,25	1,28	1,21	80,3	0,01	0,24
2000	1,25	1,11	79,5	0,01	0,17	1,31	1,12	80	0,01	0,24	1,29	1,29	80,3	0,01	0,24	1,23	1,12	80,1	0,01	0,25
4000	1,12	0,93	79,1	0,01	0,17	1,18	0,86	79,6	0,01	0,23	1,18	0,95	79,8	0,01	0,24	1,13	1,08	79,6	0,01	0,24
13					14					15					16					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,16	1,09	76,7	0,00	0,14	1,25	0,84	77,1	0,01	0,16	1,22	1,29	76,6	0,00	0,17	1,23	0,91	76,4	0,00	0,15
250	1,18	1,25	78,8	0,01	0,18	1,3	1,14	79,5	0,01	0,22	1,34	1,2	79,3	0,01	0,22	1,4	1,43	79,1	0,01	0,17
500	1,16	0,96	78,4	0,01	0,20	1,26	1,18	79,6	0,01	0,22	1,16	1,04	79,8	0,01	0,24	1,28	1,02	79,5	0,01	0,18
1000	1,17	1,14	79	0,01	0,21	1,29	1,29	80,5	0,01	0,24	1,2	1,01	80,6	0,01	0,25	1,33	0,9	80,3	0,01	0,19
2000	1,17	1,11	79	0,01	0,22	1,26	1,07	80,6	0,01	0,26	1,19	1,13	80,6	0,01	0,26	1,28	1,09	80,2	0,01	0,19
4000	1,09	1,08	78,6	0,01	0,22	1,18	0,9	80,1	0,01	0,26	1,13	0,86	80,2	0,01	0,26	1,19	1,07	79,6	0,01	0,19

Çizelge EK3.10 M1D2P5

BAND	1				2				3				4							
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF				
125	1,28	0,88	81	0,01	0,05	1,09	1,1	82,4	0,02	0,04	1,1	0,98	82,5	0,02	0,10	1,29	0,89	81,6	0,01	0,25
250	1,35	1,2	82,3	0,02	0,07	1,28	1,18	83,5	0,02	0,07	1,28	1,21	83,6	0,02	0,14	1,32	1,17	82,9	0,02	0,25
500	1,32	1,09	82,3	0,02	0,11	1,14	1,15	83,5	0,02	0,09	1,15	1,04	83,7	0,02	0,16	1,23	0,84	83,1	0,02	0,25
1000	1,31	0,95	83	0,02	0,17	1,15	1,02	84,1	0,03	0,13	1,17	1,21	84,2	0,03	0,17	1,23	1,16	83,8	0,02	0,24
2000	1,25	0,92	83,3	0,02	0,18	1,08	1,21	84,3	0,03	0,14	1,14	1,02	84,4	0,03	0,18	1,21	0,99	84	0,03	0,24
4000	1,07	1,04	82,7	0,02	0,18	0,96	0,98	83,9	0,02	0,14	0,99	1,04	84	0,03	0,17	1,1	0,98	83,4	0,02	0,23

BAND	5				6				7				8							
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF				
125	1,22	0,94	79,9	0,01	0,25	1,2	0,94	80,2	0,01	0,08	1,14	1,06	80,3	0,01	0,12	1,1	1,0	80,0	0,0	0,3
250	1,35	1,29	81,8	0,02	0,28	1,35	1,27	81,9	0,02	0,14	1,3	1,29	82	0,02	0,16	1,3	1,2	81,7	0,0	0,3
500	1,17	0,84	81,5	0,01	0,28	1,19	1,18	81,5	0,01	0,19	1,15	1,18	81,6	0,01	0,21	1,1	1,0	81,6	0,0	0,3
1000	1,19	1,03	81,7	0,01	0,28	1,23	0,96	81,9	0,02	0,23	1,22	1,37	81,9	0,02	0,25	1,2	1,2	81,9	0,0	0,3
2000	1,13	1,08	81,6	0,01	0,28	1,18	1,11	81,8	0,02	0,25	1,19	1,1	81,8	0,02	0,25	1,1	1,1	81,7	0,0	0,3
4000	1,05	1,25	81,1	0,01	0,28	1,05	1,12	81,4	0,01	0,25	1,07	1,12	81,3	0,01	0,24	1,1	1,1	81,2	0,0	0,3

AND	9				10				11				12							
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF				
125	1,23	0,88	77,9	0,01	0,09	1,28	0,9	78,3	0,01	0,11	1,28	0,86	78,5	0,01	0,16	1,21	1,09	78,3	0,01	0,12
250	1,39	1,26	79,6	0,01	0,12	1,4	1,32	80,2	0,01	0,19	1,41	1,4	80,5	0,01	0,21	1,38	1,42	80,1	0,01	0,20
500	1,24	1,07	79,2	0,01	0,16	1,29	1,1	79,8	0,01	0,24	1,29	1,07	80,1	0,01	0,23	1,23	1,16	79,7	0,01	0,21
1000	1,28	0,93	79,7	0,01	0,17	1,32	1,08	80,3	0,01	0,24	1,31	1,3	80,6	0,01	0,25	1,28	1,21	80,3	0,01	0,24
2000	1,25	1,11	79,5	0,01	0,17	1,31	1,12	80	0,01	0,24	1,29	1,29	80,3	0,01	0,24	1,23	1,12	80,1	0,01	0,25
4000	1,12	0,92	79,1	0,01	0,17	1,18	0,83	79,6	0,01	0,23	1,18	1,16	79,8	0,01	0,24	1,14	1,18	79,6	0,01	0,24

AND	13				14				15				16							
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw) LEF				
125	1,16	0,92	76,7	0,00	0,14	1,24	0,99	77	0,01	0,16	1,22	1	76,5	0,00	0,17	1,22	0,85	76,3	0,00	0,15
250	1,18	1,06	78,8	0,01	0,18	1,3	1,3	79,5	0,01	0,22	1,34	1,41	79,2	0,01	0,22	1,4	1,23	79,1	0,01	0,17
500	1,16	1,1	78,3	0,01	0,20	1,26	0,92	79,5	0,01	0,22	1,15	1,14	79,7	0,01	0,24	1,28	1,19	79,5	0,01	0,18
1000	1,17	1,14	79	0,01	0,21	1,29	1,29	80,5	0,01	0,24	1,2	1,01	80,6	0,01	0,25	1,33	0,9	80,3	0,01	0,19
2000	1,17	1,11	79	0,01	0,22	1,26	1,07	80,6	0,01	0,26	1,19	1,13	80,6	0,01	0,26	1,28	1,09	80,2	0,01	0,19
4000	1,1	1,09	78,6	0,01	0,22	1,19	1,12	80,2	0,01	0,26	1,14	1,01	80,2	0,01	0,26	1,2	0,98	79,7	0,01	0,19

Çizelge EK3.11 MID3P1

1						2						3						4					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,09	0,98	80,6	0,01	0,06	0,91	0,94	82,2	0,02	0,04	0,91	1,08	82,4	0,02	0,10	1,02	0,94	81,1	0,01	0,25			
250	1,28	1,06	82,2	0,02	0,07	1,11	1,19	83,5	0,02	0,06	1,12	1,31	83,8	0,02	0,14	1,29	1,05	82,8	0,02	0,26			
500	1,12	1,11	82,1	0,02	0,10	1,01	1,25	83,5	0,02	0,07	1,01	0,98	83,9	0,02	0,16	1,06	1,05	83	0,02	0,26			
1000	1,23	1,14	83	0,02	0,14	1,1	1,29	84,1	0,03	0,10	1,13	1,27	84,4	0,03	0,17	1,2	1,24	83,8	0,02	0,25			
2000	1,21	1,16	83,3	0,02	0,15	1,01	1,05	84,4	0,03	0,12	1,17	1,18	84,7	0,03	0,17	1,21	1,09	84	0,03	0,24			
4000	1,05	0,99	82,8	0,02	0,16	1	1,13	84	0,03	0,12	1	1,07	84,2	0,03	0,17	1,05	1,03	83,4	0,02	0,24			
5						6						7						8					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,15	0,94	79,9	0,01	0,26	1,08	1,07	80	0,01	0,09	1,07	0,98	80,2	0,01	0,12	1,07	1,03	79,8	0,01	0,29			
250	1,25	1,29	81,9	0,02	0,27	1,26	1,25	81,9	0,02	0,14	1,25	1,05	82,1	0,02	0,15	1,27	1,44	81,8	0,02	0,28			
500	1,07	1,28	81,7	0,01	0,28	1,1	0,99	81,6	0,01	0,17	1,11	1,1	81,7	0,01	0,20	1,09	1,08	81,6	0,01	0,31			
1000	1,16	1,15	82,1	0,02	0,27	1,2	1,04	82,1	0,02	0,22	1,22	1,08	82,1	0,02	0,23	1,19	1,14	82	0,02	0,32			
2000	1,17	1,09	82	0,02	0,27	1,2	1,21	82,2	0,02	0,24	1,24	1,03	82,1	0,02	0,23	1,2	1,3	81,9	0,02	0,32			
4000	1,06	1,09	81,4	0,01	0,27	1,07	1,08	81,6	0,01	0,24	1,09	1,31	81,5	0,01	0,23	1,08	1,08	81,3	0,01	0,32			
9						10						11						12					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,14	1,04	78	0,01	0,11	1,19	1,01	78,4	0,01	0,13	1,19	0,87	78,4	0,01	0,16	1,2	0,86	78,4	0,01	0,13			
250	1,32	1,01	80	0,01	0,15	1,35	1,45	80,6	0,01	0,20	1,35	1,2	80,6	0,01	0,21	1,36	1,19	80,5	0,01	0,20			
500	1,15	1,05	79,9	0,01	0,17	1,23	1,29	80,3	0,01	0,23	1,23	1,26	80,5	0,01	0,22	1,21	0,88	80,2	0,01	0,22			
1000	1,25	1,14	80,4	0,01	0,17	1,31	1,12	80,7	0,01	0,23	1,3	1,19	81,1	0,01	0,23	1,28	1,23	80,8	0,01	0,23			
2000	1,26	0,96	80,3	0,01	0,16	1,32	1,05	80,6	0,01	0,22	1,31	1,19	80,9	0,01	0,23	1,27	1,23	80,6	0,01	0,24			
4000	1,13	0,92	79,6	0,01	0,17	1,19	1,24	79,9	0,01	0,22	1,2	1,02	80,2	0,01	0,23	1,16	1,01	79,9	0,01	0,24			
13						14						15						16					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,07	1,02	76,8	0,00	0,14	1,23	0,9	76,6	0,00	0,19	1,17	1,19	76,5	0,00	0,18	1,16	0,93	76,3	0,00	0,16			
250	1,17	1,12	78,9	0,01	0,18	1,31	1,18	79,5	0,01	0,24	1,31	1,33	79,4	0,01	0,22	1,32	1,2	79,2	0,01	0,18			
500	1,15	0,93	78,8	0,01	0,20	1,3	0,86	80	0,01	0,24	1,21	1,16	80,1	0,01	0,24	1,26	1,16	79,9	0,01	0,19			
1000	1,2	1,13	79,6	0,01	0,20	1,32	0,98	81,1	0,01	0,25	1,23	1,22	81	0,01	0,25	1,28	0,92	80,7	0,01	0,20			
2000	1,24	0,91	79,7	0,01	0,21	1,31	1,02	81,4	0,01	0,26	1,23	1,2	81,2	0,01	0,26	1,27	1,08	80,7	0,01	0,20			
4000	1,13	1,29	79	0,01	0,21	1,26	1,03	80,6	0,01	0,26	1,16	0,92	80,5	0,01	0,25	1,22	0,92	79,9	0,01	0,20			

Çizelge EK3.12 M1D3P2

1						2					3					4				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,15	0,93	80,8	0,01	0,06	0,99	1,02	82,3	0,02	0,04	0,97	1,07	82,5	0,02	0,10	1,05	0,86	81,2	0,01	0,25
250	1,3	1,1	82,3	0,02	0,08	1,17	1,2	83,6	0,02	0,06	1,17	1,18	83,8	0,02	0,14	1,31	1,3	82,9	0,02	0,26
500	1,14	1,06	82,2	0,02	0,10	1,04	1,07	83,5	0,02	0,07	1,03	1,14	83,9	0,02	0,16	1,06	0,97	83	0,02	0,26
1000	1,24	1,04	83	0,02	0,14	1,11	1,23	84,1	0,03	0,10	1,13	1,21	84,4	0,03	0,17	1,2	1,13	83,8	0,02	0,25
2000	1,21	1,16	83,3	0,02	0,15	1,14	1,05	84,4	0,03	0,12	1,17	1,18	84,7	0,03	0,17	1,21	1,09	84	0,03	0,24
4000	1,05	0,97	82,7	0,02	0,16	1	1,11	84	0,03	0,12	1	1,05	84,2	0,03	0,17	1,04	1,01	83,4	0,02	0,24
5						6					7					8				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,18	1,02	80,2	0,01	0,25	1,12	0,94	80,3	0,01	0,09	1,12	0,95	80,4	0,01	0,12	1,17	0,95	80,1	0,01	0,29
250	1,28	1,1	82,1	0,02	0,27	1,28	1,37	82,1	0,02	0,14	1,27	1,3	82,2	0,02	0,16	1,29	1,14	81,9	0,02	0,28
500	1,08	1,13	81,8	0,02	0,28	1,11	1,03	81,7	0,01	0,17	1,12	1,21	81,8	0,02	0,20	1,11	1,18	81,7	0,01	0,31
1000	1,16	1,01	82,1	0,02	0,27	1,2	1,11	82,1	0,02	0,22	1,22	1,17	82,1	0,02	0,23	1,2	1,24	82	0,02	0,32
2000	1,17	1,09	82	0,02	0,27	1,2	1,21	82,2	0,02	0,24	1,24	1,03	82,1	0,02	0,23	1,2	1,3	81,9	0,02	0,32
4000	1,06	1,06	81,4	0,01	0,27	1,07	1,06	81,6	0,01	0,24	1,09	1,01	81,5	0,01	0,23	1,07	1,1	81,3	0,01	0,32
9						10					11					12				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,17	1,07	78,3	0,01	0,12	1,24	0,85	78,6	0,01	0,13	1,23	1,13	78,7	0,01	0,16	1,21	1,07	78,7	0,01	0,13
250	1,35	1,16	80,2	0,01	0,15	1,38	1,31	80,7	0,01	0,20	1,36	1,23	80,8	0,01	0,21	1,36	1,43	80,6	0,01	0,20
500	1,14	1,35	80	0,01	0,17	1,23	1,05	80,4	0,01	0,23	1,23	1,11	80,6	0,01	0,22	1,22	1,25	80,3	0,01	0,21
1000	1,25	1,28	80,4	0,01	0,17	1,31	1	80,7	0,01	0,23	1,3	1,31	81,1	0,01	0,23	1,28	1,11	80,8	0,01	0,23
2000	1,26	0,96	80,3	0,01	0,16	1,32	1,05	80,6	0,01	0,22	1,31	1,19	80,9	0,01	0,23	1,27	1,23	80,6	0,01	0,24
4000	1,13	0,9	79,6	0,01	0,17	1,19	1,22	79,9	0,01	0,23	1,2	1,01	80,1	0,01	0,23	1,15	1,01	79,9	0,01	0,24
13						14					15					16				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,09	0,97	76,6	0,00	0,14	1,26	1	76,9	0,00	0,19	1,18	1,13	76,8	0,00	0,19	1,2	1,13	76,3	0,00	0,16
250	1,19	1	78,8	0,01	0,18	1,32	1,26	79,6	0,01	0,25	1,33	1,04	79,5	0,01	0,23	1,34	1,41	79,2	0,01	0,17
500	1,14	1,05	78,7	0,01	0,19	1,3	1,17	80,2	0,01	0,24	1,21	1,02	80,2	0,01	0,24	1,26	1,03	79,8	0,01	0,19
1000	1,21	1	79,6	0,01	0,20	1,32	0,99	81,2	0,01	0,25	1,23	0,99	81	0,01	0,25	1,28	1,02	80,7	0,01	0,20
2000	1,24	0,91	79,7	0,01	0,21	1,31	1,02	81,4	0,01	0,26	1,23	1,2	81,2	0,01	0,26	1,27	1,08	80,7	0,01	0,20
4000	1,13	1,24	79	0,01	0,21	1,26	1,03	80,6	0,01	0,26	1,16	0,92	80,5	0,01	0,25	1,22	0,92	79,9	0,01	0,20

Çizelge EK3.13 M1D3P3

1						2					3					4				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,14	1,01	81	0,01	0,06	1	0,98	82,4	0,02	0,04	0,97	1,03	82,5	0,02	0,10	1,09	0,9	81,3	0,01	0,25
250	1,29	1,04	82,4	0,02	0,07	1,17	1,45	83,6	0,02	0,06	1,18	1,27	83,9	0,02	0,14	1,34	1,24	83	0,02	0,26
500	1,14	1,03	82,3	0,02	0,10	1,05	1,03	83,6	0,02	0,07	1,04	1,09	83,9	0,02	0,16	1,11	0,94	83,1	0,02	0,26
1000	1,24	1,03	83	0,02	0,14	1,11	1,2	84,1	0,03	0,10	1,14	1,16	84,4	0,03	0,17	1,21	1,21	83,8	0,02	0,25
2000	1,21	1,16	83,3	0,02	0,15	1,14	1,05	84,4	0,03	0,12	1,17	1,18	84,7	0,03	0,17	1,21	1,09	84	0,03	0,24
4000	1,05	0,98	82,7	0,02	0,16	0,99	1,1	84	0,03	0,12	1	1,06	84,2	0,03	0,17	1,04	1,02	83,4	0,02	0,24
5						6					7					8				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,19	1,23	80,3	0,01	0,25	1,12	0,9	80,5	0,01	0,09	1,1	1,04	80,6	0,01	0,12	1,09	0,97	80,3	0,01	0,28
250	1,28	1,1	82,2	0,02	0,27	1,28	1,36	82,2	0,02	0,14	1,26	1,26	82,4	0,02	0,15	1,27	1,05	82	0,02	0,27
500	1,09	0,97	81,9	0,02	0,27	1,11	1,1	81,8	0,02	0,17	1,12	0,94	81,9	0,02	0,19	1,09	1,39	81,8	0,02	0,31
1000	1,16	1	82,1	0,02	0,27	1,2	1,11	82,2	0,02	0,22	1,22	1,17	82,2	0,02	0,23	1,19	1,24	82	0,02	0,32
2000	1,17	1,09	82	0,02	0,27	1,2	1,21	82,2	0,02	0,24	1,24	1,03	82,1	0,02	0,23	1,2	1,3	81,9	0,02	0,32
4000	1,06	1,05	81,4	0,01	0,27	1,07	1,05	81,6	0,01	0,24	1,09	1,25	81,5	0,01	0,23	1,08	1,06	81,3	0,01	0,32
9						10					11					12				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,2	0,83	78,2	0,01	0,11	1,25	0,95	78,6	0,01	0,12	1,21	1,17	78,6	0,01	0,15	1,21	1,02	78,6	0,01	0,12
250	1,39	1,24	80,2	0,01	0,15	1,37	1,27	80,7	0,01	0,20	1,35	1,24	80,7	0,01	0,20	1,37	1,45	80,6	0,01	0,20
500	1,17	1,21	80	0,01	0,16	1,24	1,07	80,4	0,01	0,23	1,23	1,02	80,5	0,01	0,22	1,21	1,09	80,2	0,01	0,21
1000	1,26	1,34	80,4	0,01	0,17	1,31	1,07	80,7	0,01	0,23	1,3	1,1	81,1	0,01	0,23	1,28	1,17	80,7	0,01	0,23
2000	1,26	0,96	80,3	0,01	0,16	1,32	1,05	80,6	0,01	0,22	1,31	1,19	80,9	0,01	0,23	1,27	1,23	80,6	0,01	0,24
4000	1,13	0,87	79,6	0,01	0,17	1,19	1,2	79,9	0,01	0,23	1,2	0,98	80,2	0,01	0,23	1,16	0,99	79,9	0,01	0,24
13						14					15					16				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,1	0,87	76,4	0,00	0,13	1,24	1,11	76,7	0,00	0,18	1,18	1,13	76,5	0,00	0,18	1,2	1,13	76,3	0,00	0,15
250	1,2	1,43	78,7	0,01	0,18	1,31	1,11	79,4	0,01	0,24	1,32	1,19	79,3	0,01	0,22	1,36	1,12	79,1	0,01	0,17
500	1,16	1,35	78,7	0,01	0,19	1,3	0,87	80	0,01	0,24	1,21	0,83	79,9	0,01	0,24	1,27	0,98	79,8	0,01	0,19
1000	1,22	1,24	79,6	0,01	0,20	1,32	1,32	81,1	0,01	0,25	1,23	1,05	80,9	0,01	0,25	1,29	1,07	80,7	0,01	0,20
2000	1,24	0,91	79,7	0,01	0,21	1,31	1,02	81,4	0,01	0,26	1,23	1,2	81,2	0,01	0,26	1,27	1,08	80,7	0,01	0,20
4000	1,12	1,23	79	0,01	0,21	1,26	0,95	80,6	0,01	0,26	1,16	1,16	80,5	0,01	0,25	1,22	0,91	80	0,01	0,20

Çizelge EK3.14 MID3P4

1						2					3					4				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,2	1,03	80,9	0,01	0,06	0,99	1,05	82,5	0,02	0,05	0,98	0,96	82,7	0,02	0,11	1,09	0,93	81,4	0,01	0,25
250	1,3	1,17	82,4	0,02	0,07	1,15	1,26	83,7	0,02	0,06	1,17	1,2	84	0,03	0,14	1,33	1,14	83,1	0,02	0,25
500	1,16	1	82,4	0,02	0,10	1,05	1,19	83,7	0,02	0,07	1,04	1,22	84,1	0,03	0,16	1,12	1,1	83,2	0,02	0,25
1000	1,24	1,03	83,1	0,02	0,14	1,12	1,21	84,2	0,03	0,10	1,15	1,13	84,5	0,03	0,17	1,21	1,16	83,8	0,02	0,24
2000	1,21	1,16	83,3	0,02	0,15	1,14	1,05	84,4	0,03	0,12	1,17	1,18	84,7	0,03	0,17	1,21	1,09	84	0,03	0,24
4000	1,05	0,92	82,7	0,02	0,16	0,99	1,07	83,9	0,02	0,12	1	1,23	84,1	0,03	0,17	1,04	0,99	83,4	0,02	0,24
5						6					7					8				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,18	1	80,1	0,01	0,25	1,12	1,08	80,2	0,01	0,09	1,1	1,09	80,5	0,01	0,12	1,13	1,27	80	0,01	0,29
250	1,27	1,24	82,1	0,02	0,27	1,28	1,06	82,1	0,02	0,14	1,27	1,31	82,3	0,02	0,16	1,28	1,21	81,9	0,02	0,28
500	1,09	1,07	81,8	0,02	0,28	1,13	1,2	81,7	0,01	0,17	1,14	1,02	81,8	0,02	0,20	1,12	0,93	81,7	0,01	0,31
1000	1,17	1,1	82,1	0,02	0,27	1,21	1,23	82,2	0,02	0,22	1,23	1,06	82,2	0,02	0,23	1,2	1,12	82	0,02	0,32
2000	1,17	1,09	82	0,02	0,27	1,2	1,21	82,2	0,02	0,24	1,24	1,03	82,1	0,02	0,23	1,2	1,3	81,9	0,02	0,32
4000	1,05	1	81,4	0,01	0,27	1,07	1,24	81,6	0,01	0,24	1,09	0,95	81,5	0,01	0,23	1,07	1,07	81,3	0,01	0,32
9						10					11					12				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,18	0,85	78	0,01	0,11	1,25	1	78,4	0,01	0,12	1,24	0,89	78,5	0,01	0,15	1,22	0,95	78,5	0,01	0,12
250	1,37	1,27	80,1	0,01	0,15	1,39	1,09	80,6	0,01	0,20	1,37	1,12	80,7	0,01	0,20	1,38	1,14	80,5	0,01	0,20
500	1,17	1,24	79,9	0,01	0,16	1,26	0,96	80,3	0,01	0,23	1,25	1,19	80,5	0,01	0,22	1,22	0,95	80,2	0,01	0,21
1000	1,26	1,17	80,4	0,01	0,17	1,31	1,42	80,7	0,01	0,23	1,3	1,18	81,1	0,01	0,23	1,29	1,21	80,8	0,01	0,23
2000	1,26	0,96	80,3	0,01	0,16	1,32	1,05	80,6	0,01	0,22	1,31	1,19	80,9	0,01	0,23	1,27	1,23	80,6	0,01	0,24
4000	1,12	1,08	79,6	0,01	0,17	1,19	1,17	79,9	0,01	0,23	1,19	1,23	80,2	0,01	0,23	1,15	0,98	79,9	0,01	0,24
13						14					15					16				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,1	1,24	76,4	0,00	0,13	1,25	0,94	76,8	0,00	0,17	1,21	1,04	76,4	0,00	0,17	1,21	1,05	76,1	0,00	0,15
250	1,19	1,12	78,7	0,01	0,18	1,31	1,05	79,6	0,01	0,24	1,33	1,09	79,3	0,01	0,22	1,34	1,31	79	0,01	0,17
500	1,16	1,07	78,6	0,01	0,19	1,3	1,09	80,2	0,01	0,24	1,22	0,92	80	0,01	0,24	1,27	1,16	79,8	0,01	0,19
1000	1,22	1,31	79,6	0,01	0,20	1,32	1,09	81,2	0,01	0,25	1,24	1,06	81	0,01	0,25	1,29	1,04	80,7	0,01	0,20
2000	1,24	0,91	79,7	0,01	0,21	1,31	1,02	81,4	0,01	0,26	1,23	1,2	81,2	0,01	0,26	1,27	1,08	80,7	0,01	0,20
4000	1,12	1,19	79	0,01	0,21	1,25	0,98	80,6	0,01	0,26	1,16	1,12	80,5	0,01	0,25	1,22	0,91	79,9	0,01	0,20

Çizelge EK3.15 MID3P5

1						2					3				4					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,14	1,11	80,8	0,01	0,06	0,99	1,04	82,4	0,02	0,04	0,96	0,98	82,6	0,02	0,11	1,06	0,85	81,3	0,01	0,26
250	1,31	1,21	82,4	0,02	0,08	1,17	1,08	83,7	0,02	0,06	1,17	1,26	83,9	0,02	0,14	1,32	1,24	83	0,02	0,26
500	1,17	1,21	82,3	0,02	0,10	1,06	1,08	83,7	0,02	0,07	1,04	1,11	84	0,03	0,16	1,11	0,91	83,2	0,02	0,26
1000	1,25	1,18	83	0,02	0,14	1,13	1,22	84,2	0,03	0,10	1,15	1,11	84,5	0,03	0,17	1,21	1,23	83,8	0,02	0,25
2000	1,21	1,16	83,3	0,02	0,15	1,14	1,05	84,4	0,03	0,12	1,17	1,18	84,7	0,03	0,17	1,21	1,09	84	0,03	0,24
4000	1,05	0,93	82,7	0,02	0,16	0,99	1,06	84	0,03	0,12	1	1,22	84,1	0,03	0,17	1,04	0,94	83,4	0,02	0,24
5						6					7				8					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,18	0,95	80,2	0,01	0,25	1,12	1	80,2	0,01	0,09	1,1	1	80,3	0,01	0,12	1,09	0,92	80	0,01	0,29
250	1,27	1,26	82,1	0,02	0,27	1,28	1,37	82,1	0,02	0,14	1,27	1,18	82,2	0,02	0,15	1,28	1,13	81,8	0,02	0,28
500	1,1	1,34	81,9	0,02	0,28	1,14	1,11	81,7	0,01	0,17	1,14	1,21	81,8	0,02	0,20	1,11	1,22	81,7	0,01	0,31
1000	1,17	1,31	82,1	0,02	0,27	1,21	1,22	82,2	0,02	0,22	1,23	1,06	82,2	0,02	0,23	1,2	1,16	82	0,02	0,32
2000	1,17	1,09	82	0,02	0,27	1,2	1,21	82,2	0,02	0,24	1,24	1,03	82,1	0,02	0,23	1,2	1,3	81,9	0,02	0,32
4000	1,05	1,05	81,4	0,01	0,27	1,07	1,27	81,6	0,01	0,24	1,09	0,94	81,5	0,01	0,23	1,07	1,06	81,3	0,01	0,32
9						10					11				12					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,16	0,89	78,2	0,01	0,11	1,22	0,89	78,4	0,01	0,12	1,2	1,22	78,4	0,01	0,15	1,2	1,14	78,3	0,01	0,12
250	1,35	1,29	80,2	0,01	0,15	1,37	1,07	80,6	0,01	0,20	1,35	1,14	80,6	0,01	0,20	1,36	1,14	80,4	0,01	0,20
500	1,16	1,12	80	0,01	0,16	1,24	0,99	80,3	0,01	0,23	1,24	1,41	80,5	0,01	0,22	1,21	1,11	80,2	0,01	0,21
1000	1,26	1,12	80,4	0,01	0,17	1,31	1,17	80,7	0,01	0,23	1,3	1,29	81,1	0,01	0,23	1,29	1,1	80,7	0,01	0,23
2000	1,26	0,96	80,3	0,01	0,16	1,32	1,05	80,6	0,01	0,22	1,31	1,19	80,9	0,01	0,23	1,27	1,23	80,6	0,01	0,24
4000	1,13	1,09	79,6	0,01	0,17	1,19	1,17	79,9	0,01	0,23	1,19	1,21	80,2	0,01	0,23	1,15	0,95	79,9	0,01	0,24
13						14					15				16					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,08	1,11	76,4	0,00	0,13	1,24	1,1	76,6	0,00	0,17	1,17	0,87	76,3	0,00	0,17	1,18	0,94	76	0,00	0,15
250	1,19	1,09	78,7	0,01	0,18	1,31	1,16	79,4	0,01	0,24	1,32	1,16	79,2	0,01	0,22	1,34	1,14	79	0,01	0,17
500	1,16	1,15	78,7	0,01	0,19	1,3	0,84	80	0,01	0,24	1,21	1,17	79,9	0,01	0,24	1,26	1,03	79,7	0,01	0,19
1000	1,21	1,01	79,6	0,01	0,20	1,32	1,05	81,1	0,01	0,25	1,23	1,21	80,9	0,01	0,25	1,29	1,05	80,7	0,01	0,20
2000	1,24	0,91	79,7	0,01	0,21	1,31	1,02	81,4	0,01	0,26	1,23	1,2	81,2	0,01	0,26	1,27	1,08	80,7	0,01	0,20
4000	1,12	0,93	79	0,01	0,21	1,26	0,93	80,6	0,01	0,26	1,16	1,06	80,5	0,01	0,25	1,22	0,89	80	0,01	0,20

Çizelge EK3.16 M2D1P1

1						2						3						4					
and	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,58	1,23	83,4	0,02	0,07	1,59	1,38	84,2	0,03	0,05	1,61	1,31	84,1	0,03	0,11	1,64	1,46	83,5	0,02	0,26			
250	1,65	1,62	84,3	0,03	0,09	1,66	1,5	85	0,03	0,07	1,68	1,61	85,1	0,03	0,14	1,72	1,48	84,5	0,03	0,26			
500	1,62	1,52	84,5	0,03	0,12	1,61	1,54	85,3	0,03	0,09	1,63	1,38	85,4	0,03	0,17	1,69	1,33	84,9	0,03	0,25			
1000	1,53	1,55	84,5	0,03	0,18	1,5	1,65	85,3	0,03	0,13	1,54	1,65	85,4	0,03	0,18	1,58	1,42	85	0,03	0,24			
2000	1,45	1,37	84,4	0,03	0,19	1,43	1,25	85,3	0,03	0,15	1,44	1,38	85,4	0,03	0,18	1,49	1,23	84,9	0,03	0,24			
4000	1,23	1,05	83,5	0,02	0,19	1,15	1,11	84,5	0,03	0,14	1,16	1,15	84,6	0,03	0,17	1,2	1,09	84	0,03	0,24			
5						6						7						8					
and	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,6	1,47	82,6	0,02	0,24	1,69	1,57	82,6	0,02	0,10	1,67	1,45	82,6	0,02	0,13	1,68	1,44	82,3	0,02	0,28			
250	1,61	1,6	83,7	0,02	0,27	1,74	1,52	83,5	0,02	0,14	1,75	1,62	83,6	0,02	0,16	1,76	1,48	83,3	0,02	0,27			
500	1,54	1,58	83,6	0,02	0,27	1,71	1,48	83,4	0,02	0,19	1,7	1,55	83,5	0,02	0,21	1,69	1,46	83,3	0,02	0,30			
1000	1,51	1,31	83,2	0,02	0,27	1,6	1,39	83,2	0,02	0,23	1,61	1,48	83,2	0,02	0,25	1,58	1,34	83,1	0,02	0,32			
2000	1,42	1,41	82,8	0,02	0,27	1,49	1,41	82,9	0,02	0,25	1,51	1,37	82,8	0,02	0,25	1,46	1,35	82,7	0,02	0,32			
4000	1,18	1,09	81,8	0,02	0,27	1,2	1,08	82	0,02	0,25	1,21	1,27	81,9	0,02	0,24	1,17	1,2	81,8	0,02	0,32			
9						10						11						12					
and	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,7	1,42	80,6	0,01	0,12	1,7	1,5	80,8	0,01	0,13	1,69	1,51	80,9	0,01	0,16	1,68	1,56	80,7	0,01	0,12			
250	1,77	1,47	81,5	0,01	0,15	1,77	1,83	81,8	0,02	0,19	1,79	1,68	81,9	0,02	0,20	1,86	1,46	81,6	0,01	0,19			
500	1,68	1,53	81,6	0,01	0,16	1,73	1,63	82	0,02	0,23	1,74	1,66	82,1	0,02	0,23	1,78	1,64	81,7	0,01	0,21			
1000	1,61	1,38	81,3	0,01	0,17	1,65	1,33	81,7	0,01	0,24	1,66	1,47	81,9	0,02	0,24	1,65	1,62	81,5	0,01	0,24			
2000	1,5	1,33	80,9	0,01	0,16	1,56	1,19	81,2	0,01	0,23	1,54	1,34	81,4	0,01	0,23	1,51	1,31	81	0,01	0,24			
4000	1,23	1,02	79,9	0,01	0,17	1,31	0,96	80,2	0,01	0,23	1,29	1,29	80,4	0,01	0,23	1,23	1,17	80,1	0,01	0,24			
13						14						15						16					
and	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,62	1,43	78,3	0,01	0,15	1,52	1,49	79,6	0,01	0,19	1,7	1,25	78,9	0,01	0,20	1,78	1,56	78,7	0,01	0,14			
250	1,74	1,59	79,2	0,01	0,18	1,58	1,73	81	0,01	0,22	1,78	1,53	80,4	0,01	0,23	1,9	1,42	80	0,01	0,15			
500	1,77	1,58	79,8	0,01	0,18	1,52	1,41	81,9	0,02	0,23	1,7	1,26	81,5	0,01	0,26	1,89	1,6	80,9	0,01	0,17			
1000	1,71	1,37	80,1	0,01	0,19	1,51	1,61	82,1	0,02	0,24	1,53	1,41	81,7	0,01	0,26	1,76	1,3	81,1	0,01	0,18			
2000	1,6	1,1	80	0,01	0,21	1,44	1,12	81,9	0,02	0,25	1,36	1,07	81,6	0,01	0,26	1,59	1,23	80,8	0,01	0,19			
4000	1,18	1,12	79	0,01	0,21	1,28	1,24	80,9	0,01	0,25	1,18	1,08	80,6	0,01	0,26	1,25	1,18	79,9	0,01	0,19			

Çizelge EK3.17 M2D1P2

Band	1					2					3					4				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,5	1,33	82,9	0,02	0,07	1,45	1,51	83,8	0,02	0,05	1,52	1,12	83,8	0,02	0,11	1,59	1,16	83,2	0,02	0,25
250	1,55	1,36	83,9	0,02	0,08	1,51	1,35	84,7	0,03	0,07	1,56	1,55	84,8	0,03	0,14	1,65	1,57	84,2	0,03	0,25
500	1,56	1,62	84,3	0,03	0,12	1,51	1,43	85,1	0,03	0,09	1,55	1,38	85,3	0,03	0,17	1,64	1,59	84,8	0,03	0,25
1000	1,48	1,48	84,4	0,03	0,18	1,46	1,37	85,2	0,03	0,13	1,48	1,5	85,3	0,03	0,18	1,56	1,42	84,9	0,03	0,24
2000	1,38	1,3	84,3	0,03	0,19	1,39	1,59	85,2	0,03	0,15	1,4	1,28	85,3	0,03	0,18	1,43	1,08	84,8	0,03	0,24
4000	1,18	1,25	83,4	0,02	0,19	1,11	1,13	84,4	0,03	0,14	1,12	1,13	84,5	0,03	0,17	1,19	1,06	83,9	0,02	0,24

Band	5					6					7					8				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,51	1,27	82	0,02	0,25	1,57	1,25	81,9	0,02	0,09	1,54	1,18	82	0,02	0,13	1,55	1,34	81,7	0,01	0,28
250	1,52	1,26	83,2	0,02	0,27	1,62	1,35	83	0,02	0,14	1,62	1,31	83,1	0,02	0,16	1,65	1,48	82,8	0,02	0,27
500	1,51	1,49	83,3	0,02	0,27	1,62	1,71	83,2	0,02	0,19	1,61	1,49	83,2	0,02	0,21	1,58	1,7	83	0,02	0,31
1000	1,48	1,3	83	0,02	0,27	1,55	1,48	83	0,02	0,23	1,54	1,48	83	0,02	0,25	1,51	1,46	82,9	0,02	0,32
2000	1,38	1,37	82,6	0,02	0,27	1,46	1,18	82,8	0,02	0,25	1,47	1,56	82,6	0,02	0,25	1,39	1,21	82,5	0,02	0,32
4000	1,17	0,94	81,7	0,01	0,27	1,18	1,28	81,9	0,02	0,25	1,18	1,21	81,8	0,02	0,24	1,14	1,24	81,6	0,01	0,32

Band	9					10					11					12				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,65	1,28	80	0,01	0,11	1,57	1,22	80,3	0,01	0,13	1,57	1,23	80,3	0,01	0,16	1,57	1,48	80	0,01	0,13
250	1,72	1,17	81	0,01	0,15	1,66	1,67	81,3	0,01	0,20	1,68	1,47	81,4	0,01	0,22	1,7	1,64	81,1	0,01	0,21
500	1,69	1,35	81,3	0,01	0,17	1,67	1,52	81,7	0,01	0,24	1,7	1,25	81,7	0,01	0,24	1,74	1,5	81,3	0,01	0,23
1000	1,62	1,3	81	0,01	0,18	1,6	1,45	81,5	0,01	0,25	1,62	1,34	81,6	0,01	0,25	1,61	1,37	81,3	0,01	0,25
2000	1,51	1,17	80,6	0,01	0,17	1,53	1,37	81	0,01	0,24	1,51	1,31	81,1	0,01	0,24	1,47	1,32	80,8	0,01	0,25
4000	1,27	1,05	79,6	0,01	0,17	1,31	1,2	80,1	0,01	0,23	1,3	1,09	80,2	0,01	0,24	1,22	1,31	79,9	0,01	0,25

Band	13					14					15					16				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,41	1,17	78,8	0,01	0,15	1,47	1,41	79	0,01	0,19	1,58	1,2	78,4	0,01	0,19	1,58	1,29	78,4	0,01	0,18
250	1,57	1,17	80	0,01	0,18	1,58	1,69	80,5	0,01	0,23	1,67	1,55	80,1	0,01	0,22	1,7	1,3	80	0,01	0,17
500	1,65	1,46	80,4	0,01	0,21	1,62	1,29	81,2	0,01	0,24	1,62	1,48	81,2	0,01	0,24	1,81	1,31	81,1	0,01	0,19
1000	1,58	1,22	80,4	0,01	0,21	1,53	1,26	81,4	0,01	0,25	1,47	1,33	81,4	0,01	0,25	1,71	1,29	81,2	0,01	0,19
2000	1,48	1,2	80	0,01	0,22	1,44	1,15	81,3	0,01	0,26	1,35	1,46	81,2	0,01	0,26	1,53	1,17	80,9	0,01	0,20
4000	1,2	1,13	79,1	0,01	0,22	1,28	0,91	80,4	0,01	0,25	1,21	1,37	80,3	0,01	0,25	1,26	1,14	79,9	0,01	0,20

Çizelge EK3.18 M2D1P3

1						2					3					4				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,48	1	82,3	0,02	0,07	1,41	1,36	83,6	0,02	0,05	1,4	1,27	83,5	0,02	0,11	1,4	1,2	82,9	0,02	0,26
250	1,53	1,23	83,3	0,02	0,08	1,45	1,36	84,5	0,03	0,07	1,44	1,32	84,5	0,03	0,14	1,48	1,29	83,9	0,02	0,26
500	1,5	1,38	83,8	0,02	0,12	1,45	1,33	84,9	0,03	0,09	1,43	1,31	85	0,03	0,17	1,47	1,35	84,5	0,03	0,25
1000	1,46	1,22	84,1	0,03	0,18	1,42	1,3	85	0,03	0,13	1,4	1,36	85,1	0,03	0,18	1,38	1,43	84,7	0,03	0,24
2000	1,36	1,31	84,1	0,03	0,19	1,36	1,3	85,1	0,03	0,15	1,32	1,24	85,1	0,03	0,18	1,31	1,25	84,7	0,03	0,24
4000	1,17	1,29	83,3	0,02	0,19	1,09	1,21	84,4	0,03	0,14	1,09	1,21	84,5	0,03	0,17	1,13	1,08	83,9	0,02	0,24
5						6					7					8				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,51	1,26	81,4	0,01	0,27	1,54	1,33	81,4	0,01	0,10	1,48	1,09	81,4	0,01	0,13	1,54	1,14	81,2	0,01	0,30
250	1,53	1,61	82,4	0,02	0,30	1,6	1,56	82,3	0,02	0,15	1,55	1,59	82,4	0,02	0,17	1,68	1,34	82,2	0,02	0,30
500	1,46	1,38	82,6	0,02	0,30	1,56	1,31	82,6	0,02	0,20	1,54	1,55	82,6	0,02	0,22	1,57	1,23	82,6	0,02	0,33
1000	1,4	1,24	82,5	0,02	0,29	1,5	1,34	82,6	0,02	0,24	1,5	1,19	82,6	0,02	0,25	1,51	1,49	82,6	0,02	0,34
2000	1,32	1,25	82,2	0,02	0,29	1,42	1,29	82,4	0,02	0,26	1,42	1,35	82,3	0,02	0,25	1,37	1,16	82,3	0,02	0,34
4000	1,16	1,35	81,4	0,01	0,28	1,18	1,05	81,7	0,01	0,25	1,19	1,09	81,6	0,01	0,25	1,15	1,22	81,5	0,01	0,33
9						10					11					12				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,54	1,44	80,1	0,01	0,13	1,62	1,22	80,2	0,01	0,14	1,54	1,34	80,4	0,01	0,17	1,52	1,14	80,2	0,01	0,14
250	1,6	1,46	81	0,01	0,16	1,67	1,47	81,3	0,01	0,21	1,59	1,22	81,5	0,01	0,22	1,63	1,46	81,3	0,01	0,21
500	1,52	1,45	81,3	0,01	0,18	1,59	1,37	81,7	0,01	0,25	1,58	1,24	81,9	0,02	0,24	1,59	1,32	81,6	0,01	0,23
1000	1,47	1,23	81,1	0,01	0,18	1,55	1,36	81,5	0,01	0,25	1,52	1,38	81,8	0,02	0,25	1,5	1,27	81,5	0,01	0,25
2000	1,4	1,07	80,7	0,01	0,17	1,48	1,02	81	0,01	0,24	1,47	1,47	81,3	0,01	0,24	1,42	1,09	81,1	0,01	0,25
4000	1,19	1,04	79,8	0,01	0,17	1,29	1,01	80,2	0,01	0,24	1,28	1,2	80,4	0,01	0,24	1,22	1,12	80,1	0,01	0,25
13						14					15					16				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,35	1,47	78,8	0,01	0,17	1,46	1,11	79,4	0,01	0,21	1,46	1,17	78,7	0,01	0,21	1,56	1,11	78,5	0,01	0,19
250	1,43	1,34	80	0,01	0,19	1,51	1,19	81	0,01	0,24	1,49	1,32	80,5	0,01	0,23	1,6	1,11	80,2	0,01	0,19
500	1,47	1,51	80,5	0,01	0,21	1,51	1,2	82	0,02	0,25	1,45	1,33	81,8	0,02	0,25	1,55	1,31	81,3	0,01	0,20
1000	1,4	1,22	80,5	0,01	0,21	1,46	1,21	82,2	0,02	0,25	1,38	1,05	82	0,02	0,25	1,47	1,31	81,4	0,01	0,20
2000	1,32	1,24	80,2	0,01	0,22	1,39	1,04	82	0,02	0,26	1,33	1,33	81,8	0,02	0,26	1,32	1,17	81,1	0,01	0,20
4000	1,16	1,24	79,3	0,01	0,22	1,28	1,14	81	0,01	0,26	1,21	1,16	80,9	0,01	0,25	1,24	0,92	80,2	0,01	0,20

Çizelge EK3.19 M2D1P4

	1					2					3					4				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,48	1,32	82,2	0,02	0,06	1,39	1,33	83,2	0,02	0,04	1,43	1,28	83,2	0,02	0,10	1,53	1,31	82,5	0,02	0,26
250	1,5	1,5	82,9	0,02	0,08	1,43	1,36	83,8	0,02	0,07	1,47	1,6	83,9	0,02	0,14	1,58	1,31	83,3	0,02	0,28
500	1,46	1,26	83,1	0,02	0,13	1,41	1,16	84	0,03	0,09	1,44	1,25	84,2	0,03	0,17	1,46	1,37	83,7	0,02	0,28
1000	1,4	1,15	83,4	0,02	0,19	1,37	1,5	84,3	0,03	0,13	1,37	1,3	84,5	0,03	0,18	1,35	1,14	83,9	0,02	0,27
2000	1,33	1,12	83,5	0,02	0,20	1,27	1,05	84,4	0,03	0,15	1,26	1,15	84,6	0,03	0,19	1,3	1,08	84	0,03	0,26
4000	1,13	1,17	82,8	0,02	0,20	1,06	1,19	83,9	0,02	0,14	1,06	1,11	84,1	0,03	0,75	1,13	1,02	83,4	0,02	0,25
	5					6					7					8				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,49	1,23	81,9	0,02	0,25	1,5	1,31	81,6	0,01	0,09	1,48	1,28	81,6	0,01	0,12	1,49	1,45	81,5	0,01	0,29
250	1,48	1,45	82,9	0,02	0,28	1,52	1,57	82,6	0,02	0,13	1,52	1,46	82,6	0,02	0,15	1,53	1,4	82,4	0,02	0,28
500	1,36	1,38	82,8	0,02	0,28	1,45	1,2	82,5	0,02	0,18	1,45	1,44	82,6	0,02	0,21	1,41	1,34	82,6	0,02	0,31
1000	1,33	1,24	82,6	0,02	0,28	1,4	1,33	82,6	0,02	0,23	1,4	1,37	82,5	0,02	0,25	1,32	1,21	82,5	0,02	0,32
2000	1,24	1	82,2	0,02	0,28	1,33	1,25	82,3	0,02	0,25	1,33	1,23	82,2	0,02	0,25	1,25	1,16	82,1	0,02	0,32
4000	1,1	1,27	81,5	0,01	0,28	1,12	1,06	81,7	0,01	0,25	1,13	1,2	81,6	0,01	0,24	1,09	1,11	81,5	0,01	0,32
	9					10					11					12				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,49	1,25	80,3	0,01	0,13	1,48	1,55	80,4	0,01	0,14	1,53	1,33	80,3	0,01	0,17	1,48	1,4	80,2	0,01	0,14
250	1,5	1,32	81,2	0,01	0,16	1,51	1,34	81,4	0,01	0,21	1,56	1,34	81,4	0,01	0,22	1,53	1,6	81,2	0,01	0,20
500	1,45	1,28	81,3	0,01	0,17	1,45	1,29	81,5	0,01	0,24	1,49	1,28	81,7	0,01	0,23	1,48	1,57	81,3	0,01	0,22
1000	1,43	1,23	81,1	0,01	0,18	1,44	1,21	81,4	0,01	0,24	1,45	1,13	81,6	0,01	0,24	1,43	1,41	81,3	0,01	0,24
2000	1,34	1,05	80,7	0,01	0,17	1,39	1,35	80,9	0,01	0,23	1,39	1,23	81	0,01	0,24	1,32	1,24	80,8	0,01	0,24
4000	1,15	1,07	79,8	0,01	0,17	1,23	1,06	80,1	0,01	0,23	1,24	1,19	80,3	0,01	0,24	1,18	1,11	80	0,01	0,24
	13					14					15					16				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,25	1,25	78,9	0,01	0,16	1,37	1,47	78,9	0,01	0,22	1,48	1,22	78,6	0,01	0,22	1,56	1,19	78,6	0,01	0,19
250	1,22	1,27	79,9	0,01	0,19	1,39	1,38	80,3	0,01	0,25	1,46	1,58	80,2	0,01	0,24	1,61	1,21	80,2	0,01	0,19
500	1,2	1,26	80,3	0,01	0,21	1,35	1,21	81,2	0,01	0,26	1,35	1,19	81,3	0,01	0,26	1,58	1,42	81,1	0,01	0,20
1000	1,22	1,43	80,4	0,01	0,21	1,34	1,19	81,5	0,01	0,26	1,31	1,08	81,5	0,01	0,26	1,51	1,11	81,2	0,01	0,20
2000	1,21	1,09	80,1	0,01	0,22	1,31	0,98	81,3	0,01	0,26	1,23	0,99	81,3	0,01	0,26	1,34	0,96	80,9	0,01	0,20
4000	1,15	1,34	79,3	0,01	0,22	1,23	1,1	80,6	0,01	0,26	1,14	0,86	80,6	0,01	0,26	1,2	0,99	80	0,01	0,20

Çizelge EK3.20 M2D1P5

1						2					3					4				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,52	1,23	82,5	0,02	0,06	1,44	1,56	83,3	0,02	0,05	1,46	1,36	83,4	0,02	0,10	1,54	1,41	82,7	0,02	0,25
250	1,54	1,19	83,2	0,02	0,08	1,45	1,41	84	0,03	0,06	1,47	1,58	84,2	0,03	0,14	1,54	1,18	83,5	0,02	0,26
500	1,47	1,24	83,4	0,02	0,12	1,37	1,24	84,2	0,03	0,08	1,41	1,35	84,4	0,03	0,16	1,35	1,34	83,9	0,02	0,25
1000	1,37	1,14	83,7	0,02	0,18	1,3	1,18	84,5	0,03	0,13	1,32	1,3	84,6	0,03	0,17	1,31	1,19	84,2	0,03	0,24
2000	1,31	1,27	83,7	0,02	0,19	1,21	1,04	84,6	0,03	0,14	1,22	1,36	84,7	0,03	0,18	1,27	1,05	84,1	0,03	0,24
4000	1,12	1,05	83	0,02	0,19	1,04	1,04	84	0,03	0,14	1,04	1,2	84,1	0,03	0,17	1,12	1,14	83,5	0,02	0,24
5						6					7					8				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,53	1,43	81,6	0,01	0,25	1,54	1,24	81,9	0,02	0,10	1,52	1,58	81,9	0,02	0,13	1,48	1,46	81,8	0,02	0,28
250	1,51	1,47	82,5	0,02	0,27	1,52	1,43	82,7	0,02	0,14	1,52	1,46	82,8	0,02	0,16	1,5	1,35	82,6	0,02	0,27
500	1,38	1,36	82,5	0,02	0,27	1,44	1,16	82,6	0,02	0,19	1,42	1,24	82,7	0,02	0,21	1,35	1,31	82,6	0,02	0,30
1000	1,33	1,2	82,3	0,02	0,27	1,37	1,1	82,5	0,02	0,23	1,36	1,5	82,6	0,02	0,25	1,3	1,29	82,5	0,02	0,32
2000	1,23	1,03	82	0,02	0,27	1,28	1,1	82,3	0,02	0,25	1,3	1,16	82,2	0,02	0,25	1,24	1,1	82,1	0,02	0,32
4000	1,09	1,11	81,4	0,01	0,27	1,1	1,11	81,7	0,01	0,25	1,12	1,07	81,6	0,01	0,24	1,1	1,05	81,5	0,01	0,32
9						10					11					12				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,58	1,38	79,9	0,01	0,12	1,57	1,14	80,4	0,01	0,14	1,56	1,49	80,6	0,01	0,17	1,55	1,21	80,7	0,01	0,14
250	1,59	1,27	80,7	0,01	0,15	1,57	1,32	81,4	0,01	0,21	1,56	1,48	81,6	0,01	0,22	1,57	1,36	81,5	0,01	0,21
500	1,48	1,24	80,9	0,01	0,17	1,48	1,25	81,4	0,01	0,24	1,48	1,26	81,7	0,01	0,24	1,49	1,19	81,5	0,01	0,23
1000	1,44	1,4	80,8	0,01	0,18	1,45	1,28	81,2	0,01	0,24	1,43	1,18	81,6	0,01	0,25	1,42	1,09	81,3	0,01	0,24
2000	1,35	1,13	80,3	0,01	0,17	1,4	1,05	80,7	0,01	0,24	1,39	1,16	81	0,01	0,24	1,34	1,17	80,8	0,01	0,25
4000	1,16	1,16	79,6	0,01	0,17	1,25	1,21	80	0,01	0,23	1,24	1,01	80,3	0,01	0,24	1,2	1,13	80	0,01	0,24
13						14					15					16				
Band	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,36	1,06	78,8	0,01	0,16	1,42	1,32	79,5	0,01	0,22	1,49	1,42	79	0,01	0,22	1,53	1,24	78,9	0,01	0,19
250	1,39	1,37	79,9	0,01	0,19	1,46	1,2	81	0,01	0,25	1,45	1,38	80,7	0,01	0,24	1,53	1,29	80,4	0,01	0,19
500	1,39	1,11	80,2	0,01	0,21	1,45	1,17	81,8	0,02	0,26	1,36	1,16	81,7	0,01	0,26	1,44	1,13	81,3	0,01	0,20
1000	1,33	1,18	80,2	0,01	0,21	1,4	1,08	82	0,02	0,26	1,33	1,34	81,9	0,02	0,26	1,37	1,03	81,4	0,01	0,20
2000	1,25	0,95	79,9	0,01	0,22	1,33	1,12	81,7	0,01	0,26	1,23	1,08	81,6	0,01	0,26	1,28	1,32	81,1	0,01	0,20
4000	1,16	1,07	79,2	0,01	0,22	1,26	0,85	80,9	0,01	0,26	1,18	0,95	80,8	0,01	0,26	1,23	1,05	80,2	0,01	0,20

Çizelge EK3.21 M2D2P1

1						2						3						4					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,46	1,1	82,4	0,02	0,06	1,4	1,29	83,4	0,02	0,05	1,43	1,23	83,3	0,02	0,11	1,5	1,23	82,7	0,02	0,26			
250	1,46	1,08	82,9	0,02	0,07	1,4	1,32	83,9	0,02	0,07	1,44	1,32	84	0,03	0,14	1,49	1,26	83,4	0,02	0,25			
500	1,38	1,1	83	0,02	0,11	1,32	1,22	84,1	0,03	0,09	1,34	1,26	84,2	0,03	0,16	1,34	1,09	83,8	0,02	0,24			
1000	1,34	1,2	83,4	0,02	0,16	1,25	1,14	84,4	0,03	0,13	1,26	1,2	84,5	0,03	0,17	1,31	1,04	84,1	0,03	0,24			
2000	1,28	1,12	83,4	0,02	0,18	1,14	1,02	84,4	0,03	0,14	1,18	1,17	84,5	0,03	0,18	1,23	1,09	84,1	0,03	0,23			
4000	1,11	1,01	82,9	0,02	0,18	1	1,19	84	0,03	0,14	1,02	1,03	84,1	0,03	0,17	1,11	0,91	83,5	0,02	0,23			
5						6						7						8					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,5	1,33	81,5	0,01	0,25	1,49	1,39	81,7	0,01	0,10	1,45	1,4	81,8	0,02	0,13	1,47	1,36	81,5	0,01	0,28			
250	1,48	1,14	82,4	0,02	0,27	1,48	1,29	82,5	0,02	0,14	1,45	1,39	82,6	0,02	0,16	1,5	1,44	82,3	0,02	0,28			
500	1,33	1,06	82,2	0,02	0,28	1,39	1,4	82,2	0,02	0,18	1,36	1,36	82,4	0,02	0,21	1,32	1,25	82,3	0,02	0,30			
1000	1,27	1,17	82,1	0,02	0,28	1,34	1,13	82,2	0,02	0,23	1,32	1,09	82,3	0,02	0,25	1,28	1,22	82,3	0,02	0,32			
2000	1,18	0,99	81,7	0,01	0,28	1,22	1,28	82	0,02	0,25	1,24	1,13	81,9	0,02	0,25	1,19	1,01	81,9	0,02	0,32			
4000	1,07	1,15	81,2	0,01	0,28	1,07	1	81,5	0,01	0,25	1,1	1,06	81,4	0,01	0,24	1,08	1,11	81,3	0,01	0,32			
9						10						11						12					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,52	1,58	79,7	0,01	0,10	1,5	1,35	80,1	0,01	0,13	1,49	1,5	80,3	0,01	0,17	1,48	1,29	80,1	0,01	0,14			
250	1,53	1,24	80,3	0,01	0,13	1,5	1,19	80,9	0,01	0,20	1,51	1,43	81,3	0,01	0,22	1,54	1,41	80,9	0,01	0,20			
500	1,43	1,41	80,2	0,01	0,16	1,43	1,36	80,9	0,01	0,24	1,44	1,36	81,2	0,01	0,24	1,46	1,41	80,8	0,01	0,22			
1000	1,39	1,08	80,2	0,01	0,17	1,41	1,25	80,7	0,01	0,24	1,4	1	81,1	0,01	0,25	1,38	1,32	80,8	0,01	0,24			
2000	1,29	1,18	79,7	0,01	0,17	1,34	1,11	80,2	0,01	0,24	1,31	1,11	80,5	0,01	0,24	1,28	1,42	80,3	0,01	0,25			
4000	1,13	1,1	79,3	0,01	0,17	1,21	0,99	79,7	0,01	0,23	1,22	0,95	80	0,01	0,24	1,17	1,11	79,7	0,01	0,24			
13						14						15						16					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,32	1,27	78,4	0,01	0,16	1,37	1,35	79	0,01	0,20	1,45	1,15	78,5	0,01	0,21	1,53	1,27	78,4	0,01	0,18			
250	1,28	1,26	79,5	0,01	0,19	1,39	1,32	80,3	0,01	0,23	1,43	1,62	80	0,01	0,23	1,56	1,51	79,9	0,01	0,17			
500	1,21	1,28	79,5	0,01	0,21	1,35	1,26	80,8	0,01	0,24	1,33	1,25	80,9	0,01	0,25	1,55	1,06	80,7	0,01	0,18			
1000	1,21	1,14	79,5	0,01	0,21	1,31	1,19	81	0,01	0,25	1,27	1,2	81,1	0,01	0,26	1,49	0,98	80,8	0,01	0,19			
2000	1,19	1,05	79,2	0,01	0,22	1,29	1,06	80,8	0,01	0,26	1,21	1,02	80,9	0,01	0,26	1,29	1,23	80,5	0,01	0,19			
4000	1,12	0,85	78,7	0,01	0,22	1,22	1,15	80,3	0,01	0,26	1,14	1	80,3	0,01	0,26	1,21	0,95	79,8	0,01	0,19			

Çizelge EK3.22 M2D2P2

1						2						3						4					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,45	1,26	82,3	0,02	0,06	1,38	1,23	83,3	0,02	0,05	1,42	1,18	83,3	0,02	0,11	1,49	1,26	82,6	0,02	0,26			
250	1,46	1,11	82,9	0,02	0,07	1,4	1,37	83,9	0,02	0,07	1,44	1,4	84	0,03	0,14	1,48	1,28	83,4	0,02	0,25			
500	1,38	1,02	83	0,02	0,11	1,32	1,07	84,1	0,03	0,09	1,34	1,18	84,2	0,03	0,16	1,34	1,09	83,8	0,02	0,24			
1000	1,34	1,33	83,4	0,02	0,16	1,24	1,28	84,3	0,03	0,13	1,26	1,25	84,5	0,03	0,17	1,31	1,16	84,1	0,03	0,24			
2000	1,28	1,08	83,4	0,02	0,18	1,13	1	84,4	0,03	0,14	1,18	1,15	84,5	0,03	0,18	1,23	1,04	84,1	0,03	0,23			
4000	1,11	0,94	82,9	0,02	0,18	1	1,12	84	0,03	0,14	1,01	1,14	84,1	0,03	0,17	1,11	0,85	83,5	0,02	0,23			
5						6						7						8					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,49	1,31	81,4	0,01	0,25	1,49	1,21	81,6	0,01	0,09	1,43	1,32	81,7	0,01	0,13	1,45	1,19	81,4	0,01	0,29			
250	1,48	1,2	82,3	0,02	0,27	1,48	1,29	82,5	0,02	0,14	1,45	1,33	82,6	0,02	0,16	1,49	1,38	82,3	0,02	0,28			
500	1,33	1,08	82,2	0,02	0,28	1,39	1,22	82,2	0,02	0,18	1,36	1,46	82,4	0,02	0,21	1,32	1,32	82,3	0,02	0,30			
1000	1,27	1,26	82,1	0,02	0,28	1,34	1,25	82,2	0,02	0,23	1,32	1,22	82,3	0,02	0,25	1,27	1,29	82,2	0,02	0,32			
2000	1,18	1,12	81,7	0,01	0,28	1,22	1,23	82	0,02	0,25	1,23	1,09	81,9	0,02	0,25	1,19	1,01	81,9	0,02	0,32			
4000	1,07	1,02	81,2	0,01	0,28	1,07	1,21	81,5	0,01	0,25	1,09	1,07	81,4	0,01	0,24	1,08	1,07	81,3	0,01	0,32			
9						10						11						12					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,5	1,23	79,6	0,01	0,10	1,48	1,13	80	0,01	0,13	1,48	1,58	80,2	0,01	0,17	1,47	1,49	80	0,01	0,14			
250	1,53	1,4	80,3	0,01	0,13	1,5	1,35	80,9	0,01	0,20	1,51	1,32	81,2	0,01	0,22	1,54	1,61	80,9	0,01	0,20			
500	1,43	1,46	80,2	0,01	0,16	1,43	1,41	80,8	0,01	0,24	1,44	1,15	81,2	0,01	0,24	1,46	1,25	80,8	0,01	0,22			
1000	1,39	1,18	80,1	0,01	0,17	1,41	1,09	80,7	0,01	0,25	1,4	1,35	81,1	0,01	0,25	1,38	1,18	80,8	0,01	0,24			
2000	1,29	1,17	79,7	0,01	0,17	1,34	1,07	80,2	0,01	0,24	1,32	1,09	80,5	0,01	0,24	1,28	1,37	80,3	0,01	0,25			
4000	1,14	1,05	79,2	0,01	0,17	1,22	0,91	79,7	0,01	0,23	1,22	1,13	79,9	0,01	0,24	1,17	1,07	79,7	0,01	0,24			
13						14						15						16					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,29	1,54	78,5	0,01	0,16	1,37	1,26	78,9	0,01	0,20	1,45	1,15	78,5	0,01	0,21	1,15	1,37	78,3	0,01	0,18			
250	1,27	1,21	79,5	0,01	0,19	1,39	1,31	80,3	0,01	0,23	1,43	1,4	80	0,01	0,23	1,55	1,29	79,9	0,01	0,17			
500	1,21	1,06	79,5	0,01	0,21	1,35	1,1	80,8	0,01	0,24	1,33	1,27	80,9	0,01	0,25	1,55	0,99	80,7	0,01	0,18			
1000	1,21	1,2	79,6	0,01	0,21	1,32	1,08	81	0,01	0,25	1,27	1,32	81,1	0,01	0,26	1,49	0,95	80,9	0,01	0,19			
2000	1,19	0,99	79,2	0,01	0,22	1,29	1,05	80,8	0,01	0,26	1,21	1,02	80,8	0,01	0,26	1,29	1,13	80,5	0,01	0,19			
4000	1,14	1,1	78,7	0,01	0,22	1,23	1,13	80,2	0,01	0,26	1,15	1,02	80,3	0,01	0,26	1,22	0,94	79,8	0,01	0,19			

Çizelge EK3.23 M2D2P3

1						2					3					4				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,44	1,11	82,2	0,02	0,06	1,38	1,19	83,3	0,02	0,05	1,4	1,12	83,2	0,02	0,11	1,42	1,32	82,6	0,02	0,26
250	1,45	1,26	82,8	0,02	0,07	1,4	1,1	83,9	0,02	0,07	1,44	1,4	84	0,03	0,14	1,46	1,3	83,4	0,02	0,25
500	1,37	1,02	83	0,02	0,11	1,31	1,11	84	0,03	0,09	1,33	1,23	84,2	0,03	0,16	1,33	1,21	83,8	0,02	0,24
1000	1,34	1,09	83,4	0,02	0,16	1,24	1,28	84,3	0,03	0,13	1,25	1,15	84,5	0,03	0,17	1,3	1,07	84,1	0,03	0,24
2000	1,28	1,08	83,4	0,02	0,18	1,13	1,02	84,4	0,03	0,14	1,18	1,16	84,5	0,03	0,18	1,22	1,09	84,1	0,03	0,23
4000	1,11	0,96	82,8	0,02	0,18	0,99	1,12	84	0,03	0,14	1,01	1,17	84,1	0,03	0,17	1,11	0,88	83,5	0,02	0,23
5						6					7					8				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,49	1,14	81,3	0,01	0,25	1,48	1,31	81,5	0,01	0,10	1,41	1,49	81,6	0,01	0,13	1,44	1,37	81,3	0,01	0,29
250	1,48	1,22	82,3	0,02	0,27	1,48	1,3	82,4	0,02	0,14	1,44	1,39	82,6	0,02	0,16	1,49	1,42	82,3	0,02	0,28
500	1,33	1,11	82,2	0,02	0,28	1,38	1,04	82,2	0,02	0,19	1,35	1,24	82,3	0,02	0,21	1,32	1,32	82,3	0,02	0,30
1000	1,26	1,3	82	0,02	0,28	1,33	1,27	82,2	0,02	0,23	1,31	1,23	82,2	0,02	0,25	1,27	1,29	82,2	0,02	0,32
2000	1,18	1,14	81,7	0,01	0,28	1,22	1,23	81,9	0,02	0,25	1,23	1,09	81,9	0,02	0,25	1,19	1	81,8	0,02	0,32
4000	1,07	1,28	81,2	0,01	0,28	1,07	1,18	81,4	0,01	0,25	1,1	1,26	81,4	0,01	0,24	1,08	1,02	81,3	0,01	0,32
9						10					11					12				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,48	1,27	79,6	0,01	0,11	1,48	1,35	80	0,01	0,13	1,48	1,2	80,3	0,01	0,17	1,47	1,2	80,1	0,01	0,14
250	1,52	1,46	80,3	0,01	0,13	1,5	1,4	80,9	0,01	0,20	1,5	1,39	81,3	0,01	0,22	1,53	1,21	80,9	0,01	0,20
500	1,42	1,2	80,2	0,01	0,16	1,43	1,18	80,9	0,01	0,24	1,44	1,46	81,2	0,01	0,24	1,46	1,29	80,8	0,01	0,22
1000	1,37	1,21	80,2	0,01	0,17	1,41	1,11	80,7	0,01	0,25	1,39	1,06	81,1	0,01	0,25	1,38	1,14	80,8	0,01	0,24
2000	1,28	1,16	79,7	0,01	0,17	1,33	1,06	80,2	0,01	0,24	1,31	1,39	80,5	0,01	0,24	1,29	1,32	80,3	0,01	0,25
4000	1,13	0,97	79,3	0,01	0,17	1,21	0,87	79,7	0,01	0,23	1,22	1,06	80	0,01	0,24	1,17	1,02	79,7	0,01	0,24
13						14					15					16				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,29	1,49	78,5	0,01	0,16	1,37	1,39	79	0,01	0,20	1,44	1,29	78,5	0,01	0,21	1,5	1,4	78,3	0,01	0,18
250	1,26	1,28	79,5	0,01	0,19	1,39	1,35	80,3	0,01	0,23	1,43	1,52	80	0,01	0,23	1,55	1,3	79,9	0,01	0,18
500	1,2	1,1	79,5	0,01	0,21	1,35	1,07	80,8	0,01	0,24	1,33	1,08	80,9	0,01	0,25	1,54	0,96	80,7	0,01	0,18
1000	1,2	1,3	79,6	0,01	0,21	1,32	1,34	81,1	0,01	0,25	1,26	1,13	81,1	0,01	0,26	1,46	1,08	80,9	0,01	0,19
2000	1,19	1,01	79,2	0,01	0,22	1,29	1,03	80,8	0,01	0,26	1,21	1,02	80,9	0,01	0,26	1,29	1,21	80,5	0,01	0,19
4000	1,11	0,97	78,8	0,01	0,22	1,23	0,94	80,3	0,01	0,26	1,14	0,96	80,3	0,01	0,26	1,21	0,93	79,8	0,01	0,19

Çizelge EK3.24 M2D2P4

1						2					3					4				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,45	1,29	82,2	0,02	0,06	1,38	1,35	83,2	0,02	0,05	1,41	1,09	83,2	0,02	0,11	1,45	1,33	82,5	0,02	0,26
250	1,46	1,2	82,8	0,02	0,07	1,4	1,25	83,9	0,02	0,07	1,44	1,31	83,9	0,02	0,14	1,47	1,5	83,4	0,02	0,25
500	1,37	1,08	82,9	0,02	0,11	1,31	1,12	84	0,03	0,09	1,33	1,16	84,2	0,03	0,16	1,32	1,07	83,7	0,02	0,25
1000	1,34	1,02	83,3	0,02	0,17	1,23	1,13	84,2	0,03	0,13	1,25	1,16	84,4	0,03	0,17	1,3	1,33	84	0,03	0,24
2000	1,28	1,03	83,4	0,02	0,18	1,12	1,3	84,4	0,03	0,14	1,17	1,15	84,5	0,03	0,18	1,22	1,06	84,1	0,03	0,24
4000	1,1	1,08	82,8	0,02	0,18	0,99	1,04	83,9	0,02	0,14	1	1,08	84	0,03	0,17	1,11	1,06	83,4	0,02	0,24
5						6					7					8				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,49	1,23	81,4	0,01	0,25	1,48	1,2	81,6	0,01	0,09	1,42	1,18	81,7	0,01	0,13	1,43	1,29	81,4	0,01	0,29
250	1,48	1,29	82,3	0,02	0,27	1,48	1,22	82,5	0,02	0,14	1,45	1,34	82,6	0,02	0,16	1,49	1,35	82,3	0,02	0,28
500	1,33	1,17	82,2	0,02	0,28	1,38	1,11	82,2	0,02	0,19	1,35	1,12	82,3	0,02	0,21	1,31	1	82,3	0,02	0,30
1000	1,25	1,28	82	0,02	0,28	1,33	1,29	82,2	0,02	0,23	1,31	1,26	82,2	0,02	0,25	1,26	1,3	82,2	0,02	0,32
2000	1,18	1,06	81,7	0,01	0,28	1,21	1,16	81,9	0,02	0,25	1,23	1,05	81,9	0,02	0,25	1,18	0,99	81,8	0,02	0,32
4000	1,06	0,91	81,2	0,01	0,28	1,07	1,13	81,4	0,01	0,25	1,09	1,09	81,4	0,01	0,24	1,07	0,92	81,3	0,01	0,32
9						10					11					12				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,49	1,3	79,7	0,01	0,11	1,47	1,22	80,1	0,01	0,13	1,48	1,38	80,3	0,01	0,17	1,47	1,33	80,1	0,01	0,14
250	1,52	1,38	80,4	0,01	0,13	1,49	1,34	80,9	0,01	0,20	1,51	1,37	81,3	0,01	0,22	1,54	1,39	80,9	0,01	0,20
500	1,42	1,07	80,2	0,01	0,16	1,43	1,08	80,9	0,01	0,24	1,44	1,1	81,2	0,01	0,24	1,45	1,41	80,8	0,01	0,22
1000	1,37	1,23	80,2	0,01	0,17	1,4	1,18	80,7	0,01	0,24	1,39	1,17	81,1	0,01	0,25	1,37	1,21	80,8	0,01	0,24
2000	1,28	1,14	79,7	0,01	0,17	1,33	1,32	80,2	0,01	0,24	1,31	1,07	80,5	0,01	0,24	1,27	0,99	80,3	0,01	0,25
4000	1,13	1,21	79,3	0,01	0,17	1,2	0,99	79,7	0,01	0,23	1,2	1,24	79,9	0,01	0,24	1,16	1	79,7	0,01	0,24
13						14					15					16				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,29	1,36	78,6	0,01	0,16	1,36	1,25	78,9	0,01	0,21	1,44	1,27	78,5	0,01	0,21	1,5	1,32	78,4	0,01	0,18
250	1,26	1,15	79,5	0,01	0,19	1,39	1,33	80,3	0,01	0,23	1,432	1,5	80,1	0,01	0,23	1,55	1,26	79,9	0,01	0,18
500	1,2	1,16	79,5	0,01	0,21	1,35	1,25	80,8	0,01	0,24	1,32	1,27	80,9	0,01	0,25	1,54	1,01	80,8	0,01	0,18
1000	1,2	1,26	79,6	0,01	0,21	1,31	0,89	81	0,01	0,25	1,25	1,17	81,1	0,01	0,26	1,46	1,06	80,9	0,01	0,19
2000	1,19	1,19	79,2	0,01	0,22	1,29	0,82	80,8	0,01	0,26	1,21	0,99	80,9	0,01	0,26	1,29	0,96	80,5	0,01	0,19
4000	1,11	1,06	78,8	0,01	0,22	1,21	0,98	80,3	0,01	0,26	1,14	1,12	80,3	0,01	0,26	1,21	0,91	79,8	0,01	0,19

Çizelge EK3.25 M2D2P5

1						2						3						4					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,46	1,05	82,3	0,02	0,06	1,39	1,16	83,3	0,02	0,05	1,42	1,24	83,2	0,02	0,11	1,49	1,09	82,6	0,02	0,25			
250	1,46	1,15	82,9	0,02	0,07	1,4	1,43	83,9	0,02	0,07	1,44	1,22	84	0,03	0,14	1,48	1,31	83,4	0,02	0,25			
500	1,37	0,99	83	0,02	0,11	1,32	1,06	84	0,03	0,09	1,34	1,16	84,2	0,03	0,16	1,33	1,13	83,8	0,02	0,24			
1000	1,34	0,96	83,3	0,02	0,16	1,24	1,17	84,3	0,03	0,13	1,25	1,21	84,4	0,03	0,17	1,3	1,15	84,1	0,03	0,24			
2000	1,28	0,99	83,4	0,02	0,18	1,12	1,19	84,4	0,03	0,14	1,17	1,14	84,5	0,03	0,18	1,22	1,3	84,1	0,03	0,23			
4000	1,1	0,98	82,8	0,02	0,18	0,99	1,14	83,9	0,02	0,14	1,01	1,04	84,1	0,03	0,17	1,11	0,98	83,5	0,02	0,23			
5						6						7						8					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,49	1,25	81,4	0,01	0,25	1,49	1,27	81,7	0,01	0,10	1,44	1,44	81,8	0,02	0,13	1,45	1,32	81,5	0,01	0,28			
250	1,48	1,32	82,3	0,02	0,27	1,48	1,19	82,5	0,02	0,14	1,45	1,28	82,6	0,02	0,16	1,49	1,51	82,3	0,02	0,28			
500	1,33	1,12	82,2	0,02	0,28	1,39	1,23	82,2	0,02	0,19	1,35	1,47	82,4	0,02	0,21	1,32	1,3	82,3	0,02	0,30			
1000	1,26	1,25	82	0,02	0,28	1,33	1,19	82,2	0,02	0,23	1,31	1,09	82,3	0,02	0,25	1,26	1,38	82,2	0,02	0,32			
2000	1,18	1,1	81,7	0,01	0,28	1,21	1,14	81,9	0,02	0,25	1,23	1,02	81,9	0,02	0,25	1,18	1,19	81,9	0,02	0,32			
4000	1,06	0,98	81,2	0,01	0,28	1,07	0,92	81,5	0,01	0,25	1,09	0,99	81,4	0,01	0,24	1,07	1	81,3	0,01	0,32			
9						10						11						12					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,5	1,26	79,7	0,01	0,11	1,49	1,34	80,1	0,01	0,13	1,49	1,29	80,4	0,01	0,17	1,49	1,45	80,2	0,01	0,14			
250	1,53	1,36	80,4	0,01	0,13	1,5	1,29	80,9	0,01	0,20	1,51	1,32	81,3	0,01	0,22	1,54	1,52	80,9	0,01	0,20			
500	1,43	1,04	80,2	0,01	0,16	1,43	1,19	80,9	0,01	0,24	1,44	1,43	81,2	0,01	0,24	1,46	1,25	80,8	0,01	0,22			
1000	1,38	1,16	80,2	0,01	0,17	1,41	1,27	80,7	0,01	0,24	1,39	1,19	81,1	0,01	0,25	1,38	1,25	80,8	0,01	0,24			
2000	1,28	1,13	79,7	0,01	0,17	1,33	1,27	80,2	0,01	0,24	1,31	1,04	80,5	0,01	0,24	1,28	1,14	80,3	0,01	0,25			
4000	1,13	1,21	79,2	0,01	0,17	1,2	0,94	79,7	0,01	0,23	1,21	1,17	80	0,01	0,24	1,16	0,91	79,7	0,01	0,24			
13						14						15						16					
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF			
125	1,3	1,27	78,6	0,01	0,16	1,37	1,36	79,1	0,01	0,21	1,45	1,31	78,6	0,01	0,21	1,51	1,21	78,5	0,01	0,18			
250	1,27	1,37	79,6	0,01	0,19	1,39	1,2	80,3	0,01	0,23	1,43	1,55	80,1	0,01	0,23	1,55	1,43	79,9	0,01	0,18			
500	1,2	1,11	79,5	0,01	0,21	1,35	1,1	80,8	0,01	0,24	1,33	1,07	80,9	0,01	0,25	1,54	0,98	80,8	0,01	0,18			
1000	1,2	1,22	79,6	0,01	0,21	1,32	1,23	81,1	0,01	0,25	1,26	1,14	81,1	0,01	0,26	1,45	0,98	80,9	0,01	0,19			
2000	1,19	1,16	79,2	0,01	0,22	1,29	1,31	80,8	0,01	0,26	1,21	0,93	80,9	0,01	0,26	1,29	1,12	80,5	0,01	0,19			
4000	1,11	1,05	78,8	0,01	0,22	1,23	1,16	80,3	0,01	0,26	1,14	0,95	80,3	0,01	0,26	1,21	0,86	79,8	0,01	0,19			

Çizelge EK3.26 M2D3P1

1						2					3					4				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,36	1,01	82,1	0,02	0,06	1,31	1,24	83,2	0,02	0,05	1,3	1,27	83,4	0,02	0,11	1,51	1,43	82,5	0,02	0,25
250	1,37	1,38	82,9	0,02	0,08	1,33	1,25	84	0,03	0,06	1,31	1,43	84,3	0,03	0,14	1,52	1,28	83,5	0,02	0,26
500	1,34	1,12	83,1	0,02	0,10	1,29	1,21	84,2	0,03	0,07	1,26	1,17	84,6	0,03	0,16	1,36	1,39	83,9	0,02	0,25
1000	1,33	1,04	83,4	0,02	0,14	1,25	1,31	84,5	0,03	0,10	1,23	1,32	84,7	0,03	0,17	1,3	1,05	84,2	0,03	0,24
2000	1,26	1,1	83,5	0,02	0,15	1,19	1,05	84,6	0,03	0,12	1,21	1,23	84,8	0,03	0,17	1,23	1,34	84,2	0,03	0,24
4000	1,07	1,01	82,9	0,02	0,16	1,02	1,14	84,1	0,03	0,12	1,03	1,19	84,2	0,03	0,17	1,08	1,04	83,5	0,02	0,24
5						6					7					8				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,47	1,27	81,7	0,01	0,25	1,42	1,12	81,7	0,01	0,10	1,4	1,49	81,8	0,02	0,13	1,44	1,29	81,5	0,01	0,28
250	1,43	1,22	82,7	0,02	0,27	1,41	1,39	82,6	0,02	0,14	1,43	1,45	82,8	0,02	0,16	1,5	1,23	82,5	0,02	0,28
500	1,26	1,27	82,7	0,02	0,27	1,36	1,18	82,5	0,02	0,17	1,38	1,41	82,7	0,02	0,20	1,38	1,46	82,6	0,02	0,30
1000	1,23	1,1	82,5	0,02	0,27	1,33	1,3	82,5	0,02	0,22	1,34	1,31	82,6	0,02	0,23	1,31	1,2	82,4	0,02	0,32
2000	1,19	1,21	82,2	0,02	0,27	1,26	1,27	82,3	0,02	0,24	1,29	1,44	82,3	0,02	0,23	1,24	1,25	82,1	0,02	0,32
4000	1,07	1,16	81,5	0,01	0,27	1,09	1,28	81,7	0,01	0,24	1,12	1,15	81,6	0,01	0,23	1,09	1,31	81,4	0,01	0,32
9						10					11					12				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,51	1,19	80	0,01	0,12	1,5	1,41	80,3	0,01	0,14	1,46	1,29	80,4	0,01	0,17	1,45	1,37	80,4	0,01	0,14
250	1,54	1,37	80,9	0,01	0,15	1,51	1,41	81,4	0,01	0,20	1,47	1,5	81,5	0,01	0,21	1,48	1,48	81,3	0,01	0,21
500	1,41	1,32	81,1	0,01	0,17	1,43	1,26	81,5	0,01	0,23	1,42	1,33	81,7	0,01	0,22	1,42	1,17	81,4	0,01	0,22
1000	1,37	1,3	81	0,01	0,17	1,41	1,16	81,3	0,01	0,23	1,39	1,22	81,6	0,01	0,23	1,37	1,3	81,3	0,01	0,24
2000	1,3	1,15	80,5	0,01	0,16	1,36	1,18	80,8	0,01	0,22	1,35	1,39	81,1	0,01	0,23	1,3	1,23	80,8	0,01	0,24
4000	1,14	1,02	79,7	0,01	0,17	1,22	0,96	80	0,01	0,22	1,23	0,93	80,3	0,01	0,23	1,18	1,04	80	0,01	0,24
13						14					15					16				
AND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,34	1,16	78,5	0,01	0,16	1,39	1,16	78,9	0,01	0,22	1,45	1,31	78,5	0,01	0,21	1,46	1,28	78,3	0,01	0,18
250	1,36	1,19	79,6	0,01	0,19	1,45	1,45	80,4	0,01	0,26	1,41	1,3	80,2	0,01	0,23	1,49	1,37	80	0,01	0,18
500	1,4	1,36	80,1	0,01	0,20	1,45	1,15	81,5	0,01	0,26	1,35	1,21	81,3	0,01	0,25	1,44	1,06	81,2	0,01	0,20
1000	1,39	1,2	80,2	0,01	0,20	1,43	0,95	81,8	0,02	0,26	1,32	1,06	81,6	0,01	0,26	1,36	1,3	81,3	0,01	0,20
2000	1,34	1,17	80	0,01	0,21	1,35	0,9	81,6	0,01	0,26	1,26	1,03	81,4	0,01	0,26	1,28	1	81	0,01	0,20
4000	1,15	1,07	79,1	0,01	0,21	1,27	0,82	80,8	0,01	0,26	1,18	1,31	80,6	0,01	0,26	1,23	1,01	80,1	0,01	0,20

Çizelge EK3.27 M2D3P2

1						2					3					4				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,37	1,26	82,2	0,02	0,06	1,33	1,22	83,3	0,02	0,05	1,32	1,21	83,4	0,02	0,11	1,52	1,16	82,5	0,02	0,25
250	1,4	1,23	82,9	0,02	0,08	1,36	1,59	84	0,03	0,06	1,33	1,24	84,3	0,03	0,14	1,53	1,23	83,5	0,02	0,26
500	1,34	1,19	83,1	0,02	0,10	1,29	1,28	84,2	0,03	0,07	1,26	1,21	84,6	0,03	0,16	1,36	1,21	83,9	0,02	0,25
1000	1,33	1,02	83,4	0,02	0,14	1,25	1,28	84,5	0,03	0,10	1,23	1,31	84,7	0,03	0,17	1,3	1,23	84,2	0,03	0,24
2000	1,26	1,09	83,5	0,02	0,15	1,19	1,21	84,6	0,03	0,12	1,21	1,19	84,8	0,03	0,17	1,23	1	84,2	0,03	0,24
4000	1,07	0,97	82,8	0,02	0,16	1,02	1,07	84	0,03	0,12	1,02	1,12	84,2	0,03	0,17	1,08	0,97	83,5	0,02	0,24
5						6					7					8				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,48	1,24	81,7	0,01	0,25	1,44	1,32	81,8	0,02	0,10	1,41	1,26	81,9	0,02	0,13	1,46	1,3	81,6	0,01	0,28
250	1,44	1,37	82,7	0,02	0,27	1,42	1,21	82,7	0,02	0,14	1,46	1,46	82,9	0,02	0,16	1,51	1,36	82,5	0,02	0,27
500	1,26	1,32	82,7	0,02	0,27	1,36	1,22	82,5	0,02	0,17	1,38	1,49	82,7	0,02	0,20	1,39	1,27	82,6	0,02	0,30
1000	1,23	1,07	82,5	0,02	0,27	1,33	1,27	82,5	0,02	0,22	1,34	1,28	82,6	0,02	0,23	1,31	1,17	82,4	0,02	0,32
2000	1,19	1,17	82,2	0,02	0,27	1,26	1,22	82,3	0,02	0,24	1,29	1,13	82,3	0,02	0,23	1,24	1,22	82,1	0,02	0,32
4000	1,07	1,12	81,5	0,01	0,27	1,09	1,27	81,7	0,01	0,24	1,12	1,12	81,6	0,01	0,23	1,09	1,02	81,4	0,01	0,32
9						10					11					12				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,52	1,36	80,1	0,01	0,13	1,51	1,09	80,4	0,01	0,14	1,48	1,23	80,5	0,01	0,17	1,47	1,19	80,5	0,01	0,14
250	1,54	1,41	81	0,01	0,15	1,52	1,38	81,4	0,01	0,20	1,49	1,43	81,5	0,01	0,21	1,49	1,34	81,4	0,01	0,20
500	1,41	1,37	81,1	0,01	0,17	1,43	1,28	81,5	0,01	0,23	1,42	1,38	81,7	0,01	0,22	1,42	1,2	81,5	0,01	0,22
1000	1,37	1,28	81	0,01	0,17	1,41	1,14	81,3	0,01	0,23	1,39	1,2	81,6	0,01	0,23	1,37	1,28	81,3	0,01	0,24
2000	1,3	1,43	80,5	0,01	0,16	1,36	1,14	80,8	0,01	0,23	1,35	1,36	81,1	0,01	0,23	1,3	1,23	80,8	0,01	0,24
4000	1,14	1,29	79,7	0,01	0,17	1,23	0,94	80	0,01	0,23	1,23	0,92	80,3	0,01	0,23	1,18	1,03	80	0,01	0,24
13						14					15					16				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,36	1,38	78,5	0,01	0,16	1,4	1,36	78,9	0,01	0,22	1,45	1,49	78,6	0,01	0,21	1,47	1,13	78,4	0,01	0,18
250	1,4	1,22	79,6	0,01	0,19	1,45	1,3	80,5	0,01	0,26	1,43	1,45	80,3	0,01	0,23	1,51	1,44	80	0,01	0,18
500	1,41	1,42	80,1	0,01	0,20	1,45	1,18	81,5	0,01	0,26	1,35	1,25	81,3	0,01	0,25	1,44	1,11	81,2	0,01	0,20
1000	1,39	1,19	80,2	0,01	0,20	1,43	0,93	81,8	0,02	0,26	1,32	1,04	81,6	0,01	0,26	1,36	1,27	81,3	0,01	0,20
2000	1,34	1,12	80	0,01	0,21	1,35	0,88	81,6	0,01	0,26	1,26	1,02	81,4	0,01	0,26	1,28	0,97	81	0,01	0,20
4000	1,15	1,02	79,1	0,01	0,21	1,27	0,84	80,7	0,01	0,26	1,19	1,32	80,6	0,01	0,26	1,23	0,99	80,1	0,01	0,20

Çizelge EK3.28 M2D3P3

1						2					3					4				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,37	1,32	82,2	0,02	0,06	1,33	1,27	83,3	0,02	0,05	1,32	1,25	83,5	0,02	0,11	1,53	1,18	82,5	0,02	0,25
250	1,39	1,29	83	0,02	0,08	1,36	1,36	84	0,03	0,06	1,33	1,5	84,3	0,03	0,14	1,54	1,25	83,5	0,02	0,26
500	1,34	1,19	83,1	0,02	0,10	1,29	1,26	84,2	0,03	0,07	1,26	1,19	84,6	0,03	0,16	1,37	1,18	83,9	0,02	0,25
1000	1,32	1,03	83,4	0,02	0,14	1,25	1,29	84,5	0,03	0,10	1,23	1,33	84,7	0,03	0,17	1,3	1,25	84,2	0,03	0,24
2000	1,26	1,08	83,5	0,02	0,15	1,19	1,13	84,6	0,03	0,12	1,21	1,23	84,8	0,03	0,17	1,22	1,04	84,2	0,03	0,24
4000	1,07	1,22	82,8	0,02	0,16	1,02	1,05	84	0,03	0,12	1,02	1,13	84,2	0,03	0,17	1,08	0,99	83,5	0,02	0,24
5						6					7					8				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,48	1,12	81,8	0,02	0,25	1,44	1,14	81,8	0,02	0,10	1,41	1,33	82	0,02	0,13	1,45	1,15	81,6	0,01	0,28
250	1,44	1,44	82,8	0,02	0,27	1,42	1,24	82,8	0,02	0,14	1,45	1,51	82,9	0,02	0,16	1,5	1,28	82,6	0,02	0,27
500	1,26	1,32	82,7	0,02	0,27	1,36	1,22	82,6	0,02	0,17	1,38	1,48	82,7	0,02	0,20	1,38	1,54	82,6	0,02	0,30
1000	1,23	1,08	82,5	0,02	0,27	1,33	1,28	82,5	0,02	0,22	1,34	1,28	82,5	0,02	0,23	1,31	1,17	82,4	0,02	0,32
2000	1,19	1,16	82,2	0,02	0,27	1,25	1,2	82,3	0,02	0,24	1,29	1,11	82,2	0,02	0,23	1,24	1,19	82,1	0,02	0,32
4000	1,07	1,1	81,5	0,01	0,27	1,09	1,26	81,6	0,01	0,24	1,12	1,1	81,6	0,01	0,23	1,09	1,24	81,4	0,01	0,32
9						10					11					12				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,53	1,16	80,1	0,01	0,12	1,51	1,23	80,4	0,01	0,14	1,47	1,42	80,5	0,01	0,17	1,47	1,36	80,4	0,01	0,14
250	1,55	1,22	81	0,01	0,15	1,52	1,34	81,4	0,01	0,20	1,49	1,34	81,5	0,01	0,21	1,49	1,47	81,4	0,01	0,20
500	1,42	1,38	81,1	0,01	0,17	1,43	1,32	81,5	0,01	0,23	1,42	1,41	81,7	0,01	0,22	1,43	1,23	81,4	0,01	0,22
1000	1,37	1,28	81	0,01	0,17	1,41	1,13	81,3	0,01	0,23	1,39	1,19	81,6	0,01	0,23	1,37	1,27	81,3	0,01	0,24
2000	1,29	1,37	80,5	0,01	0,16	1,36	1,08	80,8	0,01	0,23	1,35	1,29	81,1	0,01	0,23	1,3	1,15	80,8	0,01	0,24
4000	1,14	1,22	79,7	0,01	0,17	1,22	0,9	80	0,01	0,23	1,23	1,14	80,3	0,01	0,23	1,18	0,97	80	0,01	0,24
13						14					15					16				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,37	1,23	78,4	0,01	0,16	1,4	1,15	78,9	0,01	0,22	1,45	1,26	78,5	0,01	0,21	1,48	1,28	78,4	0,01	0,18
250	1,43	1,29	79,6	0,01	0,19	1,45	1,27	80,4	0,01	0,25	1,44	1,32	80,2	0,01	0,23	1,52	1,25	80	0,01	0,18
500	1,42	1,45	80	0,01	0,20	1,45	1,24	81,5	0,01	0,26	1,35	1,28	81,3	0,01	0,25	1,45	1,14	81,2	0,01	0,19
1000	1,38	1,19	80,2	0,01	0,20	1,43	0,91	81,8	0,02	0,26	1,32	1,03	81,6	0,01	0,26	1,36	1,25	81,3	0,01	0,20
2000	1,32	1,1	80	0,01	0,21	1,35	1,04	81,7	0,01	0,26	1,26	0,96	81,5	0,01	0,26	1,28	0,9	81	0,01	0,20
4000	1,15	1	79,2	0,01	0,21	1,27	0,99	80,8	0,01	0,26	1,2	0,92	80,7	0,01	0,26	1,23	0,99	80,1	0,01	0,20

Çizelge EK3.29 M2D3P4

BAND	1					2					3					4				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,37	1,3	82,2	0,02	0,06	1,33	1,24	83,3	0,02	0,05	1,32	1,25	83,5	0,02	0,11	1,53	1,2	82,6	0,02	0,25
250	1,39	1,26	83	0,02	0,08	1,36	1,35	84,1	0,03	0,06	1,34	1,51	84,4	0,03	0,14	1,53	1,18	83,6	0,02	0,25
500	1,34	1,04	83,1	0,02	0,10	1,29	1,11	84,3	0,03	0,07	1,26	1,25	84,6	0,03	0,16	1,37	1,23	83,9	0,02	0,25
1000	1,32	1,2	83,4	0,02	0,14	1,25	1,26	84,4	0,03	0,10	1,23	1,31	84,7	0,03	0,17	1,3	1,22	84,2	0,03	0,24
2000	1,25	1,18	83,4	0,02	0,15	1,18	1,14	84,5	0,03	0,12	1,21	1,24	84,8	0,03	0,17	1,22	0,97	84,2	0,03	0,24
4000	1,07	1,02	82,8	0,02	0,16	1,02	1,19	84	0,03	0,12	1,02	1,03	84,2	0,03	0,17	1,07	0,93	83,6	0,02	0,24

BAND	4					5					6					7				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,47	1,33	81,7	0,01	0,25	1,44	1,12	81,8	0,02	0,10	1,41	1,31	81,9	0,02	0,13	1,46	1,15	81,6	0,01	0,28
250	1,43	1,45	82,7	0,02	0,27	1,43	1,21	82,7	0,02	0,14	1,46	1,41	82,9	0,02	0,16	1,51	1,29	82,5	0,02	0,27
500	1,27	1,37	82,7	0,02	0,27	1,36	1,27	82,6	0,02	0,17	1,38	1,28	82,7	0,02	0,20	1,39	1,32	82,6	0,02	0,30
1000	1,23	1,05	82,5	0,02	0,27	1,33	1,24	82,5	0,02	0,22	1,34	1,25	82,5	0,02	0,23	1,31	1,14	82,4	0,02	0,32
2000	1,19	1,09	82,2	0,02	0,27	1,25	1,37	82,3	0,02	0,24	1,29	1,04	82,2	0,02	0,23	1,23	1,41	82,1	0,02	0,32
4000	1,07	1,03	81,5	0,01	0,27	1,08	0,98	81,6	0,01	0,24	1,11	1,03	81,6	0,01	0,23	1,09	0,92	81,4	0,01	0,32

BAND	9					10					11					12				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,53	1,18	80	0,01	0,12	1,51	1,1	80,3	0,01	0,14	1,47	1,37	80,4	0,01	0,17	1,47	1,22	80,4	0,01	0,14
250	1,55	1,22	80,9	0,01	0,15	1,53	1,3	81,4	0,01	0,20	1,49	1,42	81,5	0,01	0,21	1,49	1,2	81,4	0,01	0,20
500	1,42	1,4	81,1	0,01	0,17	1,43	1,33	81,5	0,01	0,23	1,42	1,44	81,7	0,01	0,22	1,43	1,22	81,4	0,01	0,22
1000	1,37	1,26	81	0,01	0,17	1,41	1,12	81,3	0,01	0,23	1,39	1,17	81,6	0,01	0,23	1,37	1,25	81,3	0,01	0,24
2000	1,29	1,26	80,5	0,01	0,16	1,35	1,32	80,8	0,01	0,23	1,34	1,21	81,1	0,01	0,23	1,3	1,35	80,8	0,01	0,24
4000	1,13	1,15	79,7	0,01	0,17	1,21	1,14	80	0,01	0,23	1,22	1,18	80,3	0,01	0,23	1,17	1,2	80	0,01	0,24

BAND	13					14					15					16				
	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,37	1,15	78,4	0,01	0,16	1,4	1,33	78,9	0,01	0,22	1,45	1,2	78,5	0,01	0,21	1,47	1,27	78,3	0,01	0,18
250	1,41	1,15	79,6	0,01	0,19	1,45	1,39	80,5	0,01	0,25	1,44	1,27	80,2	0,01	0,23	1,51	1,36	80	0,01	0,18
500	1,42	1,44	80	0,01	0,20	1,45	1,21	81,5	0,01	0,26	1,35	1,25	81,3	0,01	0,25	1,45	1,15	81,2	0,01	0,19
1000	1,38	1,18	80,2	0,01	0,20	1,43	0,91	81,8	0,02	0,26	1,32	1,02	81,6	0,01	0,26	1,36	1,24	81,3	0,01	0,20
2000	1,32	1,04	80	0,01	0,21	1,35	1,04	81,6	0,01	0,26	1,25	0,93	81,4	0,01	0,26	1,28	1,05	81	0,01	0,20
4000	1,15	0,95	79,2	0,01	0,21	1,27	1,1	80,7	0,01	0,26	1,17	0,92	80,6	0,01	0,26	1,22	1,28	80,1	0,01	0,20

Çizelge EK3.30 M2D3P5

1						2					3					4				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,36	1,43	82,2	0,02	0,06	1,32	1,34	83,3	0,02	0,05	1,31	1,33	83,5	0,02	0,11	1,52	1,3	82,5	0,02	0,25
250	1,4	1,22	83	0,02	0,08	1,36	1,45	84,1	0,03	0,06	1,33	1,51	84,4	0,03	0,14	1,53	1,33	83,5	0,02	0,26
500	1,34	1,22	83,1	0,02	0,10	1,3	1,08	84,2	0,03	0,07	1,26	1,19	84,6	0,03	0,16	1,37	1,19	83,9	0,02	0,25
1000	1,32	1,2	83,4	0,02	0,14	1,25	1,25	84,4	0,03	0,10	1,23	1,32	84,7	0,03	0,17	1,3	1,22	84,2	0,03	0,24
2000	1,25	0,98	83,4	0,02	0,15	1,18	1,13	84,5	0,03	0,12	1,21	1,09	84,8	0,03	0,17	1,22	1,16	84,2	0,03	0,24
4000	1,06	1,04	82,8	0,02	0,16	1,01	1,17	84	0,03	0,12	1,02	1,18	84,2	0,03	0,17	1,07	1,11	83,5	0,02	0,24

5						6					7					8				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,47	1,38	81,7	0,01	0,25	1,43	1,26	81,7	0,01	0,10	1,41	1,41	81,9	0,02	0,13	1,46	1,25	81,6	0,01	0,28
250	1,43	1,31	82,8	0,02	0,27	1,43	1,18	82,7	0,02	0,14	1,46	1,37	82,9	0,02	0,16	1,51	1,39	82,5	0,02	0,28
500	1,27	1,33	82,7	0,02	0,27	1,36	1,23	82,6	0,02	0,17	1,38	1,5	82,7	0,02	0,20	1,39	1,29	82,6	0,02	0,30
1000	1,23	1,05	82,5	0,02	0,27	1,33	1,25	82,5	0,02	0,22	1,34	1,26	82,5	0,02	0,23	1,31	1,14	82,4	0,02	0,32
2000	1,19	1,12	82,2	0,02	0,27	1,25	1,1	82,3	0,02	0,24	1,28	1,04	82,2	0,02	0,23	1,23	1,38	82,1	0,02	0,32
4000	1,07	1,1	81,5	0,01	0,27	1,08	1,02	81,6	0,01	0,24	1,11	1,01	81,6	0,01	0,23	1,09	1,07	81,4	0,01	0,32

9						10					11					12				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,52	1,31	80,1	0,01	0,12	1,51	1,31	80,3	0,01	0,14	1,47	1,3	80,4	0,01	0,17	1,46	1,25	80,4	0,01	0,14
250	1,54	1,23	81	0,01	0,15	1,52	1,46	81,4	0,01	0,20	1,48	1,34	81,5	0,01	0,21	1,49	1,25	81,3	0,01	0,20
500	1,42	1,37	81,1	0,01	0,17	1,43	1,32	81,5	0,01	0,23	1,42	1,45	81,7	0,01	0,22	1,43	1,3	81,4	0,01	0,22
1000	1,37	1,26	81	0,01	0,17	1,41	1,11	81,3	0,01	0,23	1,39	1,16	81,6	0,01	0,23	1,37	1,22	81,3	0,01	0,24
2000	1,29	1,27	80,5	0,01	0,16	1,35	1,29	80,8	0,01	0,23	1,34	1,21	81,1	0,01	0,23	1,3	1,21	80,8	0,01	0,24
4000	1,14	1,18	79,7	0,01	0,17	1,22	1,13	80	0,01	0,23	1,22	1,14	80,3	0,01	0,23	1,18	1,11	80	0,01	0,24

13						14					15					16				
BAND	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF	EDT	RT	SPL(dB)	(mw)	LEF
125	1,36	1,14	78,4	0,01	0,16	1,39	1,36	78,9	0,01	0,22	1,45	1,22	78,5	0,01	0,21	1,47	1,23	78,3	0,01	0,18
250	1,41	1,4	79,6	0,01	0,19	1,45	1,41	80,4	0,01	0,25	1,43	1,33	80,1	0,01	0,23	1,51	1,33	79,9	0,01	0,18
500	1,42	1,45	80,1	0,01	0,20	1,45	1,24	81,5	0,01	0,26	1,35	1,34	81,3	0,01	0,25	1,45	1,2	81,1	0,01	0,19
1000	1,38	1,18	80,2	0,01	0,20	1,43	1,13	81,8	0,02	0,26	1,32	1,29	81,6	0,01	0,26	1,36	1,21	81,3	0,01	0,20
2000	1,32	1,04	80	0,01	0,21	1,35	0,95	81,6	0,01	0,26	1,25	1,08	81,5	0,01	0,26	1,28	0,98	81	0,01	0,20
4000	1,15	0,97	79,1	0,01	0,21	1,27	0,97	80,8	0,01	0,26	1,19	0,84	80,6	0,01	0,26	1,23	1,22	80,1	0,01	0,20

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi 05.12.1970

Doğum yeri Diyarbakır

Lise 1981 - 1983

Diyarbakır Anadolu Lisesi

1983 - 1988

İçel Anadolu Lisesi

Lisans 1988 - 1994

Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fak.
Mimarlık Bölümü

Yüksek Lisans 1996 - 1998

Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü

Mimarlık Anabilim Dalı, Yapı Fiziği Programı

Çalıştığı kurum

1998 - Devam ediyor ZER Mimarlık Dekorasyon Ltd.