

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇOK AMAÇLI SALONLARDA
OLUŞAN AKUSTİK SORUNLARIN
İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mimar Ufuk KULUALP

F.B.E.Mimarlık Anabilim Dalı,
Yapı Fiziği Programında hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Doç.Dr. Zerhan KARABİBER

İSTANBUL, 1994

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET (TÜRKÇE)	iv
ÖZET (İNGİLİZCE)	v
I. GİRİŞ	1
II. HACİMLERLE İLGİLİ BİLGİLER	3
II.I. Salonların Kullanım Amaçlarının Belirlenmesi	3
II.II. Salon Büyüklüklerinin Belirlenmesi	3
II.III. Salon Biçimlerinin Belirlenmesi	5
III. HACİMLERİN, KLASİK HACİM AKUSTİĞİ ÖLÇÜTLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	8
III.I. Yansıma Süresi	8
III.I.I. Hacimlerde, Kullanım Amaçlarına ve Hacim Büyüklüklerine Göre Optimum Yansıma Sürelerinin Belirlenmesi	9
III.I.II. Hacimlerin, Yansıma Süresi Açısından Değerlendirilmesi	13
III.II. Toplam Yeğlilik	14
III.II.I. Kaynak Gücü ve Toplam Yutuculukların Belirlenmesi	15
III.II.II. Toplam Yeğliliklerin İncelenmesi	16
III.II.III. Hacimlerin Toplam Yeğlilik Açısından Değerlendirilmesi	44
III.II.III.I. Fon Gürültüsü - Yeğlilik İlişkisi	44
III.II.III.II. Dinleyici Konumu - Yeğlilik İlişkisi	46
III.II.III.III. Frekans - Yeğlilik İlişkisi	47
III.III. İlk Yansımalar	47
III.III.I. İlk Yansımaların İncelenmesi	48
III.III.II. Hacimlerin İlk Yansımalar Açısından Değerlendirilmesi	61
III.IV. Varlık Kriteri	61
III.IV.I. Varlık Kriterinin İncelenmesi	62
III.IV.II. Hacimlerin Varlık Kriteri Açısından Değerlendirilmesi	68
III.V. Yanıt Eğrisi	69
III.V.I. Hacimlerin Öz Frekans Sayılarının Belirlenmesi	69
III.V.II. Hacimlerin Yanıt Eğrisi Açısından Değerlendirilmesi	72
III.VI. Genel Değerlendirme	73

IV.	HACİMLERİN MÜZİKAL AKUSTİK ÖLÇÜTLER AÇISINDAN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ	77
IV.I.	Bağımsız Olumlu Nitelikler	79
IV.I.I.	Samimilik	79
IV.I.I.I.	Hacimlerin Samimilik Açısından İncelenmesi	79
IV.I.I.II.	Hacimlerin Samimilik Açısından Değerlendirilmesi	80
IV.I.II.	Canlılık	81
IV.I.II.I.	Hacimlerin Canlılık Açısından İncelenmesi	81
IV.I.II.II.	Hacimlerin Canlılık Açısından Değerlendirilmesi	82
IV.I.III.	Sıcaklık	82
IV.I.III.I.	Hacimlerin Sıcaklık Açısından İncelenmesi	83
IV.I.III.II.	Hacimlerin Sıcaklık Açısından Değerlendirilmesi	83
IV.I.IV.	Dolaysız Sesin Yeğİnliği	84
IV.I.IV.I.	Hacimlerin Dolaysız Sesin Yeğİnliği Açısından İncelenmesi	84
IV.I.IV.II.	Hacimlerin Dolaysız Sesin Yeğİnliği Açısından Değerlendirilmesi	85
IV.I.V.	Yansısmış Sesin Yeğİnliği	85
IV.I.V.I.	Hacimlerin Yansısmış Sesin Yeğİnliği Açısından İncelenmesi	86
IV.I.V.II.	Hacimlerin Yansısmış Sesin Yeğİnliği Açısından Değerlendirilmesi	86
IV.I.VI.	Dengeleme ve Harmanlama, Yayınma, Birliktelik	87
IV.I.VI.I.	Hacimlerin Dengeleme ve Harmanlama, Yayınma ve Birliktelik Açısından Değerlendirilmesi	88
IV.II.	Bağımsız Olumsuz Nitelikler	88
IV.II.I.	Distorsiyon	88
IV.II.I.I.	Hacimlerin Distorsiyon Açısından Değerlendirilmesi	88
IV.II.II.	Yankı	89
IV.II.II.I.	Hacimlerin Yankı Açısından Değerlendirilmesi	89
IV.II.III.	Gürültü	89
IV.II.III.I.	Hacimlerin Gürültü Açısından Değerlendirilmesi	89
IV.III.	Genel Değerlendirme	90
IV.III.I.	Salonların Müzikal Akustik Ölçütler Açısından İncelenmesi	90
IV.III.II.	Salonların Müzikal Akustik Ölçütler Açısından Değerlendirilmesi	91
	SONUÇ	93
	KAYNAKLAR	95
	ÖZGEÇMİş	

TEŞEKKÜR

Bu araştırma tezinin incelemeleri ve çalışmaları sırasında, bana olan yardımlarından dolayı, babam Öztürk Kulualp, annem Nurşen Kulualp ve kardeşim Armağan Kulualp ile tüm aile fertlerine sonsuz teőkükürlerimi bildiririm.



ÖZET

Bu araştırma tezinin konusu, hacim akustiğinin belli bir amaca göre düzenlendiği salonların, çok amaçlı olarak kullanılması durumunda, dinleyicilerin bu farklı etkinliklerden yararlanmalarında ortaya çıkan sorunların ne olduğunun belirlenmesi ve salon biçim ve büyüklüklerinin bu sorunları ne şekilde etkilediğinin saptanmasıdır.

Bu saptamalar yapılırken, klasik hacim akustiği ve müzikal akustik ölçütlerden yararlanılmıştır.

Örnek olarak seçilen farklı biçim ve büyüklüklere sahip salonların hacim akustiğinin, işlevlerden birine göre düzenlendiği durumda, diğer işlevlerin bundan nasıl etkilendiği, hem klasik hacim akustiği ölçütleri hem de müzikal akustik ölçütler açısından incelenmiştir. Öte yandan, bu işlevlerin salon biçim ve büyüklükleri açısından da bir değerlendirmesi yapılmıştır.

Yapılan bu incelemelerin sonucunda, hacim akustiğinin belli bir amaca göre düzenlendiği salonların, çok amaçlı olarak kullanılması durumunda, salonda gerçekleştirilen işlevlerin hiçbirinden, düzgün şekilde yararlanılmadığı sonucu ortaya çıkmıştır. Buna karşın birbirine göre daha iyi olan durumların da olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, salon biçim ve büyüklüklerinin de, yapılan etkinlikleri önemli ölçüde etkilediği bulunmuştur.

SUMMARY

The subject of this Research Study is to determine what kind of problems the spectators encounter should the halls in which the spatial acoustics is arranged for a specific purpose are used for multi purpose activities, and how the size and shape of the halls affect such problems.

During such a determination, the classical spatial acoustics and musical acoustics have been used.

Where the spatial acoustics of the halls in different size and shape, selected as sample, is arranged to one of the functions, it has been determined how the other functions have been affected by such an arrangement in terms of both classical spatial acoustic and musical acoustic criteria. On the other hand, a determination of these functions have been carried out as to size and shape of the hall.

As a result of these determinations, it has been concluded that where the halls in which the spatial acoustics is arranged for a specific purpose are used multi purposely, none of the functions performed in the hall is not utilized properly. However, it has been determined that there have been positions being better than other. Furthermore, it has been ascertained that the size and shape of a hall has affected the performances held there to a substantial extent.

I. GİRİŞ

Bir mekanda, hacim akustiği ölçütlerinin, uygun değerlerde olması, o mekanda oluşacak seslerin dinleyici tarafından en iyi şekilde algılanmasına neden olacaktır.

Hacim akustiği ölçütlerinde sağlanması gereken değerler, salonun kullanım amacına bağlıdır. Yani, salonlarda belli bir amaç için en iyi sonucu verecek belli bir ortamın sağlanması gerekmektedir. Oysa çok amaçlı salonlarda, aralarında akustik yönden büyük farklılıklar bulunan pek çok amaç gerçekleştirilir. Belli bir amaç için, olması gereken akustik ortamın ötekenden farklılıklar göstermesi çok amaçlı salonlarda, konuşmanın anlaşılabilirliğinin bozulması ya da müzik için ses kalitesinin yeterli olmaması gibi sorunları ortaya çıkarmaktadır.

Bu nedenden ötürü çok amaçlı olarak kullanılan salonlarda, hacim akustiği kriterlerinin incelenmesi ve salonun akustik özelliklerinin bu kriterlere uygun olup olmadığının denetlenmesi büyük önem taşır.

Salonların tek bir amaca hizmet vermesi akustik yönden en uygun çözüm olsa da, uygulamada, ekonomik nedenlerden ötürü bunun çoğunlukla gerçekleştirilememesi, günümüzde çok amaçlı salonların yeğlenmesine neden olmuştur. Bu durumda ortaya çıkan akustik sorunları çözmek için, çeşitli öneriler getirilebilir. Örneğin, çok amaçlı salonların akustik açıdan benzer amaçlar (konuşma ve hızlı tempolu müzik gibi) için kullanılması, hacim akustiği ölçütlerinde birbirine yakın değerler gerektireceğinden, sorunun çözümünü kolaylaştıracaktır. Bunun dışında, salonların yutuculuklarının değiştirilebilir olması da, diğer bir çözüm olarak düşünülebilir. Bu çözümü sağlamak için, hareketli elemanlardan yararlanır. Her amaç için, bu elemanlarla yutuculuk artırılır ya da azaltılır. Böylece, yutuculuk farkları oluşturularak, her amaç için uygun ortam sağlanmış olur. Diğer bir çözümde, salonlarda seslendirmeli sistemlerin kurulmasıdır. Bu yöntemle de, çıkabilecek akustik sorunlara çözüm getirilebilir. Öte yandan birbirinden önemli ayrımlar gösteren söz konusu çözümlerin kullanılabilirlik sınırlarının, yani hangi durum ve koşullar için hangi çözümün daha uygun olduğunun da incelenmesi gereklidir.

Günümüzde, çok amaçlı salonların kullanım yaygınlığı gözönüne alınarak, bu tür salonlarda oluşabilecek akustik sorunların saptanması ve değerlendirilmesi bu araştırma tezinin amacı olarak belirlenmiştir.

Bu amaca ulaşmada, çalışmada yararlanılmak üzere seçilen değişik salon biçim ve büyüklükle-ri, birbirinden akustik açıdan önemli ayrımlar gösteren işlevler gözönüne alınarak hem klasik hacim akustiği ltleri hem de müzikal akustik ölçütler açısından incelenecek ve değerlendirilecektir.



II. HACİMLERLE İLGİLİ BİLGİLER

Bu bölümde, incelemede yararlanılacak salonların özellikleri saptanacaktır.

II.I. Salonların Kullanım Amaçlarının Belirlenmesi

Çok amaçlı salonlarda, birbirinden akustik açıdan önemli ayrımlar gerektiren pek çok eylem gerçekleştirilir. Söz konusu eylemler, konuşma, oda müziği, sinema ... vb. olarak sıralanabilir. Tüm bu farklı amaçlar için ayrı ayrı inceleme yapılmasının zorluğu ve birbirine yakın amaçlarda ortaya önemli ayrımlar çıkmayacağı gözönüne alınarak, inceleme için birbirinden önemli ayrımlar gösteren üç ana amaç kabul edilmiştir. Bu amaçlar konuşma, oda müziği ve klasik orkestradır (Grafik II.1).

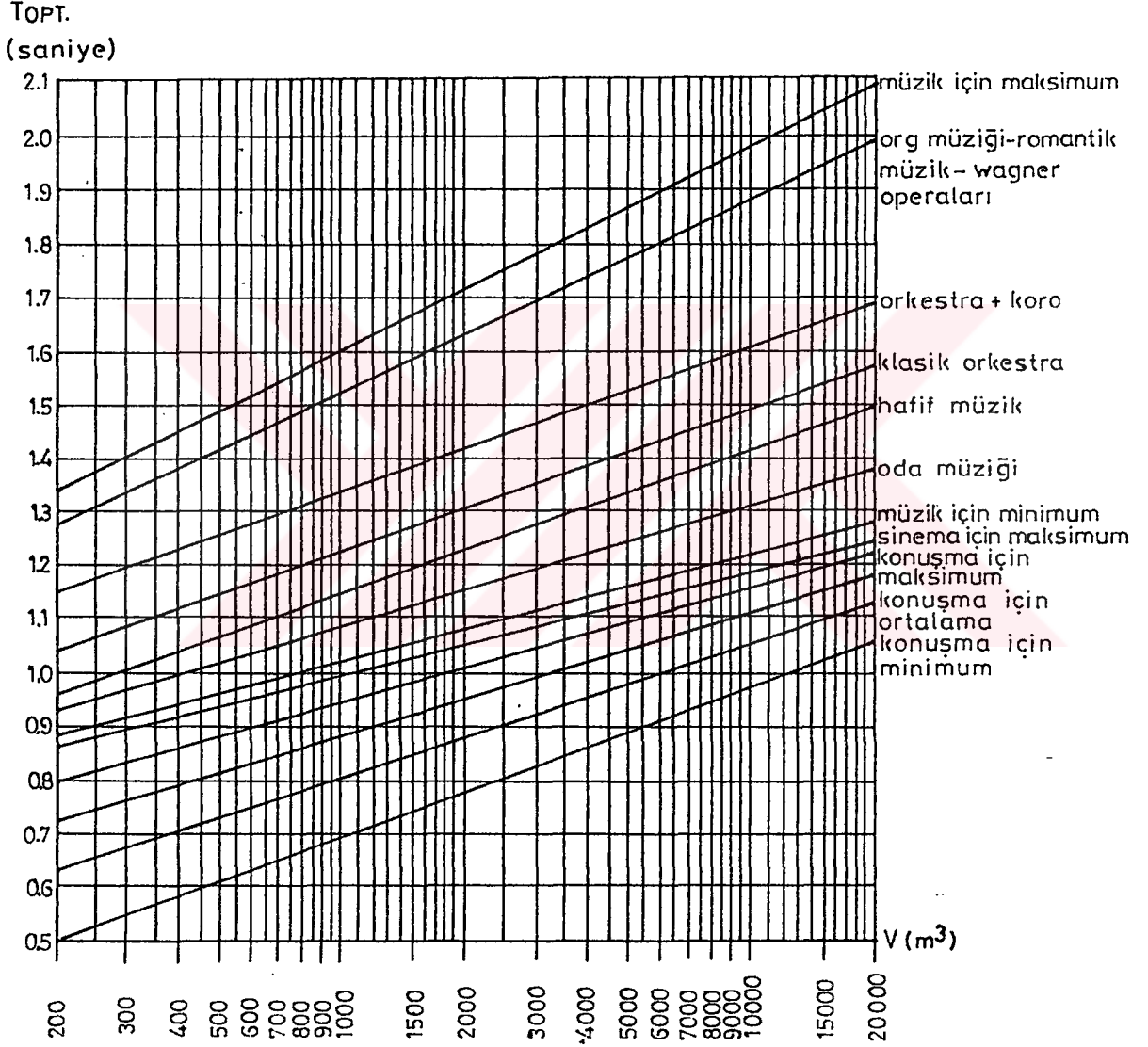
II.II. Salon Büyüklüklerinin Belirlenmesi

Salon büyüklüğü olarak, kullanılma sıklığı fazla olan ve akustik ayrımların rahatça izlenebileceği üç büyüklük seçilmiştir. Bunlar 1000 m^3 , 2000 m^3 ve 4000 m^3 tür. Bu büyüklükler, değişik biçimlerdeki hacimlerde yaklaşık olarak aynı oranlar sağlanarak elde edilmiştir (Tablo II.1).

Tablo II.1

V (m^3)	Salon biçimlerine göre büyüklükler		
	Dikdörtgen h x a x b (m)	Kare h x a x a (m)	Yelpaze h x ($\frac{a+b}{2}$ x l) (m)
1000	6,07 x 10,14 x 16,22	6,09 x 12,8 x 12,8	6,12 x ($\frac{9,04+16}{2}$ x 13,05)
2000	7,65 x 12,79 x 20,45	7,8 x 16 x 16	7,85 x ($\frac{12,48+20,14}{2}$ x 15,61)
4000	9,65 x 16,11 x 25,74	9,9 x 20,1 x 20,1	9,97 x ($\frac{16,74+27,32}{2}$ x 18,21)

OPTİMUM REVERBERASYON SÜRELERİ

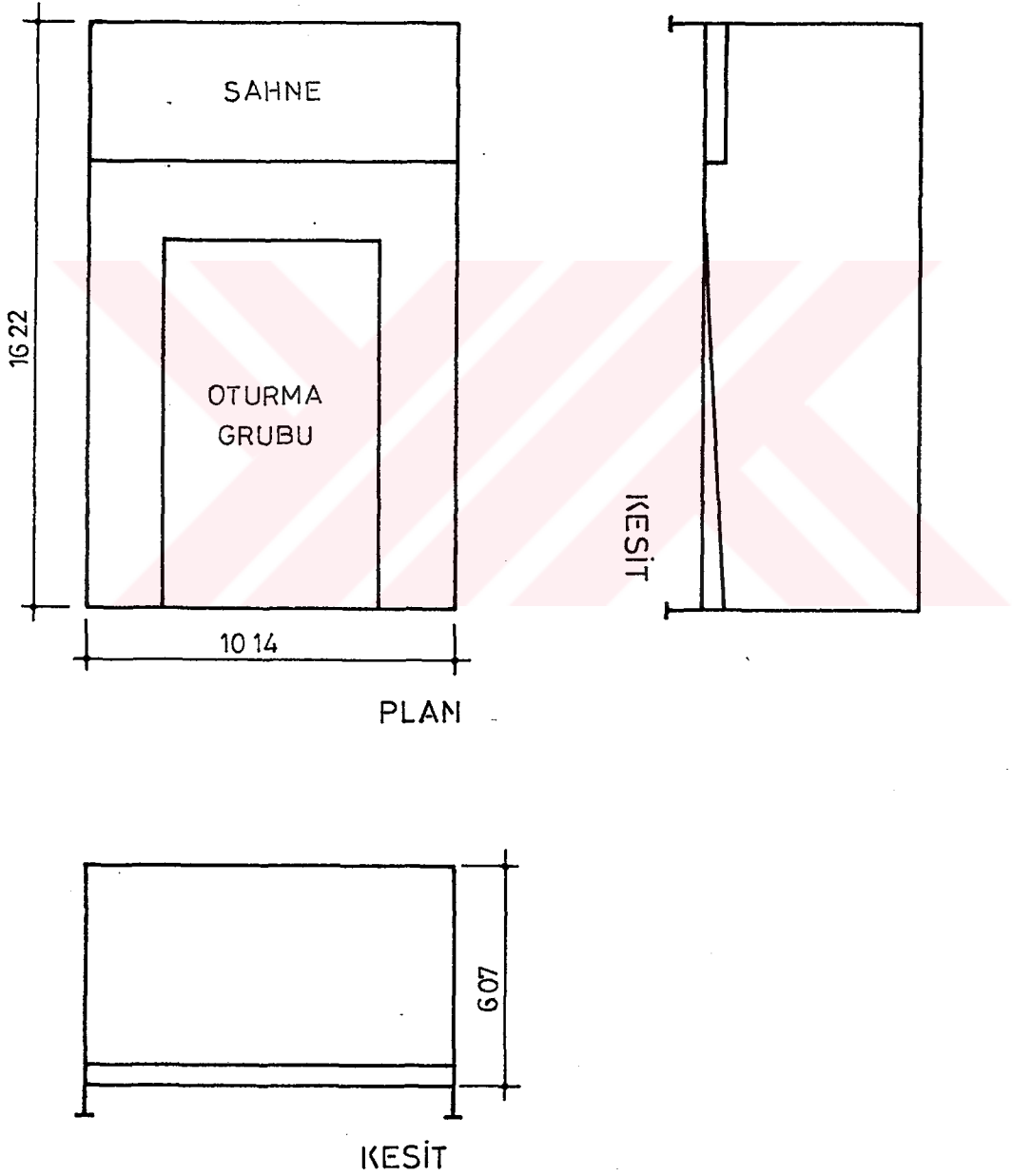


Grafik II.1

II.III. Salon Biçimlerinin Belirlenmesi

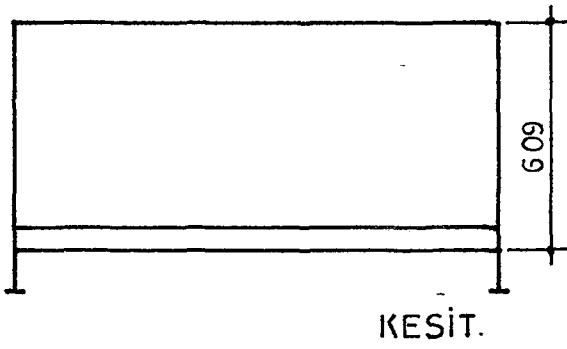
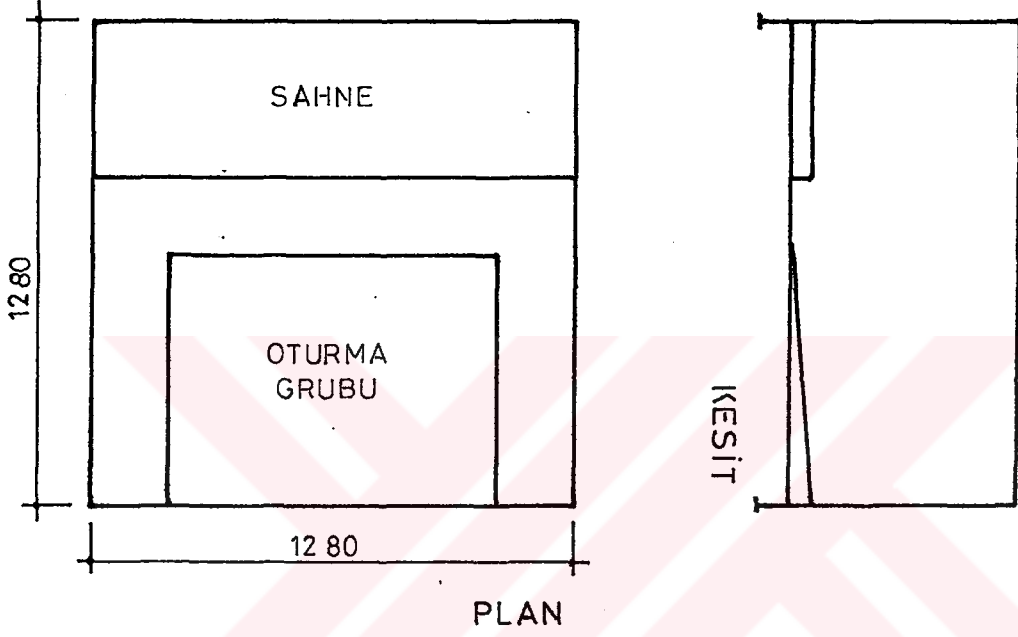
Salon biçimlerinin, hacim akustiği ölçütleri açısından değişik sonuçlara neden olabileceği düşünülerek, farklı biçimlerin seçilmesine dikkat edilmiştir. Bu biçimlerin, genelde kullanılan salon biçimleri olmasına özen gösterilmiştir. Bu yüzden de hacimler geometrik biçim olarak dikdörtgen, kare ve yelpaze olmak üzere üç gruba ayrılmıştır (Şekil II.1, II.2, II.3).

Dikdörtgen biçimli salon, $V = 1000 \text{ m}^3$, 180 kişilik



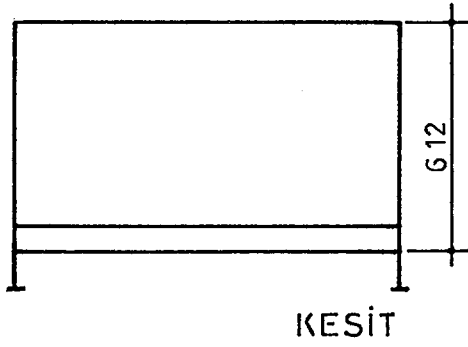
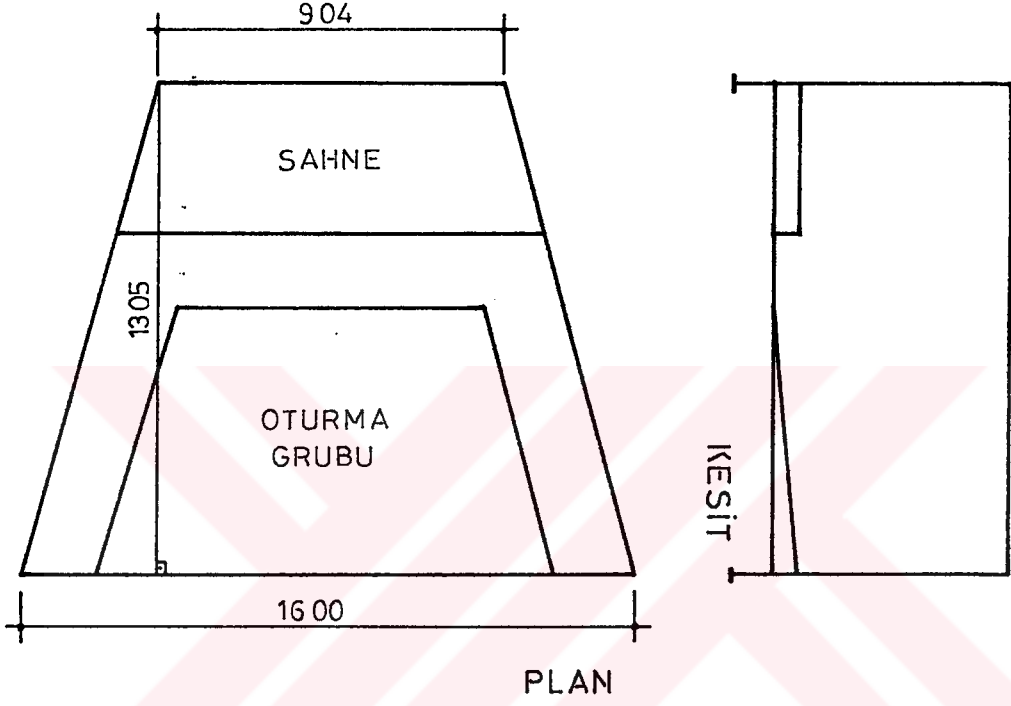
Şekil II.1

Kare biçimli salon, $V = 1000 \text{ m}^3$, 162 kişilik



Şekil II.2

Yelpaze biçimli salon, $V = 1000 \text{ m}^3$, 194 kişilik



Şekil II.3

III. HACİMLERİN KLASİK HACİM AKUSTİĞİ ÖLÇÜTLERİ AÇISINDAN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu bölümde, çok amaçlı salonlarda, klasik hacim akustiği ölçütleri olan, yansıma süresi, yansımaların ilk yansımalar, varlık kriteri ve yanıt eğrisi, amaçların değişmesi sonucunda ortaya çıkacak olan farklılıklar açısından incelenecektir.

Hacimler incelenirken, hacimlerin büyüklükleri ve biçimlerinin farklılıklarından dolayı olabilecek değişiklikler de gözönüne alınacaktır.

III.I. Yansıma Süresi

Yansıma süresi, herhangi bir ses düzeyinin 60 dB düşmesi, yani ses erkesinin milyonda bire düşmesi için gerekli olan süredir. Birimi saniyedir (sn) (Sirel, 1981).

Bir hacimde yansıma süresinin uzun olması, ses düzeyinin ve sesin kalitesinin artmasını sağlar. Ama bu her amaç için uygun değildir. Örneğin konuşma amacı için bu durum maskeleyen ve konuşmanın anlaşılabilirliğinin azalması gibi sakıncalara neden olacağından zararlıdır (Karabiber, 1985).

Yansıma süresi, hacmin özelliklerine bağlı olup, hacmin büyüklüğüne (m^3), hacimdeki kişi sayısına, hacimdeki birimlerin (koltuk vb.) yutuculuğuna, hacimdeki yüzeylerin (tavan, duvar, döşeme vb.) yutuculuklarına göre değişen bir özellik taşır (Karabiber, 1985).

Yansıma süresi, denklem III.1'deki formül ile hesaplanır (Sirel, 1981).

$$T_{60} : 0,16 \frac{V}{A} \quad (III.1)$$

- T_{60} : Yansıma süresi, (sn)
 V : Salon büyüklüğü, (m^3)
 A : Toplam yutuculuk, (sabine)

Toplam yutuculuk, üç ayrı tür yutuculuğun toplamıdır.

$$A : A_h + A_b + A_y \quad (III.2)$$

A : Toplam yutuculuk, (sabine)

A_b : Hacimdeki birimsel nesnelerin (insan, koltuk vb.) yutuculuğu, (sabine)

A_h : Havanın toplam yutuculuğu. Denklem III.3'teki formül ile hesaplanır.

$$A_h : 4 mV \quad (III.3)$$

A_h : Havanın toplam yutuculuğu, (sabine)

V : Salon büyüklüğü, (m^3)

m : Havanın yutma çarpanı (m^{-1})

Havanın yutma çarpanı, sıcaklığa, bağıl neme ve frekansa göre değişir. Bu çalışmada 20°C ve % 40 bağıl nem için olan değerler alınmıştır.

Tablo III.1

f (Hz)	1000	2000	4000
m (m^{-1})	0,0008	0,003	0,0088

A_y : Hacimdeki yüzeylerin toplam yutuculuğu, (sabine)

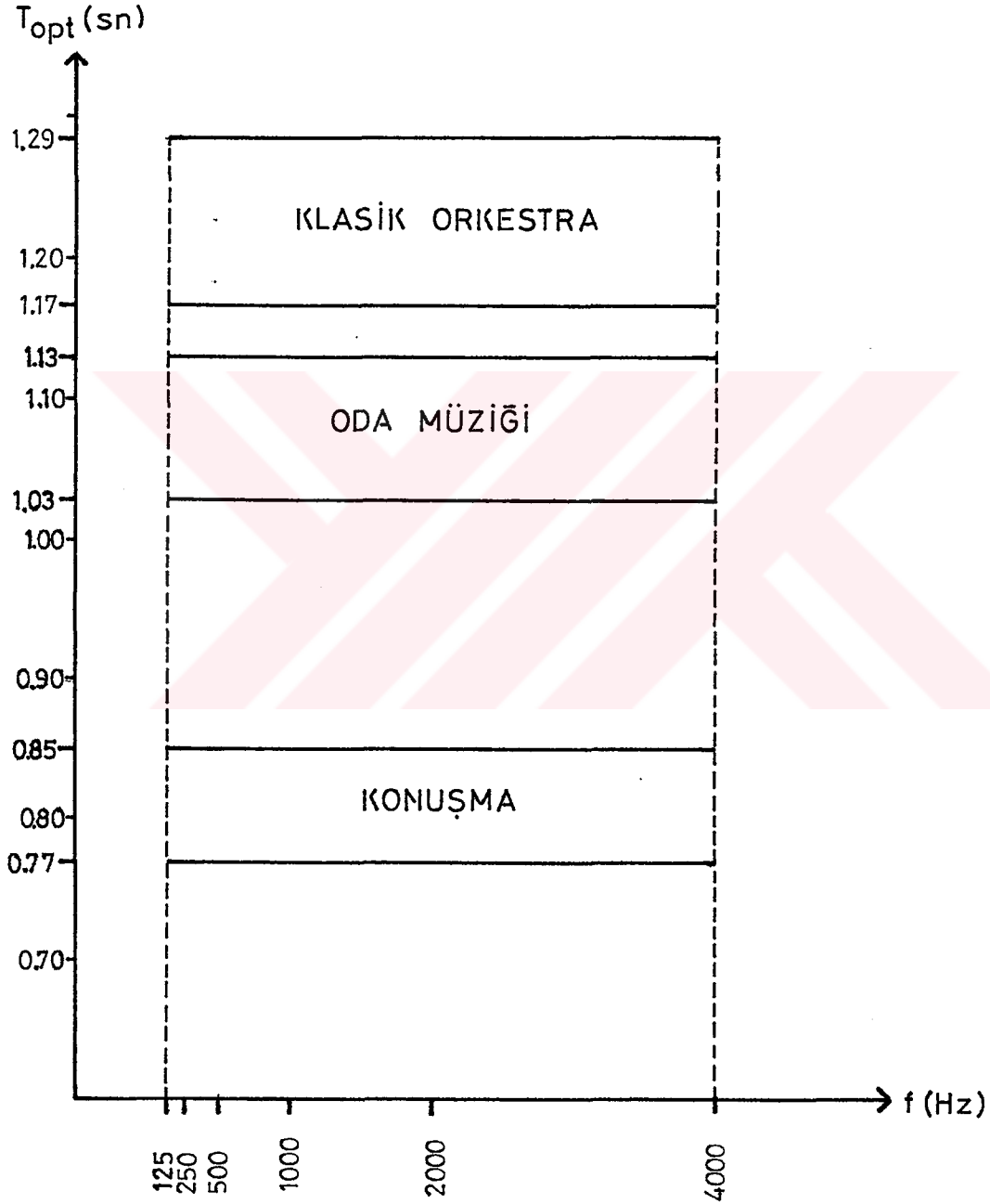
III.I.I. Hacimlerde Kullanım Amaçlarına ve Hacim Büyüklüklerine Göre Optimum Yansım Sürelerinin Belirlenmesi

Bu bölümde, seçilmiş olan farklı hacim büyüklükleri ve kullanım amaçları için, olması gereken T_{opt} aralıkları belirlenmiştir (Grafik III.1). Böylece, hacim akustiği kriterlerinin en önemlisi olan yansım süresinin, hacim büyüklükleri ve kullanım amaçlarına göre ne şekilde değiştiği saptanarak, çok amaçlı olarak kullanılan salonlarda yansım süresi açısından karşılaşılabilecek sorunlar belirlenmeye çalışılmıştır.

Ayrıca, amaçlar ve büyüklükler için belirlenmiş olan T_{opt} ve olması gereken yutuculuklar da birbirleriyle oranlanarak, hacimler arasında bir karşılaştırma yapılmıştır (Tablo III.2).

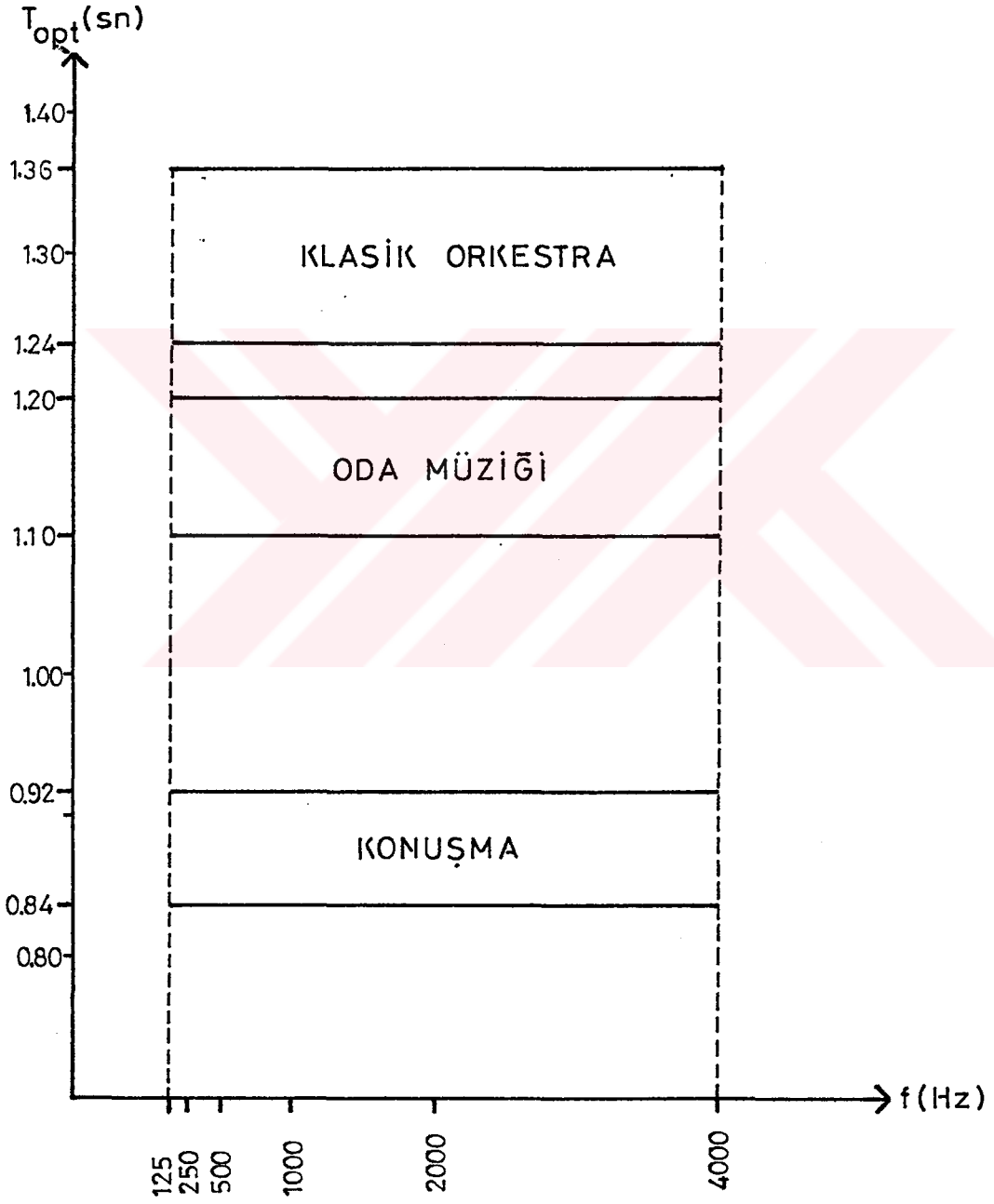
Optimum yansıma süresi aralıkları

a) 1000 m³lük salonlar için;

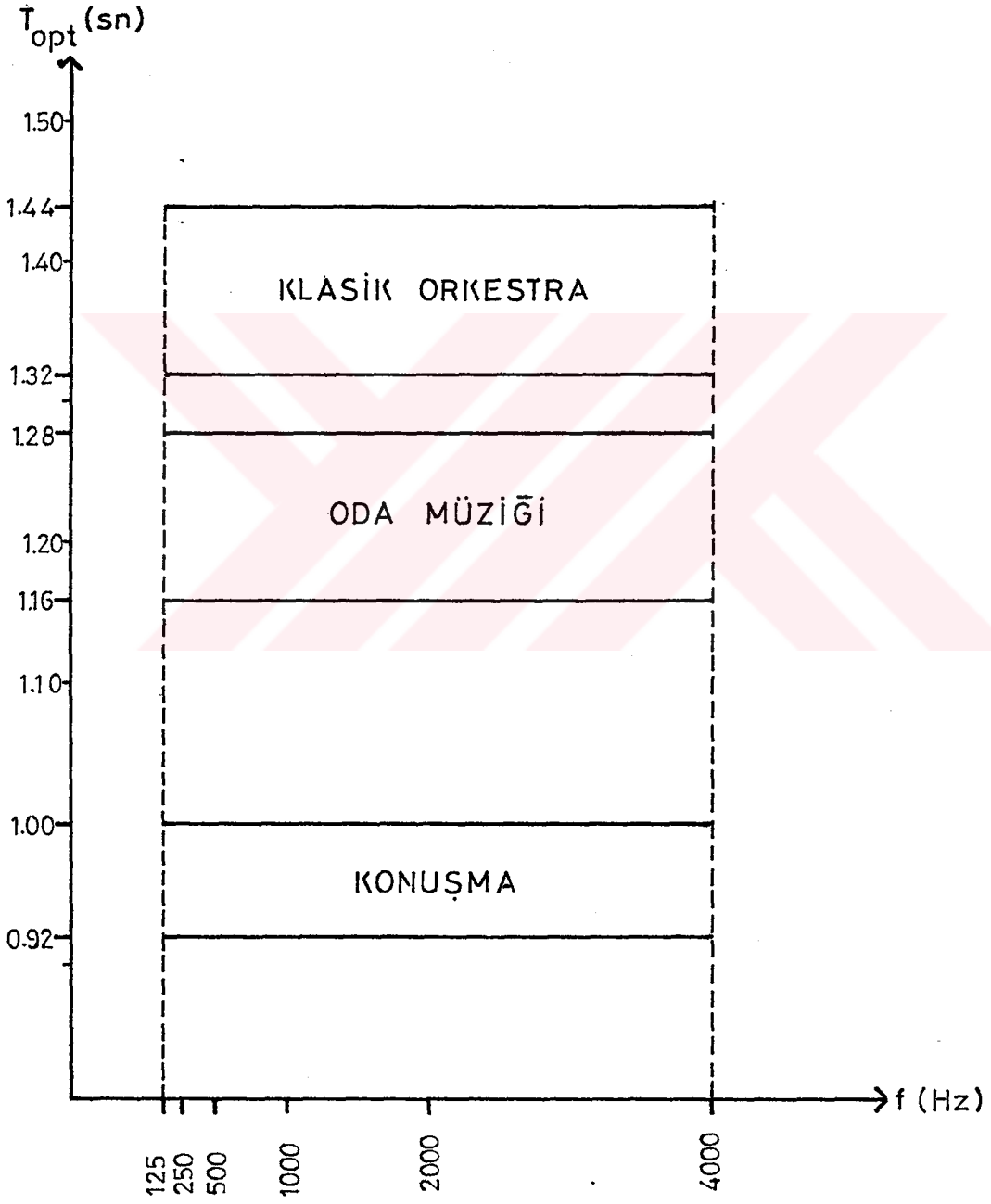


Grafik III.1

b) 2000 m³lük salonlar için;



c) 4000 m³lük salonlar için;



Tablo III.2

V (m ³)	Kullanım Amacı	T _{opt.} (sn)	A _{ort.} Sabine		
1000	Konuşma	0,81	T	197,5	A
	Oda Müziği	1,08	1,33 T	148,2	0,75 A
	Klasik Orkestra	1,23	1,51 T	130,1	0,659 A
2000	Konuşma	0,88	T	363,6	A
	Oda Müziği	1,15	1,30 T	278,2	0,765 A
	Klasik Orkestra	1,30	1,47 T	246,2	0,676 A
4000	Konuşma	0,96	T	666,6	A
	Oda Müziği	1,22	1,27 T	524,6	0,786 A
	Klasik Orkestra	1,38	1,43 T	463,8	0,695 A

III.I.II. Hacimlerin Yansıım Süresi Açısından Değerlendirilmesi

Bu bölümde, seçilmiş olan salonların mevcut yansıım süresinin önce konuşma amacına, daha sonra klasik müzik amacına ve son olarak da, oda müziği amacına uygun olduğu kabul edilerek, mevcut yansıım süresinin diğer amaçlar için ne gibi sorunlara neden olacağı belirlenmeye çalışılmıştır.

Mevcut durumun konuşma için uygun olduğu varsayılırsa, yansıım süresinin oldukça kısa olduğu grafiklerden görülebilir (Grafik III.1). Oysa aynı grafiklerden, diğer iki amaç olan oda müziği ve klasik orkestra için uygun olan yansıım süresinin (T_{opt.}) ise çok daha uzun olduğu görülmektedir.

Mevcut yansıım süresinin bu kadar kısa olması, diğer iki amaç için önemli akustik sorunlara neden olacaktır. Bu sorunlar, müziğin kuru, cansız, zenginlikten ve üç boyutlu nitelikten uzak algılanması şeklindedir.

Mevcut yansıım süresinin, klasik orkestra için uygun olduğu kabul edilecek olursa, grafiklerden yansıım süresinin çok uzun olduğu saptanabilir (Grafik III.1). Bu uzun yansıım süresi, konuşmada maskeleye neden olarak, anlaşılabilirliğin azalması gibi konuşma açısından büyük bir sorunu ortaya çıkaracaktır.

Oda müziği açısından ise, yansıım süresinin gereğinden uzun olması, müziğin kalitesini düşürecektir. Öte yandan konuşma amacında ortaya çıkan sorunlarla karşılaştırıldığında, oda müziği için nispeten daha uygun bir durumun sağlandığı ortaya çıkmaktadır.

Son seçenек olan mevcut durumun oda müziğine uygun olduğu durumda ise, optimum yansıma süresinin ne çok uzun, ne de çok kısa olduğu görülmektedir (Grafik III.1). Bunun sonucu olarak da diğer amaçlar için akustik sorunlar ortaya çıksa da, diğer iki seçenekteki kadar önemli sorunların olmayacağı söylenebilir.

Üç hacim büyüklüğü de, T_{opt} aralıkları açısından değerlendirilecek olursa, hepsinde de aynı sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Grafik III.1). Ama T_{opt} 'lar arasında yapılan oranlar incelenecek olursa, 4000 m^3 'lük salonda T_{opt} oranının diğerlerine göre daha küçük olduğu görülmektedir. Bu da hacim büyüdükçe, T_{opt} 'ların birbirine yaklaştığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Tablo III.2).

Yansıma süresinin değişmesinde salon biçimlerinin bir etkisi olmadığı yansıma süresi denkleminde açıkça görülmektedir (Denklem III.1). Bu değişiklikler yalnızca, salonun büyüklüğüne ve toplam yutuculuğuna bağlıdır. Bu yüzden bu bölümde, yansıma süresi, salon büyüklüğü ve toplam yutuculuk açısından değerlendirilmiştir.

III.II. Toplam Yeğlilik

Hacimlerdeki toplam yeğlilik, dolaysız sesin ve yansımış sesin yeğliliklerinin toplamı ile bulunur.

$$I_t : I_d + I_y \quad (III.4)$$

$$I_t = \text{Toplam yeğlilik,} \quad (\text{dB})$$

$$I_d = \text{Dolaysız sesin yeğliliği,} \quad (\text{dB})$$

$$I_y = \text{Yansımış sesin yeğliliği,} \quad (\text{dB})$$

Dolaysız ses alanı, kaynaktan çıkan dolaysız sesin, yani yüzeylerden yansımayan sesin oluşturduğu alandır. Dolaysız sesin yeğliliği kaynak gücüne ve kaynaktan olan uzaklığa göre değişir. Kaynağa yakın yerlerde yeğlilik fazladır. Kaynaktan uzaklaştıkça ise yeğlilik azalır (Karabiber ve diğerleri, 1991).

$$I_d = \frac{W}{4\pi r^2} \quad (III.5)$$

$$I_d = \text{Dolaysız sesin yeğliliği,} \quad (\text{dB})$$

$$W = \text{Kaynak gücü,} \quad (\text{mw})$$

$$r = \text{Kaynak-dinleyici arasındaki uzaklık,} \quad (\text{m})$$

Yansımış ses alanı ise, hacimdeki yüzeylerden yansıyan sesin oluşturduğu ses alanıdır. bu alanın yeğnliği teoride hacmin her yerinde aynıdır. Yansımış ses alanının yeğnliği, toplam yutuculuğa ve hacimdeki kaynak gücüne bağlıdır.

$$I_y = \frac{4W}{A} \quad (III.6)$$

I_y = Yansımış sesin yeğnliği, (dB)

W = Kaynak gücü, (mw)

A = Toplam yutuculuk, (sabine)

Bir hacimde herhangi bir dinleyici konumundaki toplam yeğnlik, hacimde var olan fon gürültüsünden en az 10 dB daha fazla olmalıdır. Öte yandan, hacimde değişik dinleyici konumlarındaki ses düzeyleri de birbirinden önemli ayrımlar göstermemelidir.

İlk yansımaların toplam yeğnliğe olan katkısı, bu çalışma kapsamında incelemeye alınan salonların tavanlarında ilk yansıma etütleri ile bir düzenleme yapılmadığı varsayıldığı için çok az olacağından, toplam yeğnlik hesaplarına katılma gereği görülmemiştir.

III.II.I. Kaynak Gücü ve Toplam Yutuculukların Belirlenmesi

Bu çalışmada salonların kullanım amacına ilişkin kaynak güçleri seçilmiş ve her amaç için, minimum ve maksimum değerlerdeki durum incelenmiştir. T_{opt} 'mumu belli bir salonda, kaynak güçleri değiştirilerek, yeğnlikler arasında bir karşılaştırma yapılmıştır. Kaynak güçleri, Tablo III.3'de belirtildiği gibidir.

Tablo III.3

Amaç	Kaynak Gücü			
	Minimum		Maksimum	
	dB	mw	db	mw
Konuşma	50	1,256	70	125,6
Oda Müziği	50	1,256	90	12560
Klasik Orkestra	50	1,256	100	125600

Toplam yutuculuklar, hacim büyüklüklerine ve T_{opt} değerlerine göre bulunmuştur (Tablo III.2).

III.II.II. Toplam Yeğİnliklerin İncelenmesi

Yeğİnlik, bir hacimde seslerin algılanmasının temel koşulu olduğundan, en önemli akustik kriterlerden biridir. Hacim akustiğı kapsamına giren mekanlarda yeğİnliğıın nitelik ve nicelik açısından yeterliliğı;

- herhangi bir dinleyici konumundaki toplam yeğİnliğıın, mevcut fon gürültüsünün en az 10 dB üzerinde olmasına,
- değışik dinleyici konumlarındaki ses düzeylerinin birbirinden önemli ayrımlar göstermesine,
- yeğİnliğıın frekansa bağılı olarak en az ölçüde değışimine,

bağılı olarak değıerlendirilir. Bu çalışmada amaç, çok amaçlı salonların akustik açıdan incelenmesi olduğundan, yansıım süresi optimum değıerlerinde tutulmuştur. Söz konusu nedenden ötürü, yeğİnliğıın frekansa bağılı değışimi ancak optimum sınırlar içinde incelenebilecektir. Öte yandan toplam yeğİnliğıın yeterliliğı ve değışik dinleyici konumlarındaki durum incelemeye alınacaktır. Bu bölümde yer alan tablo ve grafikler bu amaca yönelik olarak düzenlenmiştir (Tablo III.4-III.12, Grafik III.2-III.10).

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlar için yapılan yeğlilik incelemeleri.

$$V : 1000 \text{ m}^3, \quad D : 1, \quad T_{\text{opt.}} = 0,81 \text{ sn}, \quad A = 197,5$$

Tablo III.4

a) $W = 1,256 \text{ mw} - 50 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	44	45,2	
6,7	33,5	44	44,4	
10,0	30,1	44	44,2	Kare
10,7	29,4	44	44,2	Yelpaze
13,7	27,3	44	44,1	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw} - 70 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	64	65,2	
6,7	53,5	64	64,4	
10,0	50,1	64	64,2	Kare
10,7	49,4	64	64,2	Yelpaze
13,7	47,3	64	64,1	Dikdörtgen

c) $W = 12560$ mw - 90 dB

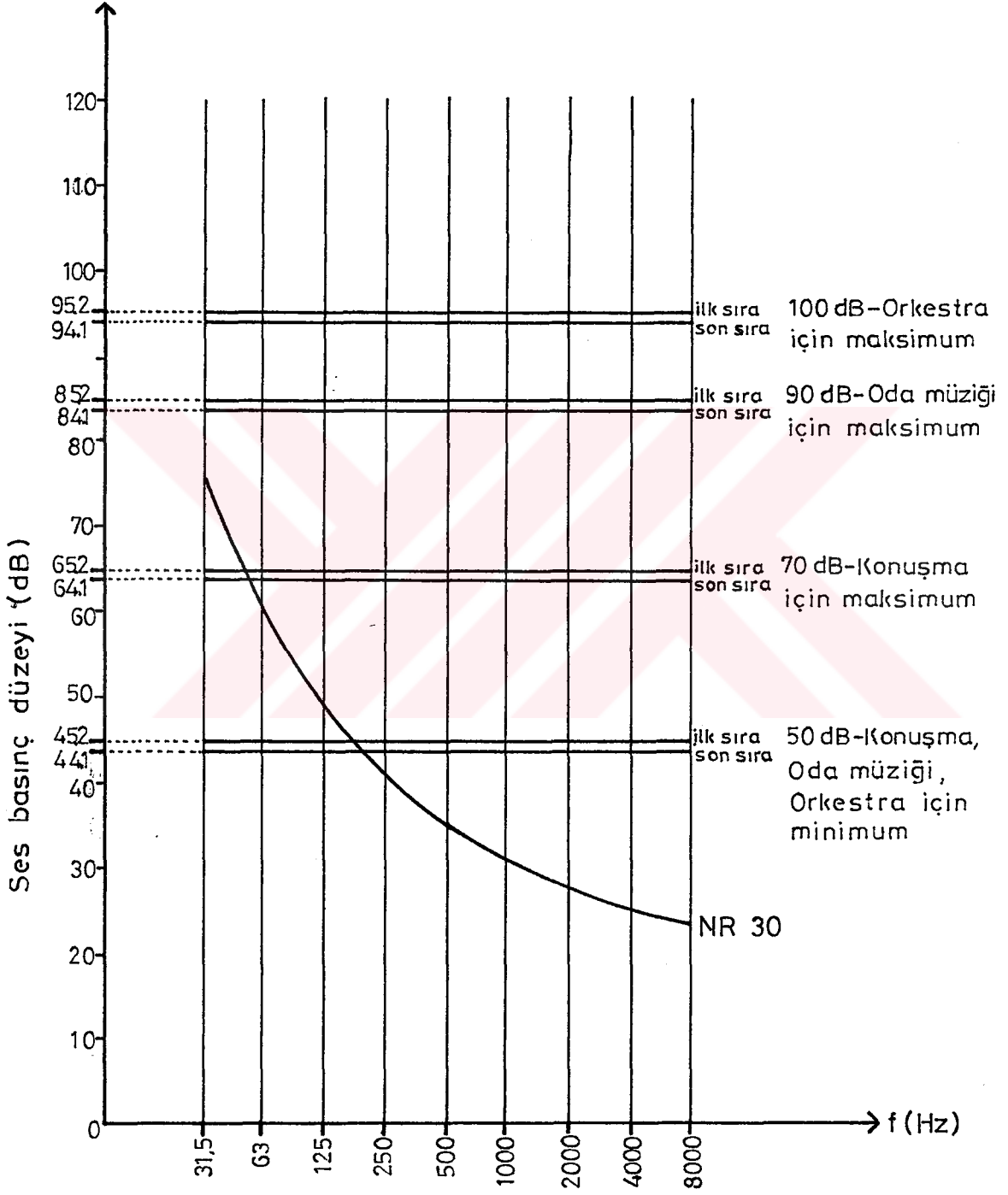
r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	78,9	84	85,2	
6,7	73,5	84	84,4	
10,0	70,1	84	84,2	Kare
10,7	69,4	84	84,2	Yelpaze
13,7	67,3	84	84,1	Dikdörtgen

d) $W = 125600$ mw - 100 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	88,9	94	95,2	
6,7	83,5	94	94,4	
10,0	80,1	94	94,2	Kare
10,7	79,4	94	94,2	Yelpaze
13,7	77,3	94	94,1	Dikdörtgen

Salonun hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği durum

$$V = 1000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 0,81 \text{ sn}$$



Grafik III.2

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlar için yapılan yeğinlik incelemeleri.

$$V : 2000 \text{ m}^3, \quad D : 1, \quad T_{\text{opt.}} = 0,88 \text{ sn}, \quad A = 363,6$$

Tablo III.5

a) $W = 1,256 \text{ mw} - 50 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	41,4	43,3	
6,7	33,5	41,4	42,0	
10,7	29,4	41,4	41,6	Yelpaze
11,5	28,8	41,4	41,6	Kare
15,6	26,1	41,4	41,5	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw} - 70 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	61,4	63,3	
6,7	53,5	61,4	62,0	
10,7	49,4	61,4	61,6	Yelpaze
11,5	48,8	61,4	61,6	Kare
15,6	46,1	61,4	61,5	Dikdörtgen

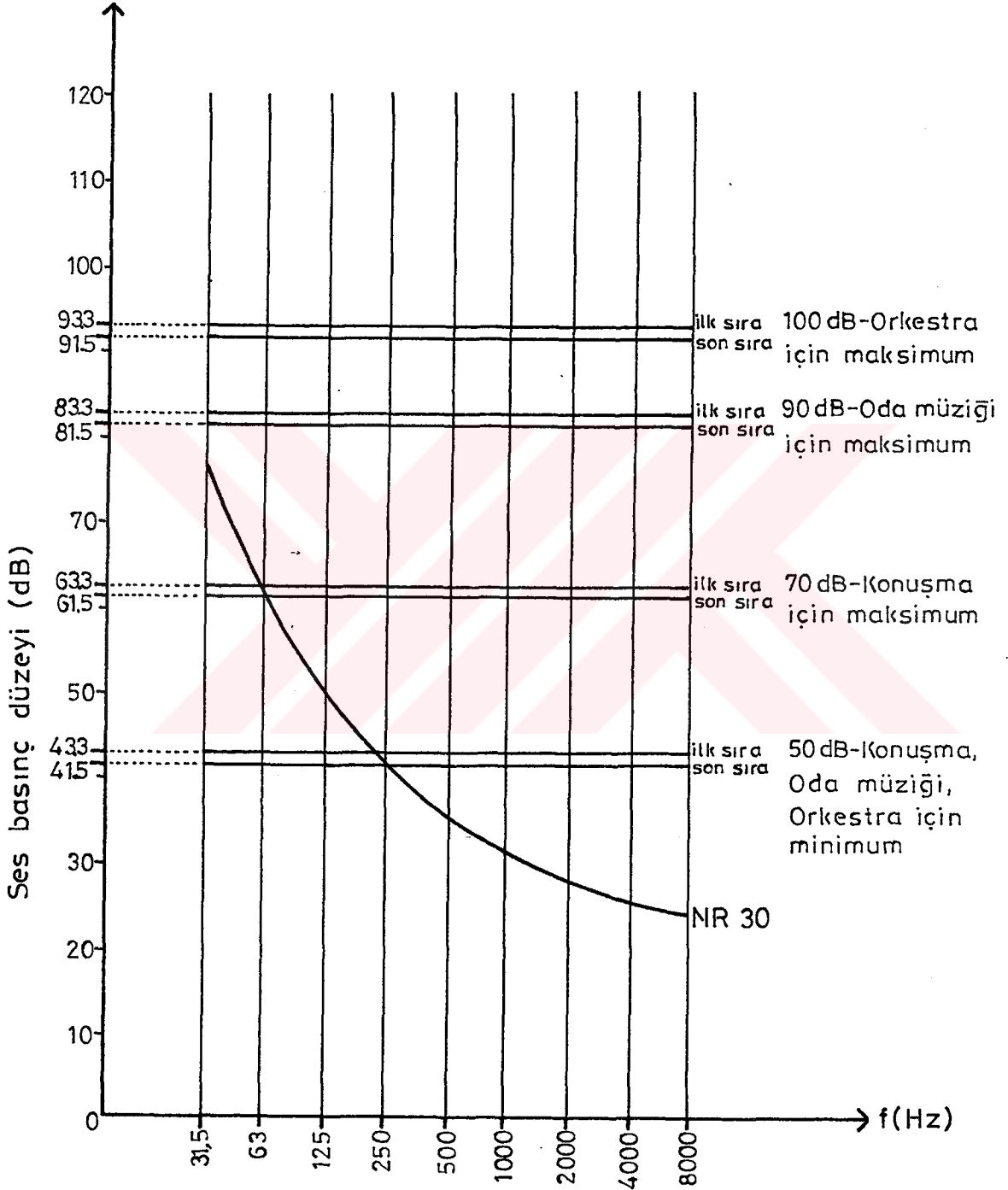
c) $W = 12560$ mw - 90 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	78,9	81,4	83,3	
6,7	73,5	81,4	82,0	
10,7	69,4	81,4	81,6	Yelpaze
11,5	68,8	81,4	81,6	Kare
15,6	66,1	81,4	81,5	Dikdörtgen

d) $W = 125600$ mw - 100 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	88,9	91,4	93,3	
6,7	83,5	91,4	92,0	
10,7	79,4	91,4	91,6	Yelpaze
11,5	78,8	91,4	91,6	Kare
15,6	76,1	91,4	91,5	Dikdörtgen

$$V = 2000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 0,88 \text{ sn}$$



Grafik III.3

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlar için yapılan yeğlilik incelemeleri.

$$V : 4000 \text{ m}^3, \quad D : 1, \quad T_{\text{opt.}} = 0,96 \text{ sn}, \quad A = 666,6$$

Tablo III.6

a) $W = 1,256 \text{ mw} - 50 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	38,8	41,8	
6,7	33,5	38,8	39,9	
11,5	28,8	38,8	39,2	Yelpaze
13,2	27,6	38,8	39,1	Kare
18,8	24,5	38,8	38,9	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw} - 70 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	58,8	61,8	
6,7	53,5	58,8	59,9	
11,5	48,8	58,8	59,2	Yelpaze
13,2	47,6	58,8	59,1	Kare
18,8	44,5	58,8	58,9	Dikdörtgen

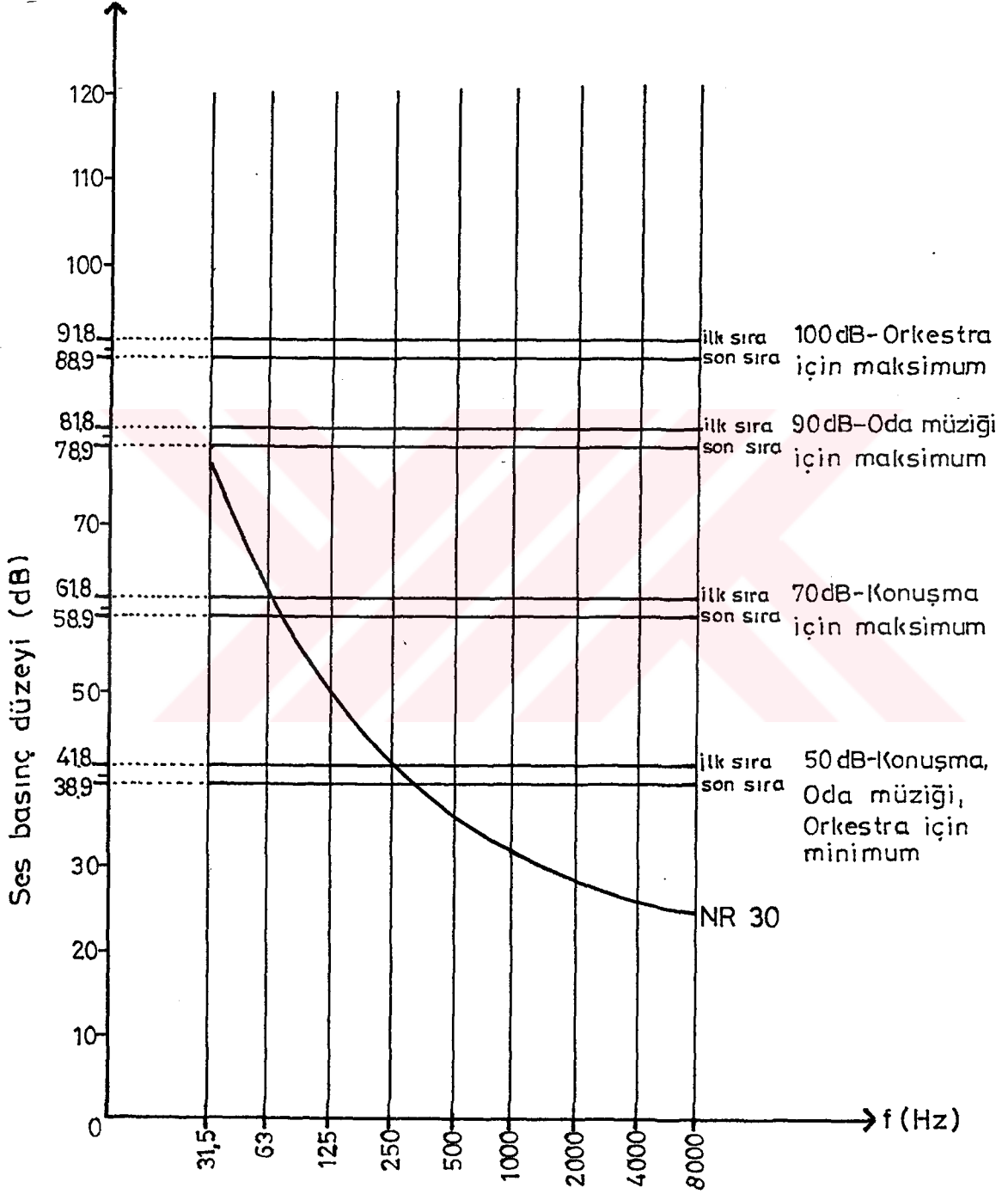
c) $W = 12560$ mw - 90 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	78,9	78,8	81,8	
6,7	73,5	78,8	79,9	
11,5	68,8	78,8	79,2	Yelpaze
13,2	67,6	78,8	79,1	Kare
18,8	64,5	78,8	78,9	Dikdörtgen

d) $W = 125600$ mw - 100 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	88,9	88,8	91,8	
6,7	83,5	88,8	89,9	
11,5	78,8	88,8	89,2	Yelpaze
13,2	77,6	88,8	89,1	Kare
18,8	74,5	88,8	88,9	Dikdörtgen

$$V = 4000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 0,96 \text{ sn}$$



Grafik III.4

Hacim akustiğinin oda müziği amacına göre düzenlendiği salonlar için yapılan yeğlilik incelemeleri.

$$V : 1000 \text{ m}^3, \quad D : 1, \quad T_{\text{opt.}} = 1,08 \text{ sn}, \quad A = 148,2$$

Tablo III.7

a) $W = 1,256 \text{ mw} - 50 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	45,3	46,2	
6,7	33,5	45,3	45,6	
10,0	30,1	45,3	45,4	Kare
10,7	29,4	45,3	45,4	Yelpaze
13,7	27,3	45,3	45,4	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw} - 70 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	65,3	66,2	
6,7	53,5	65,3	65,6	
10,0	50,1	65,3	65,4	Kare
10,7	49,4	65,3	65,4	Yelpaze
13,7	47,3	65,3	65,4	Dikdörtgen

c) $W = 12560$ mw - 90 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$
3,6	78,9	85,3	86,2
6,7	73,5	85,3	85,6
10,0	70,1	85,3	85,4
10,7	69,4	85,3	85,4
13,7	67,3	85,3	85,4

Kare

Yelpaze

Dikdörtgen

d) $W = 125600$ mw - 100 dB

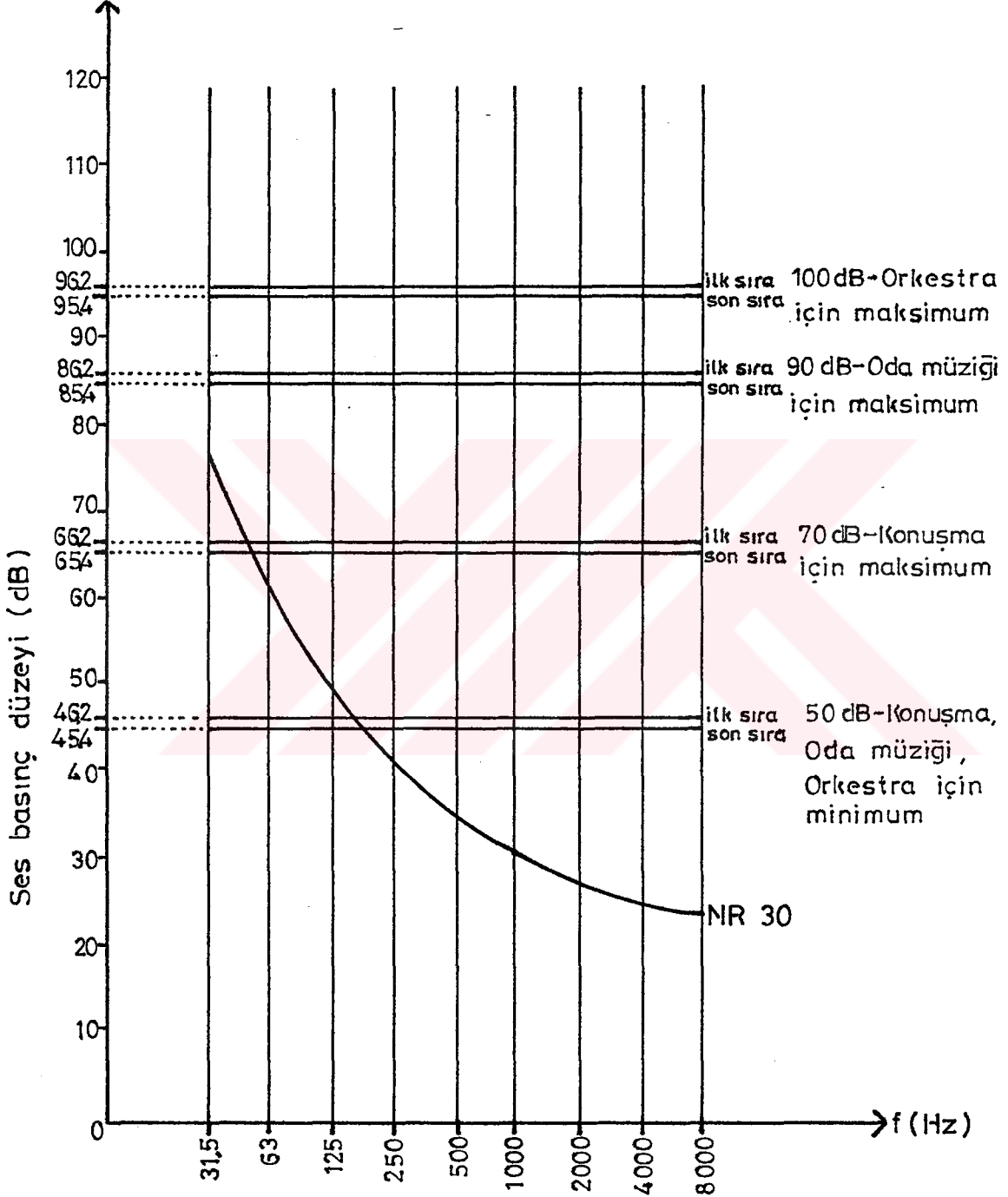
r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$
3,6	88,9	95,3	96,2
6,7	83,5	95,3	95,6
10,0	80,1	95,3	95,4
10,7	79,4	95,3	95,4
13,7	77,3	95,3	95,4

Kare

Yelpaze

Dikdörtgen

$$V = 1000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 1,08 \text{ sn}$$



Grafik III.5

Hacim akustiğinin oda müziği amacına göre düzenlendiği salonlar için yapılan yeğlilik incelemeleri.

$$V : 2000 \text{ m}^3, \quad D : 1, \quad T_{\text{opt.}} = 1,15 \text{ sn}, \quad A = 278,2$$

Tablo III.8

a) $W = 1,256 \text{ mw} - 50 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	42,6	44,1	
6,7	33,5	42,6	43,1	
10,7	29,4	42,6	42,7	Yelpaze
11,5	28,8	42,6	42,7	Kare
15,6	26,1	42,6	42,6	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw} - 70 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	62,6	64,1	
6,7	53,5	62,6	63,1	
10,7	49,4	62,6	62,7	Yelpaze
11,5	48,8	62,6	62,7	Kare
15,6	46,1	62,6	62,6	Dikdörtgen

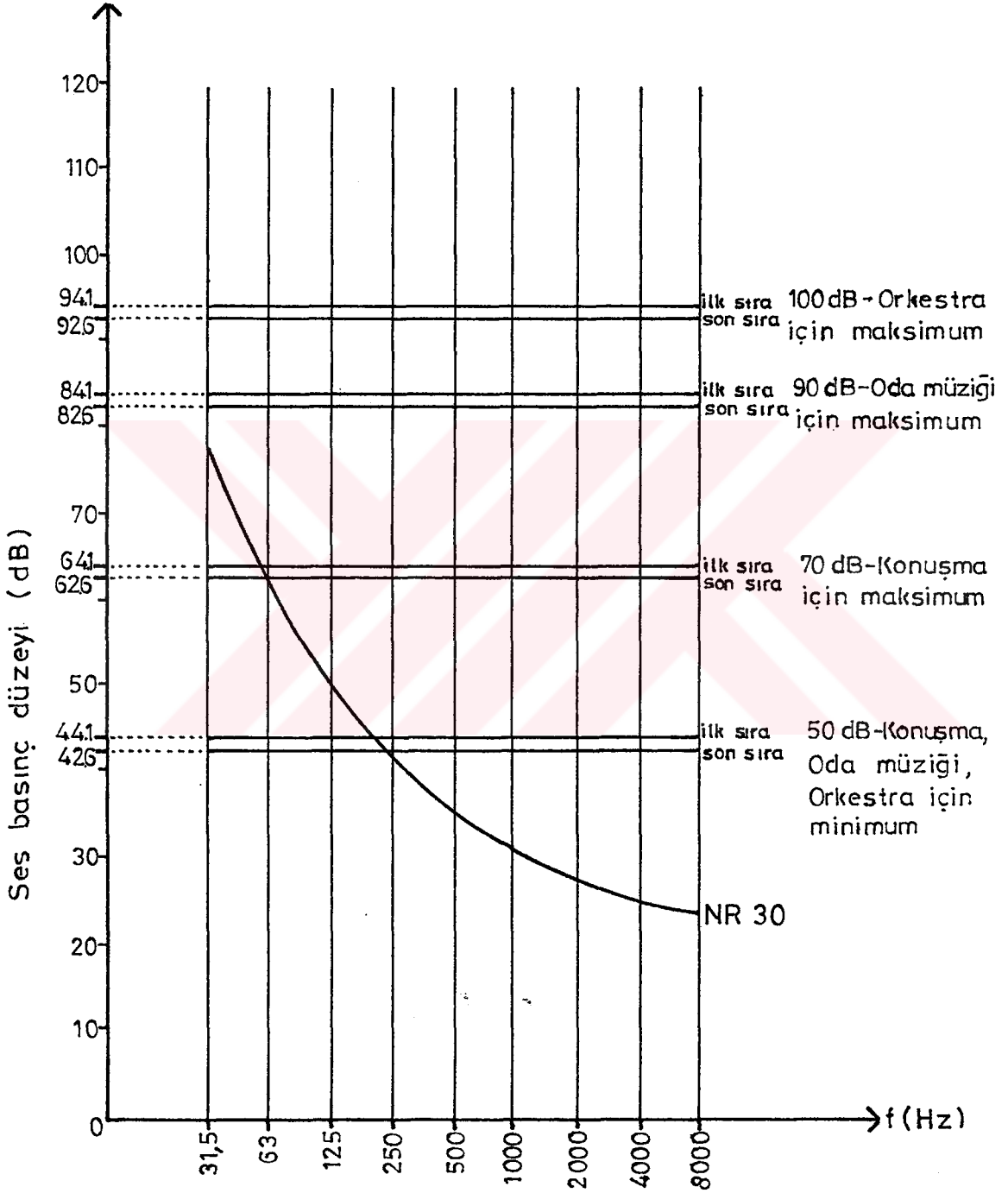
c) W = 12560 mw - 90 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	78,9	82,6	84,1	
6,7	73,5	82,6	83,1	
10,7	69,4	82,6	82,7	Yelpaze
11,5	68,8	82,6	82,7	Kare
15,6	66,1	82,6	82,6	Dikdörtgen

d) W = 125600 mw - 100 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	88,9	92,6	94,1	
6,7	83,5	92,6	93,1	
10,7	79,4	92,6	92,7	Yelpaze
11,5	78,8	92,6	92,7	Kare
15,6	76,1	92,6	92,6	Dikdörtgen

$$V = 2000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 1,15 \text{ sn}$$



Grafik III.6

Hacim akustiğinin oda müziği amacına göre düzenlendiği salonlar için yapılan yeğlilik incelemeleri.

$$V : 4000 \text{ m}^3, \quad D : 1, \quad T_{\text{opt.}} = 1,22 \text{ sn}, \quad A = 524,6$$

Tablo III.9

a) $W = 1,256 \text{ mw} - 50 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	39,8	42,3	
6,7	33,5	39,8	40,7	
11,5	28,8	39,8	40,1	Yelpaze
13,2	27,6	39,8	40,1	Kare
18,8	24,5	39,8	39,9	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw} - 70 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	59,8	62,3	
6,7	53,5	59,8	60,7	
11,5	48,8	59,8	60,1	Yelpaze
13,2	47,6	59,8	60,1	Kare
18,8	44,5	59,8	59,9	Dikdörtgen

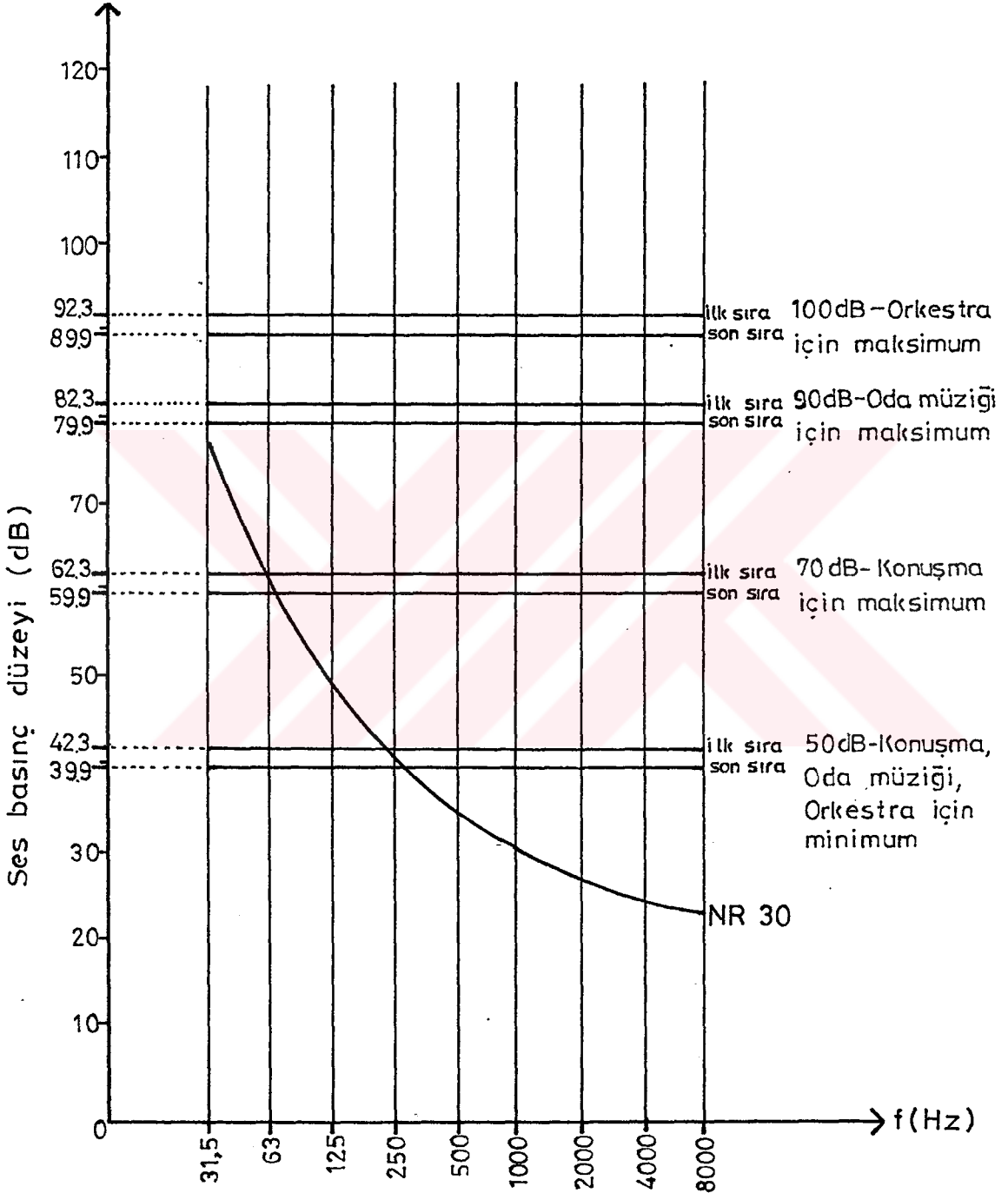
c) $W = 12560$ mw - 90 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	78,9	79,8	82,3	
6,7	73,5	79,8	80,7	
11,5	68,8	79,8	80,1	Yelpaze
13,2	67,6	79,8	80,1	Kare
18,8	64,5	79,8	79,9	Dikdörtgen

d) $W = 125600$ mw - 100 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	88,9	89,8	92,3	
6,7	83,5	89,8	90,7	
11,5	78,8	89,8	90,1	Yelpaze
13,2	77,6	89,8	90,1	Kare
18,8	74,5	89,8	89,9	Dikdörtgen

$$V = 4000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 1,22 \text{ sn}$$



Grafik III.7

Hacim akustiğinin klasik orkestra amacına göre düzenlendiğı salonlar için yapılan yeğinlik incelemeleri.

$$V : 1000 \text{ m}^3, \quad D : 1, \quad T_{\text{opt.}} = 1,23 \text{ sn}, \quad A = 130,1$$

Tablo III.10

a) $W = 1,256 \text{ mw} - 50 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	45,9	46,6	
6,7	33,5	45,9	46,1	
10,0	30,1	45,9	46,0	Kare
10,7	29,4	45,9	46,0	Yelpaze
13,7	27,3	45,9	45,9	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw} - 70 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	65,9	66,6	
6,7	53,5	65,9	66,1	
10,0	50,1	65,9	66,0	Kare
10,7	49,4	65,9	66,0	Yelpaze
13,7	47,3	65,9	65,9	Dikdörtgen

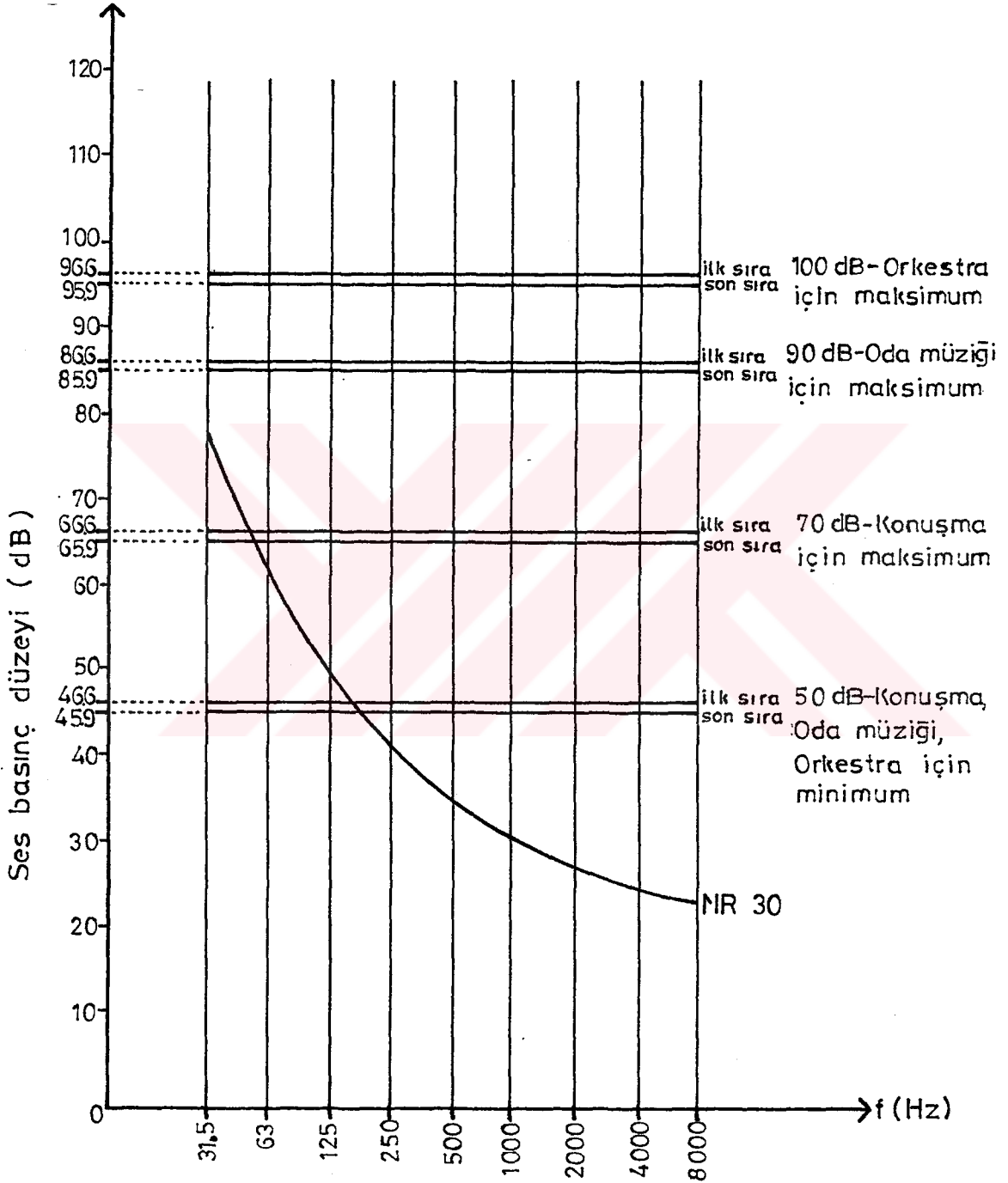
c) $W = 12560$ mw - 90 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	78,9	85,9	86,6	
6,7	73,5	85,9	86,1	
10,0	70,1	85,9	86,0	Kare
10,7	69,4	85,9	86,0	Yelpaze
13,7	67,3	85,9	85,9	Dikdörtgen

d) $W = 125600$ mw - 100 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	88,9	95,9	96,6	
6,7	83,5	95,9	96,1	
10,0	80,1	95,9	96,0	Kare
10,7	79,4	95,9	96,0	Yelpaze
13,7	77,3	95,9	95,9	Dikdörtgen

$$V = 1000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 1,23 \text{ sn}$$



Grafik III.8

Hacim akustiğinin klasik orkestra amacına göre düzenlendiğı salonlar için yapılan yeğinlik incelemeleri.

$$V : 2000 \text{ m}^3, \quad D : 1, \quad T_{\text{opt}} = 1,30 \text{ sn}, \quad A = 246,2$$

Tablo III.11

a) $W = 1,256 \text{ mw} - 50 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	43,1	44,5	
6,7	33,5	43,1	43,5	
10,7	29,4	43,1	43,3	Yelpaze
11,5	28,8	43,1	43,2	Kare
15,6	26,1	43,1	43,2	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw} - 70 \text{ dB}$

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	63,1	64,5	
6,7	53,5	63,1	63,5	
10,7	49,4	63,1	63,3	Yelpaze
11,5	48,8	63,1	63,2	Kare
15,6	46,1	63,1	63,2	Dikdörtgen

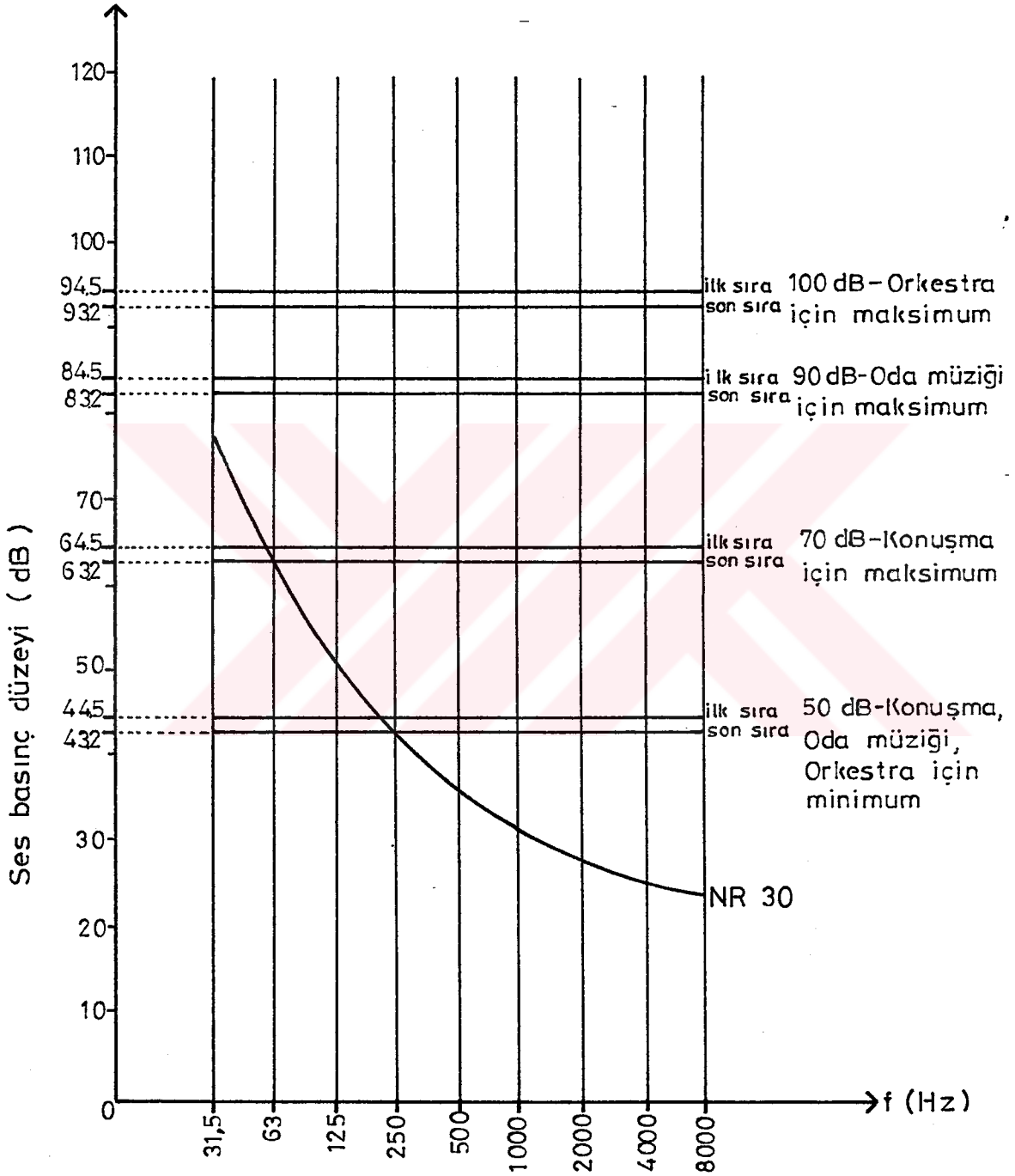
c) W = 12560 mw - 90 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	78,9	83,1	84,5	
6,7	73,5	83,1	83,5	
10,7	69,4	83,1	83,3	Yelpaze
11,5	68,8	83,1	83,2	Kare
15,6	66,1	83,1	83,2	Dikdörtgen

d) W = 125600 mw - 100 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	88,9	93,1	94,5	
6,7	83,5	93,1	93,5	
10,7	79,4	93,1	93,3	Yelpaze
11,5	78,8	93,1	93,2	Kare
15,6	76,1	93,1	93,2	Dikdörtgen

$$V = 2000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 1,30 \text{ sn}$$



Grafik III.9

Hacim akustiğinin klasik orkestra amacına göre düzenlendiğı salonlar için yapılan yeğinlik incelemeleri.

- $V : 4000 \text{ m}^3$, $D : 1$, $T_{\text{opt.}} = 1,38 \text{ sn}$, $A = 463,8$

Tablo III.12

a) $W = 1,256 \text{ mw}$ - 50 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	38,9	40,3	42,7	
6,7	33,5	40,3	41,1	
11,5	28,8	40,3	40,6	Yelpaze
13,2	27,6	40,3	40,5	Kare
18,8	24,5	40,3	40,4	Dikdörtgen

b) $W = 125,6 \text{ mw}$ - 70 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	58,9	60,3	62,7	
6,7	53,5	60,3	61,1	
11,5	48,8	60,3	60,6	Yelpaze
13,2	47,6	60,3	60,5	Kare
18,8	44,5	60,3	60,4	Dikdörtgen

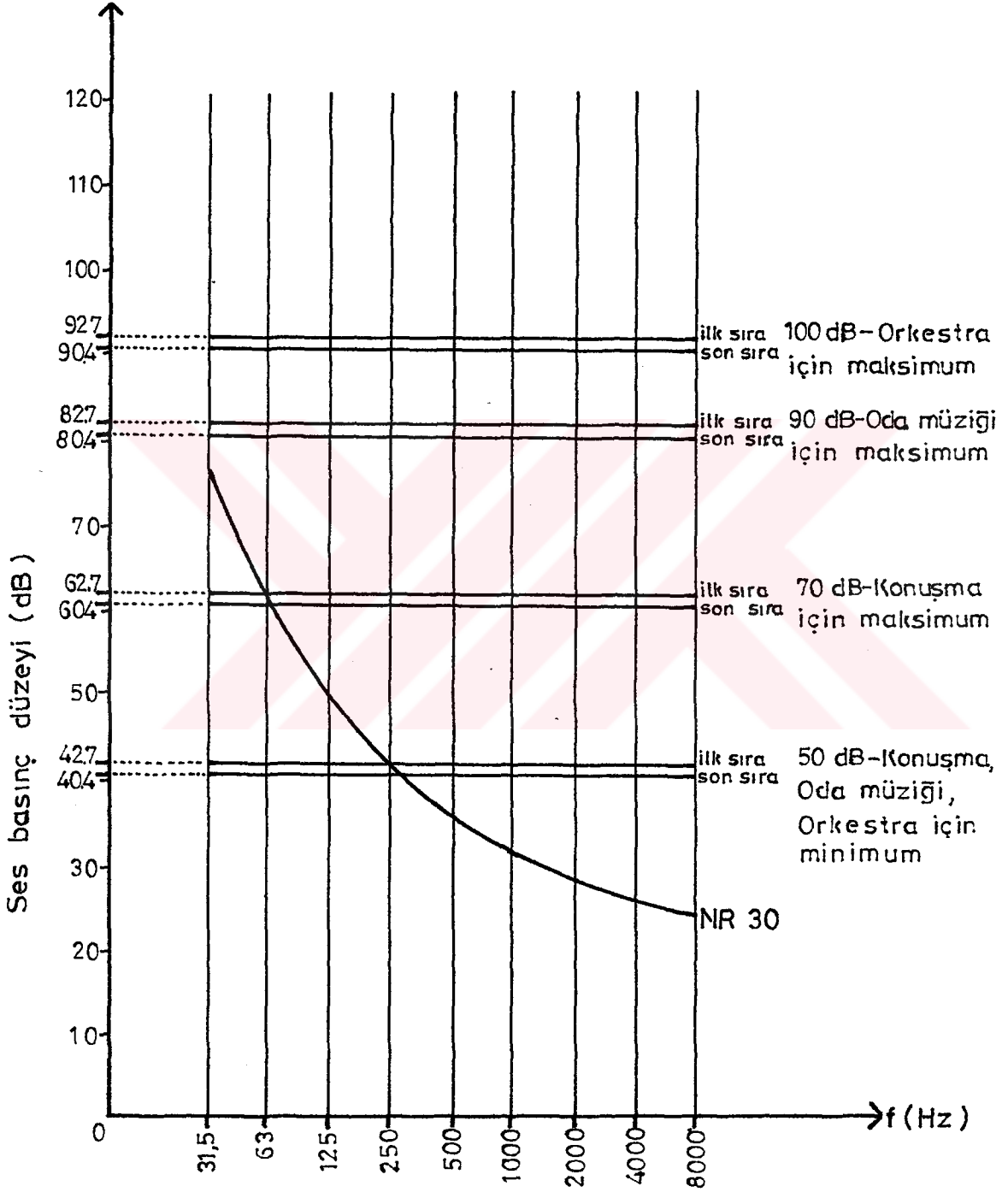
c) $W = 12560$ mw - 90 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	78,9	80,3	82,7	
6,7	73,5	80,3	81,1	
11,5	68,8	80,3	80,6	Yelpaze
13,2	67,6	80,3	80,5	Kare
18,8	64,5	80,3	80,4	Dikdörtgen

d) $W = 125600$ mw - 100 dB

r (m)	I_d (dB) $\frac{W}{4\pi r^2}$	I_y (dB) $\frac{4W}{A}$	I_t (dB) $I_d + I_y$	
3,6	88,9	90,3	92,7	
6,7	83,5	90,3	91,1	
11,5	78,8	90,3	90,6	Yelpaze
13,2	77,6	90,3	90,5	Kare
18,8	74,5	90,3	90,4	Dikdörtgen

$$V = 4000 \text{ m}^3, T_{\text{opt.}} = 1,38 \text{ sn}$$



Grafik III.10

III.II.III. Hacimlerin Toplam Yeğlilik Açısından Değerlendirilmesi

Yeğlilik açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, müzik etkinlikleri sırasında, kaynak gücünün fazla olduğu durumlarda bir yeğlilik sorunu ortaya çıkmamaktadır (Tablo III.4 - III.12).

Kaynak gücünün düşük olduğu durumlarda ise, alçak frekansların fon gürültüsü tarafından maskelendiği ortaya çıkmıştır. Bu sorun, salonlarda kabul edilecek fon gürültü değerinin daha düşük tutulması ya da düşük kaynak gücünün seslendirme sistemi ile artırılarak, mevcut yeğliliğin fon gürültüsü üzerine çıkarılması ile çözümlenir.

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlarda, yutuculuğun fazla olması nedeni ile yeğliliğin, müzik etkinliklerine göre düzenlenen salonlardakinden daha düşük olduğu görülmektedir (Tablo III.4 - III.12). Ancak aralarındaki yeğlilik farkı yalnızca 1 ile 2 dB arasındadır.

Kaynak gücünün düşük olduğu durumlarda oluşan yeğlilik sorunlarında, salonların hacim akustiğinin hangi amaç için düzenlendiğinin önemi yoktur. Bunun nedeni salonlarda oluşan ses düzeyleri arasındaki farkın çok az olmasıdır.

Bu sonuçlara göre, yeğlilik açısından salonların hacim akustiğinin hangi amaca göre düzenlendiğinin pek önemi yoktur. Önemli olan kaynak güçlerinin büyüklüğü ve mevcut fon gürültüsü düzeyidir.

Salon büyüklükleri açısından değerlendirildiğinde ise, küçük hacmin yutuculuğunun büyük hacme oranla daha az olması nedeni ile, küçük hacimde bir yeğlilik artışı olmaktadır. Yani üç biçimde de en fazla yeğliliklere 1000 m³lük salonda rastlanılmaktadır (Tablo III.4 - III.12).

Salon biçimleri, salon yutuculuklarında ya da yansıma süresinde bir değişikliğe neden olmadılarından, yeğlilik değerlendirmesine katılmamıştır.

Bu bölümden sonra yapılan değerlendirmeler, salonun hacim akustiğinin belli bir amaca uygun olması halinde, salonda yapılacak diğer amaçlar için ortaya çıkabilecek akustik sorunların incelenmesi üzerinedir.

III.II.III.I. Fon Gürültüsü - Yeğlilik İlişkisi

Bu çalışmada salonlardaki fon gürültüsü düzeyi, karşılaştırma kolaylığı sağlaması açısından tek bir değer olarak (NR 30) kabul edilmiştir (Şerefhanoglu, 1987).

Salonların hacim akustiğinin, konuşma amacına göre düzenlendiği durumda, yutuculuğun fazla olması nedeninden ötürü, her dört kaynak gücünün de oluşturduğu yeğlilikler ile fon gürültüsü arasındaki farkların az olduğu görülmektedir (Grafik III.2 ,III.3,III.4).

Salonlardaki mevcut yeğlilik ile fon gürültüsü arasındaki yeğlilik farkının en fazla olduğu durum, salonların hacim akustiğinin klasik orkestraya göre düzenlendiği durum için olduğu görülmektedir (Grafik III.8,III.9,III.10). Klasik orkestra amacındaki yeğlilik farkı ile konuşma amacındaki yeğlilik farkı arasında önemli bir ayırım yoktur.

Salonlarda kullanılacak maksimum kaynak gücü yeğliliğinin 100 dB olacağı kabul edilmiştir. Böyle bir kaynağın –klasik orkestra– oluşturacağı yeğliliğin, salonlarda kabul edilen fon gürültü değerinin çok üzerinde olması, mevcut yeğliliğin fon gürültüsü tarafından maskelenemeyeceği sonucunu ortaya çıkarır (Grafik III.2 - III.10).

Oda müziği için maksimum kaynak gücü kabul edilen 90 dB'in oluşturduğu yeğlilik düzeyleri, 1000 m³'lük salonlarda, her frekans tayfı için, fon gürültüsü ile gereken yeğlilik farkını sağlamıştır (Grafik III.2 - III.10). 2000 m³ ve 4000 m³'lük salonlarda ise mevcut yeğlilik ile fon gürültüsü arasındaki farkın hemen hemen tüm frekans tayfında yeterli düzeyde olmasına karşın, 31,5 Hz'de bu farkın çok azaldığı görülmektedir (Grafik III.2 - III.10). Bu durum, konuşma amacıyla, yüksek frekansların önemli olması nedeni ile herhangi bir soruna yol açmaz. Müzik amacıyla ise, frekansların 50-60 Hz'den itibaren önemli olması nedeninden ötürü, 31,5 Hz'in fon gürültüsü tarafından maskelenmesi sakıncalı değildir.

70 dB'lik bir kaynak gücünün oluşturduğu yeğlilikte ise alçak frekansların fon gürültüsü tarafından maskelendiği görülmektedir (Grafik III.2 - III.10). Kaynağın, konuşma amacı sırasında bu düzeyde olması, sakıncalı bir durum yaratmaz. Çünkü konuşmanın anlaşılabilirliğinde, alçak frekanslardan çok, yüksek frekansların önemi vardır. Öte yandan bu kaynak gücünün müzik amaçları için kullanılması, müzikte 50-60 Hz'den sonraki frekansların önemli olması nedeninden ötürü, sakıncalı durumlara yol açacaktır.

Kaynak gücünün 50 dB olması durumunda ise maskeleyme olayı daha da belirginleşmektedir (Grafik III.2 - III.10). Konuşma için sorunların fazla olmadığı söylenebilir, ancak müzik için olan sorunlar daha da artmaktadır.

Salonlarda, 50 dB ve 70 dB'lik kaynak güçleri kullanıldığı sırada oluşan yeğlilik düzeyi ile fon gürültüsü arasındaki yeğlilik farkının, istenilen değer altında çıktığı görülmektedir. Bu da salonlarda müzik etkinlikleri sırasında maskeleyme sorununun çıkacağını göstermektedir. Bu sorunun çözülmesi için salonların kabul edilen fon gürültü değerinin daha da düşük seviyelere

çekilmesi gerekmektedir. Ya da bu düşük kaynak güçleri, seslendirme sistemi ile artırılarak, mevcut yeğinliğin fon gürültü değerlerinin üzerine çıkması sağlanmalıdır.

Müzik amaçları için maksimum değerler olan 90 dB ve 100 dB'lik kaynak gücünün kullanımında ise, böyle sorunlara rastlanılmamaktadır.

Bütün bu sonuçlar, belli bir hacmin farklı amaçlar için kullanılması durumunda yeğnilik açısından değişen türden olumsuzlukların ortaya çıkacağını göstermektedir.

III.II.III.II. Dinleyici Konumu - Yeğnilik İlişkisi

Bu bölümde, bir hacmin değişik amaçlarla kullanılması durumunda, en ön ve en arka dinleyiciler arasındaki yeğnilik farkı, incelemeleri sonucu ortaya çıkan tablo ve grafikler doğrultusunda değerlendirme yapılmıştır.

Grafiklerde, belirtilen dinleyici uzaklıklarından son sıra olarak kabul edilen mesafeler, dikdörtgen biçimli salonların son sıraları baz alınarak yapılmıştır. Kare ve yelpaze biçimli salonların son sıraları ile dikdörtgen biçimli salonların son sıralarında oluşan yeğnilik farkının yok denecek kadar az olması ve bu biçimli salonlardaki son sıra yeğniliklerinin, grafiklerdeki ilk sırasın son sıra yeğnilik değerlerinin arasında kalıyor olmasından ötürü, kare ve yelpaze biçimli salonların son sıra yeğnilikleri gözardı edilmiştir.

En ön sıra ve en arka sıra arasında oluşan yeğnilik farklarının en fazla olduğu salonlar, hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlardır (Tablo III.13).

Bunun sebebi, konuşma amaçlı salonların yutuculuğunun daha fazla olması nedeninden ötürü, yansımış sesin yeğniliğinin az oluşarak toplam yeğnilige olan katkısının azalmasıdır.

Salonların hacim akustiğinin klasik orkestraya göre düzenlendiği durumda ise, ilk sıra ve son sıra arasındaki yeğnilik farkı çok azalmaktadır (Tablo III.13).

Büyüklikler açısından değerlendirildiğinde ise, ilk sıra ve son sıra arasındaki yeğnilik farkının en fazla olduğu büyüklüğün 4000 m³ olduğu görülmektedir (Tablo III.13). Bunun nedeni de, yine bu büyüklükte yutuculuğun çok fazla olmasıdır. Bunun tam tersine, 1000 m³'lük salonlarda ise, yutuculuğun daha az olması nedeni ile yeğnilik farkının en aza indiği görülmektedir (Tablo III.13).

İlk sıra ile son sırada oluşan yeğnilikler arasındaki fark incelendiğinde, oluşan bu yeğnilik farkının en fazla 2,9 dB olduğu görülmektedir (Tablo III.13). Bu da, 5 dB'den daha düşük olduğu

için, bütün salonlarda değişik dinleyici konumlarındaki ses düzeyinin birbirinden önemli ayrımlar göstermediği sonucunu ortaya çıkarır.

En ön sıra ile en arka sıra konumunda oluşan yeğlilikler arasındaki fark Tablo III.13'de belirtildiği gibidir.

Tablo III.13

V (m ³)	Kullanım Amacı	I _{ilk sıra} -I _{son sıra} (dB)
1000	Konuşma	1,1
	Oda Müziği	0,8
	Klasik Orkestra	0,7
2000	Konuşma	1,8
	Oda Müziği	1,5
	Klasik Orkestra	1,3
4000	Konuşma	2,9
	Oda Müziği	2,4
	Klasik Orkestra	2,3

III.II.III.III. Frekans - Yeğlilik İlişkisi

Bu çalışmada amaç, çok amaçlı salonların akustik açıdan incelenmesi olduğundan, yansım süresi optimum değerlerinde tutulmuştur. Bu nedenden ötürü yeğliliğin frekansa bağlı olarak değişimi ayrıntılı olarak incelenememiştir. Çünkü bu koşulda oluşabilecek maksimum yeğlilik farkı A_{opt.} minimum ile A_{opt.} maksimum arasında kalacağından gözardı edilebilecek kadar az olacaktır.

III.III. İlk Yansımalar

Herhangi bir yüzeyden bir kez yansyarak dinleyiciye ulaşan seslere ilk yansıma adı verilir. Uygun koşulda dinleyiciye ulaşan ilk yansımalar dolaysız sesin yeğliliğinin arttığı izlenimini doğurur. Bu nedenle ilk yansımalarla yararlanılarak, kaynaktan uzaklaşma ile azalan dolaysız ses yeğlilikleri, belli ölçülerde de olsa dengelenebilir. Öte yandan ilk yansımaların varlık kriterinin sağlandığı alanın genişletilmesi açısından da önemli yararı vardır (Karabiber, 1985).

İlk yansıyan sesler, hacmin çeşitli yüzeylerine çarparak dinleyiciye ulaşabilir. Ancak ilk yansımaların değerlendirilmesinde tavadan gelen ilk yansımalar önem kazanmaktadır. Bunun nedeni, tavadan yansıyan seslerin doğrudan, yani en az yutulma ile dinleyiciye ulaşıyor olmasıdır.

İlk yansımaların hesaplanmasında kullanılan bağıntı, denklem III.7'de belirtildiği gibidir.

$$I_{ilk.} : \frac{W}{4\pi r^2} \times \text{tavanın yansıtma çarpanı} \quad (III.7)$$

I_{ilk} = İlk yansıyan ses yeğnliği, (dB)

W = Kaynak gücü, (mw)

r = Görüntü kaynak noktası-dinleyici arasındaki uzaklık, (m)

III.III.I. İlk Yansımaların İncelenmesi

Bu bölümde, ilk yansımaların dolaysız sesin yeğnliğine olan katkısı incelenmiştir.

Dolaysız sesin yeğnliğine eklenen ilk yansımaya değerleri, kaynak gücü değişse bile aynı kalacağından, bu bölümde yapılan hesaplarda farklı kaynak güçleri gözardı edilmiştir. Öte yandan, karşılaştırma yapılabilmesi açısından kaynak gücü sabit (100 mw) tutulmuştur.

Tablo III.14

a)

SIRA	DİKDÖRTGEN, 10,14 x 16,22, V = 1000 m ³ , h = 6,07						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	10,1	0,97	48,8	9,1	58,4
3. SIRA	5,2	54,7	10,7	0,97	48,3	6,4	55,5
5. SIRA	6,7	52,5	11,5	0,97	47,7	4,8	53,7
7. SIRA	8,3	50,6	12,5	0,97	46,9	3,7	52,2
11. SIRA	11,5	47,8	14,7	0,97	45,4	2,4	49,8
14. SIRA	13,7	46,3	16,4	0,97	44,5	1,8	48,5

b)

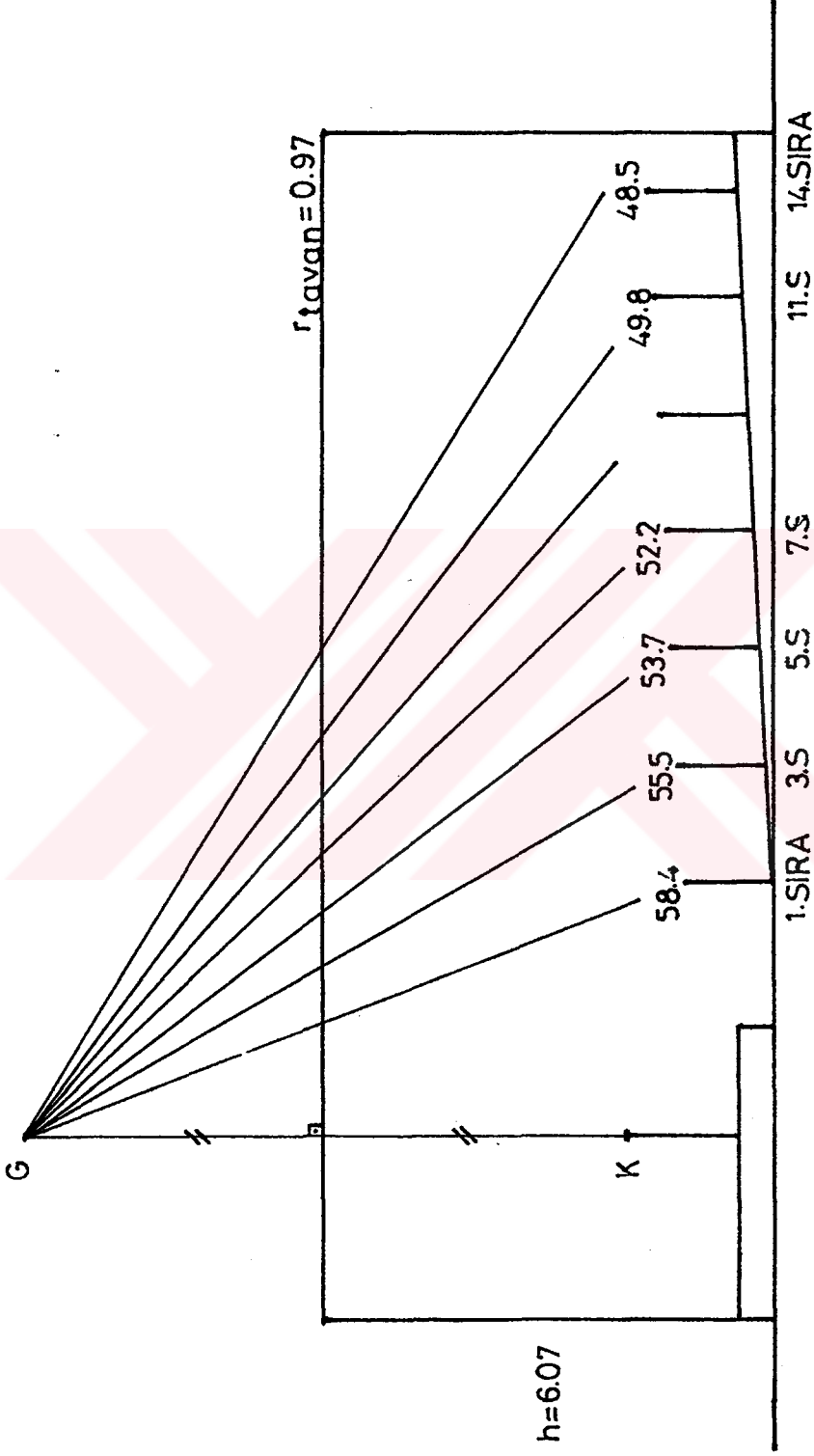
SIRA	DİKDÖRTGEN, 12,79 x 20,45, V = 2000 m ³ , h = 7,65						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	12,6	0,97	46,9	11,0	58,2
3. SIRA	5,2	54,7	13,0	0,97	46,6	8,1	55,2
5. SIRA	6,7	52,5	13,7	0,97	46,1	6,4	53,4
7. SIRA	8,3	50,6	14,5	0,97	45,6	5,0	51,8
9. SIRA	10,0	49,0	15,4	0,97	45,1	3,9	50,5
11. SIRA	11,5	47,8	16,4	0,97	44,6	3,2	49,5
13. SIRA	13,2	46,6	17,5	0,97	43,8	2,8	48,4
16. SIRA	15,6	45,1	19,3	0,97	43,1	2,0	47,3

c)

SIRA	DİKDÖRTGEN, 16,11 x 25,74, V = 4000 m ³ , h = 9,65						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	16,5	0,97	44,5	13,4	58,1
3. SIRA	5,2	54,7	16,8	0,97	44,3	10,4	55,0
5. SIRA	6,7	52,5	17,3	0,97	44,0	8,5	53,1
7. SIRA	8,3	50,6	17,9	0,97	43,8	6,8	51,4
9. SIRA	10,0	49,0	18,6	0,97	43,5	5,5	50,1
11. SIRA	11,5	47,8	19,5	0,97	43,1	4,7	49,1
13. SIRA	13,2	46,6	20,4	0,97	42,7	3,9	48,1
15. SIRA	14,8	45,6	21,4	0,97	42,2	3,4	47,2
17. SIRA	16,8	44,5	22,4	0,97	41,9	2,6	46,4
20. SIRA	18,8	43,5	24,2	0,97	41,3	2,2	45,6

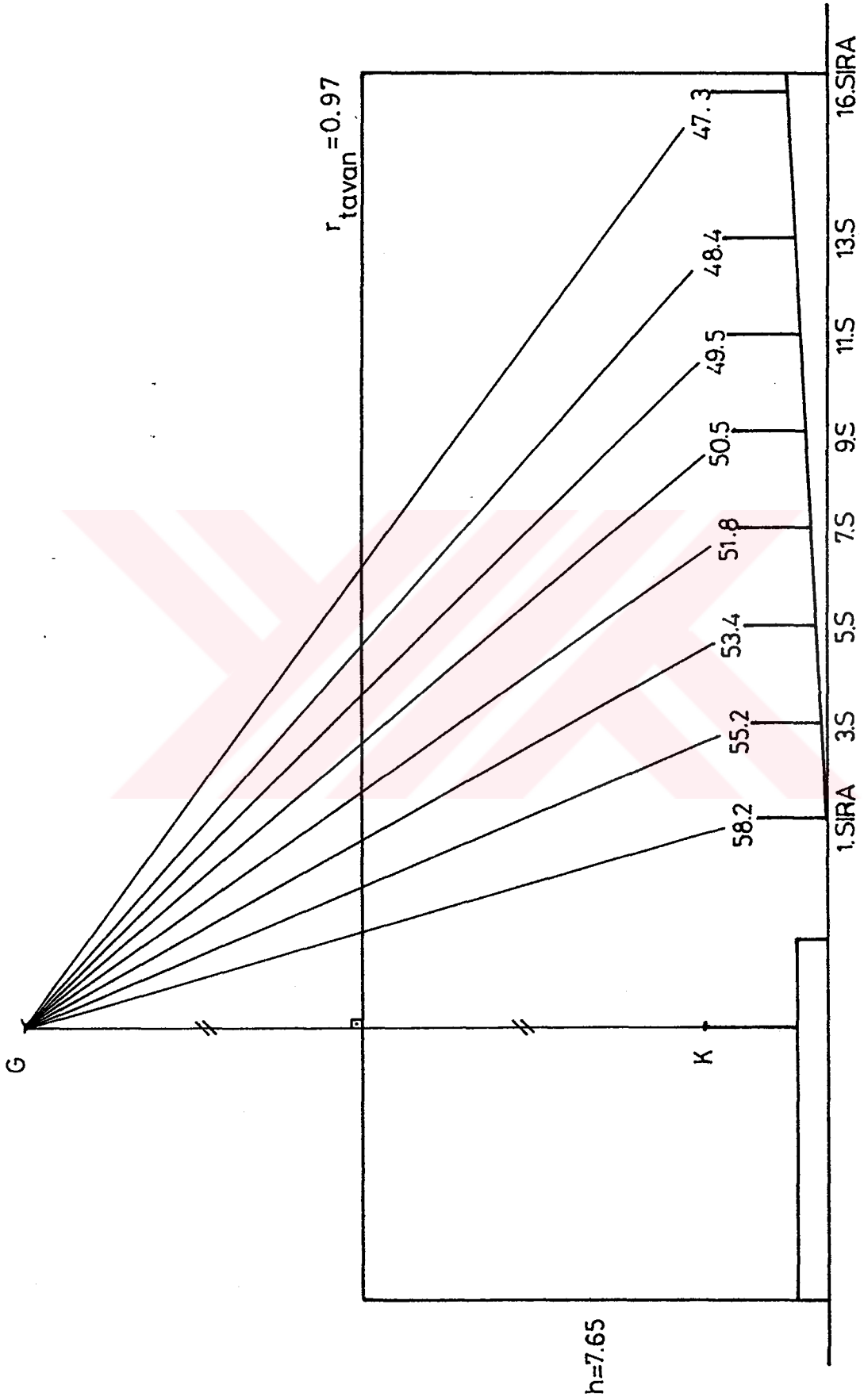
İlk yansımaya etütleri;

A- DİKDÖRTGEN, $V = 1000 \text{ m}^3$, $6,07 \times 10,14 \times 16,22$

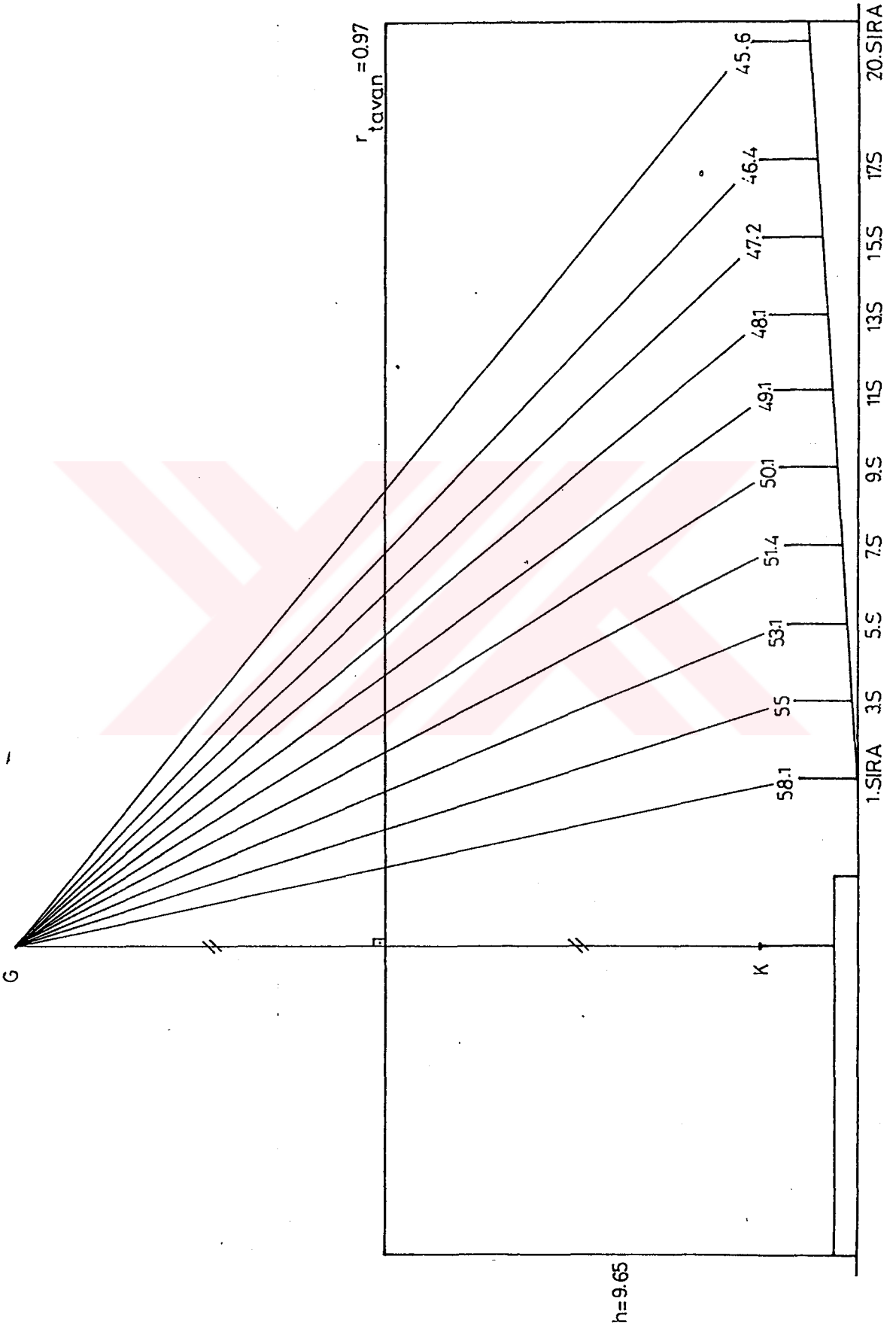


Şekil III.1

B- DİKDÖRTGEN, V = 2000 m³, 7,65 x 12,79 x 20,45



C- DİKDÖRTGEN, $V = 4000 \text{ m}^3$, $9,65 \times 16,11 \times 25,74$



Tablo III.15

a)

SIRA	KARE, 12,8 x 12,8, V = 1000 m ³ , h = 6,09						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	9,5	0,97	49,3	8,6	58,4
3. SIRA	5,2	54,7	10,1	0,97	48,8	5,9	55,6
5. SIRA	6,7	52,5	11,0	0,97	48,1	4,4	53,8
7. SIRA	8,3	50,6	12,0	0,97	47,3	3,3	52,3
9. SIRA	10,0	49,0	13,1	0,97	46,5	2,5	50,9

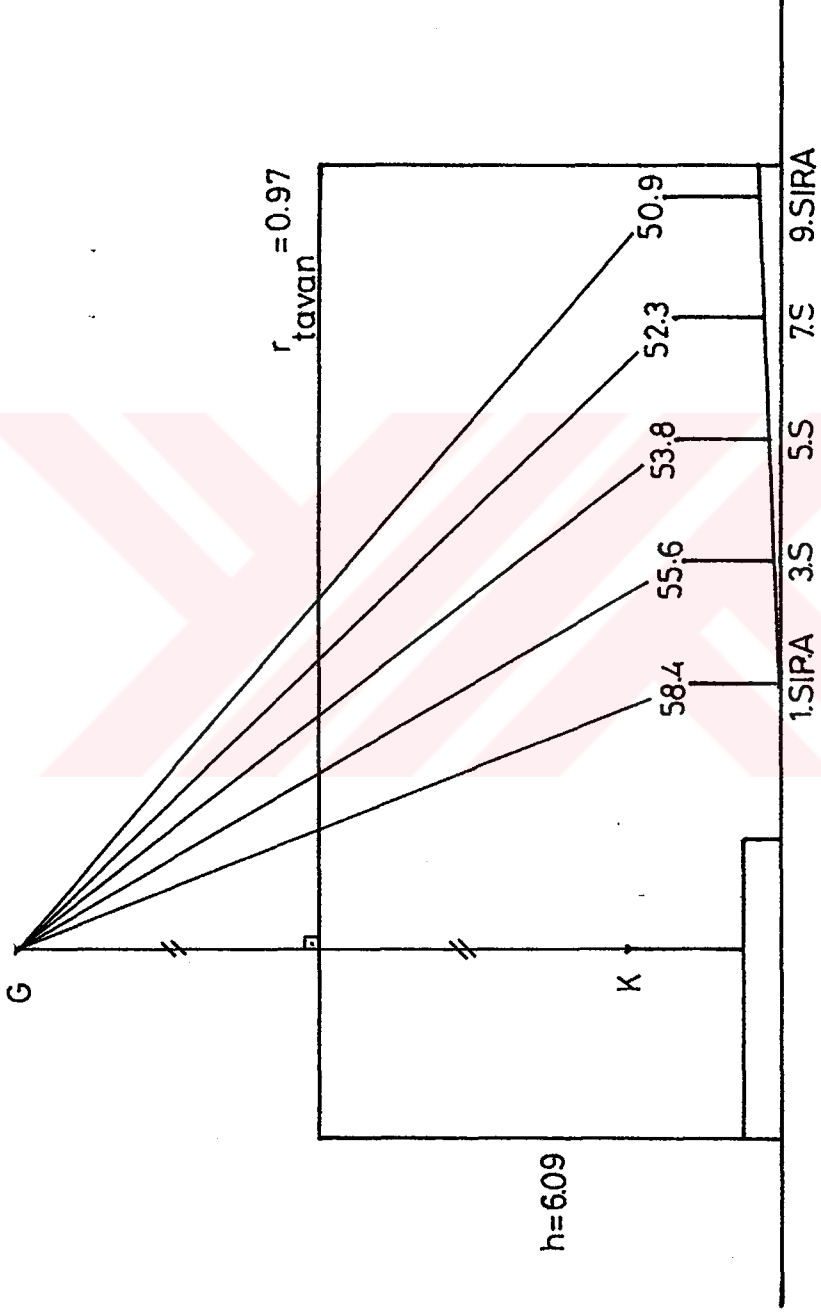
b)

SIRA	KARE, 16 x 16, V = 2000 m ³ , h = 7,8						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	12,9	0,97	46,7	11,2	58,2
3. SIRA	5,2	54,7	13,3	0,97	46,4	8,3	55,2
5. SIRA	6,7	52,5	13,9	0,97	46,0	6,5	53,3
7. SIRA	8,3	50,6	14,7	0,97	45,5	5,1	51,8
9. SIRA	10,0	49,0	15,5	0,97	45,1	3,9	50,5
11. SIRA	11,5	47,8	16,5	0,97	44,5	3,3	49,5

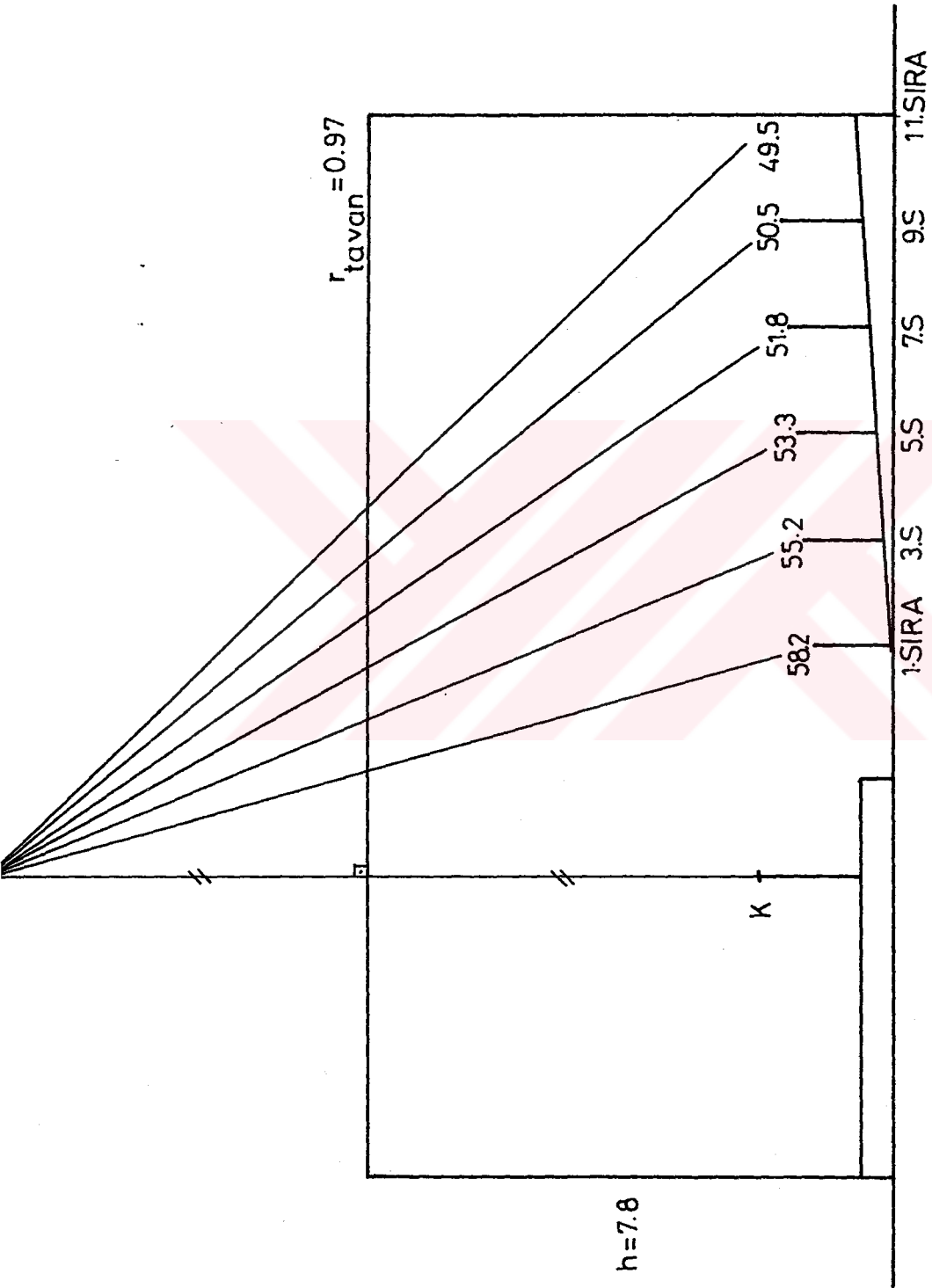
c)

SIRA	KARE, 20,1 x 20,1, V = 4000 m ³ , h = 9,90						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	17,0	0,97	44,2	13,7	58,0
3. SIRA	5,2	54,7	17,3	0,97	44,0	10,7	55,0
5. SIRA	6,7	52,5	17,7	0,97	43,8	8,7	53,0
7. SIRA	8,3	50,6	18,3	0,97	43,5	7,1	51,4
9. SIRA	10,0	49,0	19,0	0,97	43,3	5,7	50,1
11. SIRA	11,5	47,8	19,8	0,97	42,9	4,9	49,0
13. SIRA	13,2	46,6	20,7	0,97	42,7	3,9	48,1

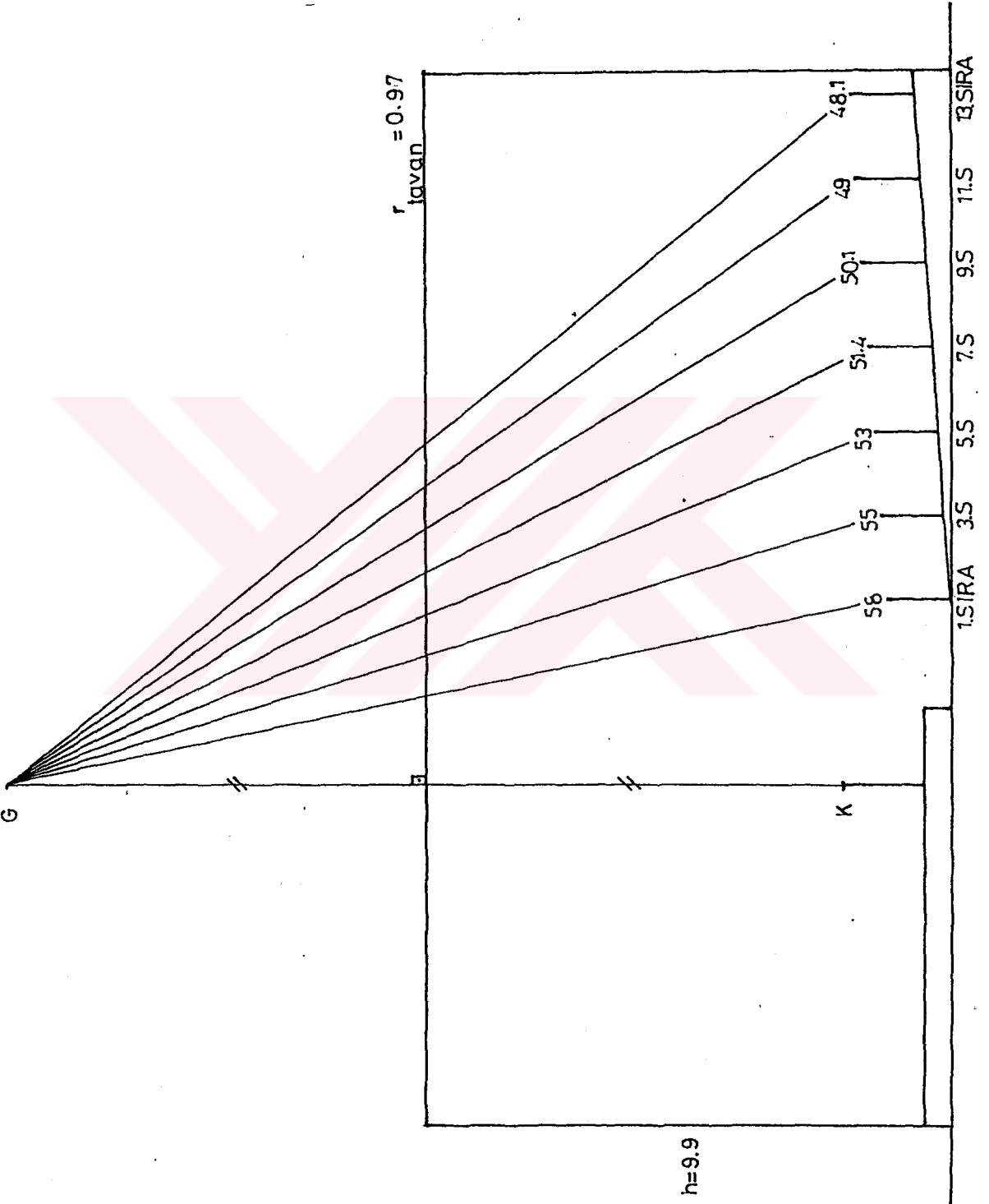
A- KARE, $V = 1000 \text{ m}^3$, $6,09 \times 12,8 \times 12,8$



Şekil III.2



C- KARE, V = 4000 m³, 9,90 x 20,1 x 20,1
G



Tablo III.16

a)

SIRA	YELPAZE, V = 1000 m ³ , h = 6,12						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	9,8	0,97	49,1	8,8	58,4
3. SIRA	5,2	54,7	10,4	0,97	48,5	6,2	55,6
5. SIRA	6,7	52,5	11,2	0,97	47,9	4,6	53,8
7. SIRA	8,3	50,6	12,2	0,97	47,1	3,5	52,2
10. SIRA	10,7	48,4	13,7	0,97	46,1	2,3	50,4

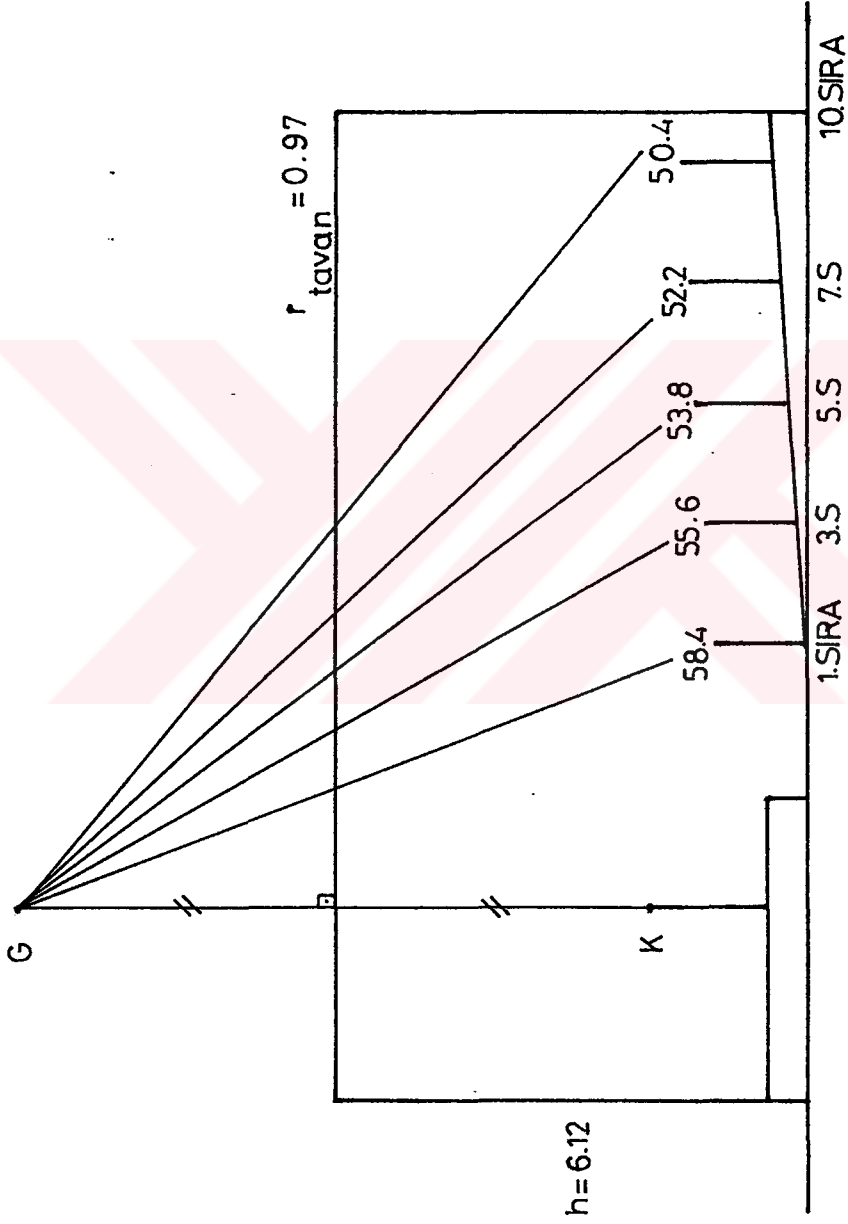
b)

SIRA	YELPAZE, V = 2000 m ³ , h = 7,85						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	13,0	0,97	46,6	11,3	58,2
3. SIRA	5,2	54,7	13,5	0,97	46,2	8,5	55,2
5. SIRA	6,7	52,5	14,0	0,97	46,0	6,5	53,3
7. SIRA	8,3	50,6	14,8	0,97	45,4	5,2	51,7
10. SIRA	10,7	48,4	16,1	0,97	44,8	3,6	50,1

c)

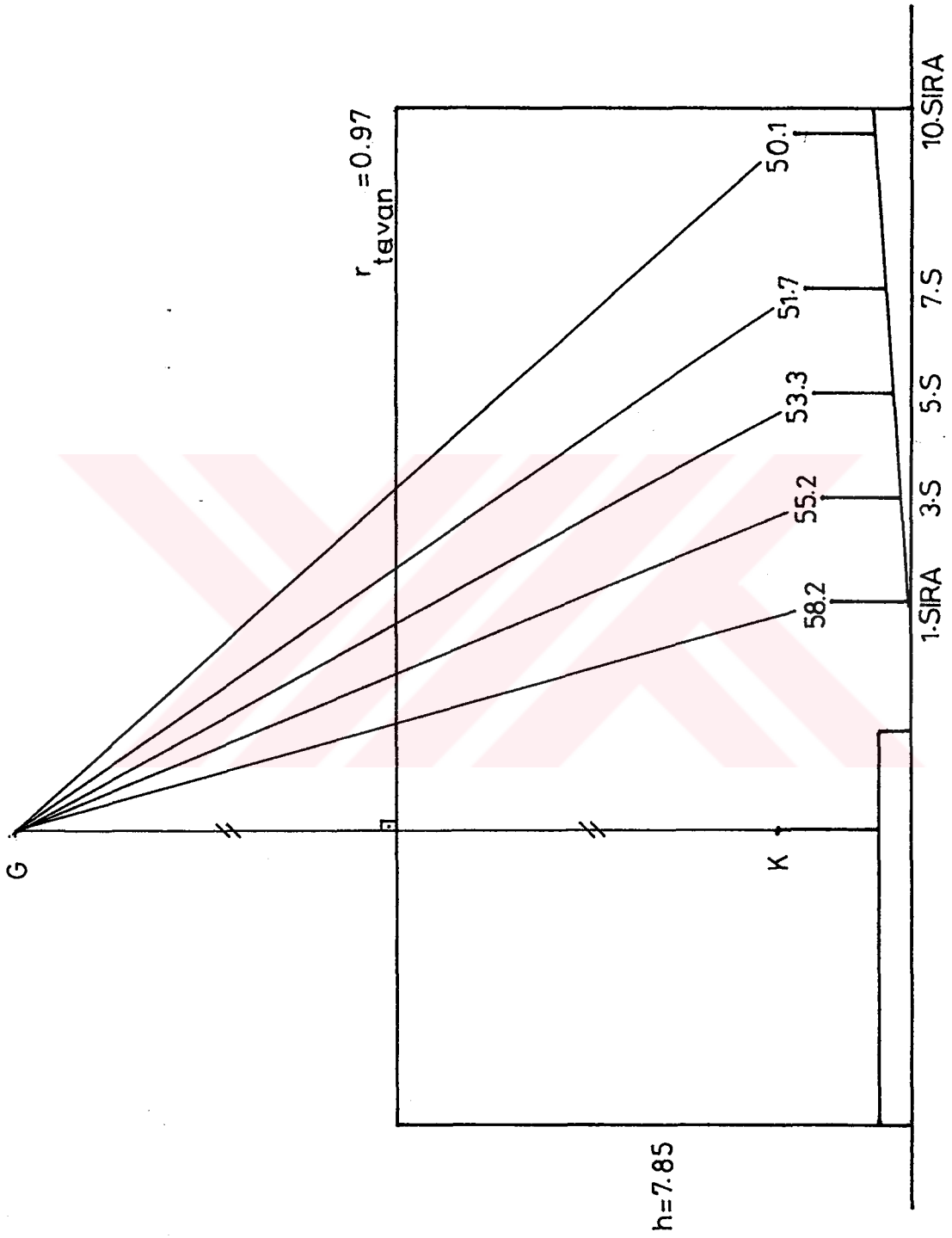
SIRA	YELPAZE, V = 4000 m ³ , h = 9,97						
	d ₁ (m)	I _d (dB)	d ₂ (m)	r	I _{ilk.} (dB)	I _d -I _{ilk.} (dB)	Toplam I _d (dB)
1. SIRA	3,6	57,9	17,0	0,97	44,2	13,7	58,0
3. SIRA	5,2	54,7	17,3	0,97	44,0	10,7	55,0
5. SIRA	6,7	52,5	17,7	0,97	43,8	8,7	53,0
7. SIRA	8,3	50,6	18,3	0,97	43,5	7,1	51,4
9. SIRA	10,0	49,0	19,0	0,97	43,3	5,7	50,1
11. SIRA	11,5	47,8	19,7	0,97	42,9	4,9	49,0

A- YELPAZE, $V = 1000 \text{ m}^3$

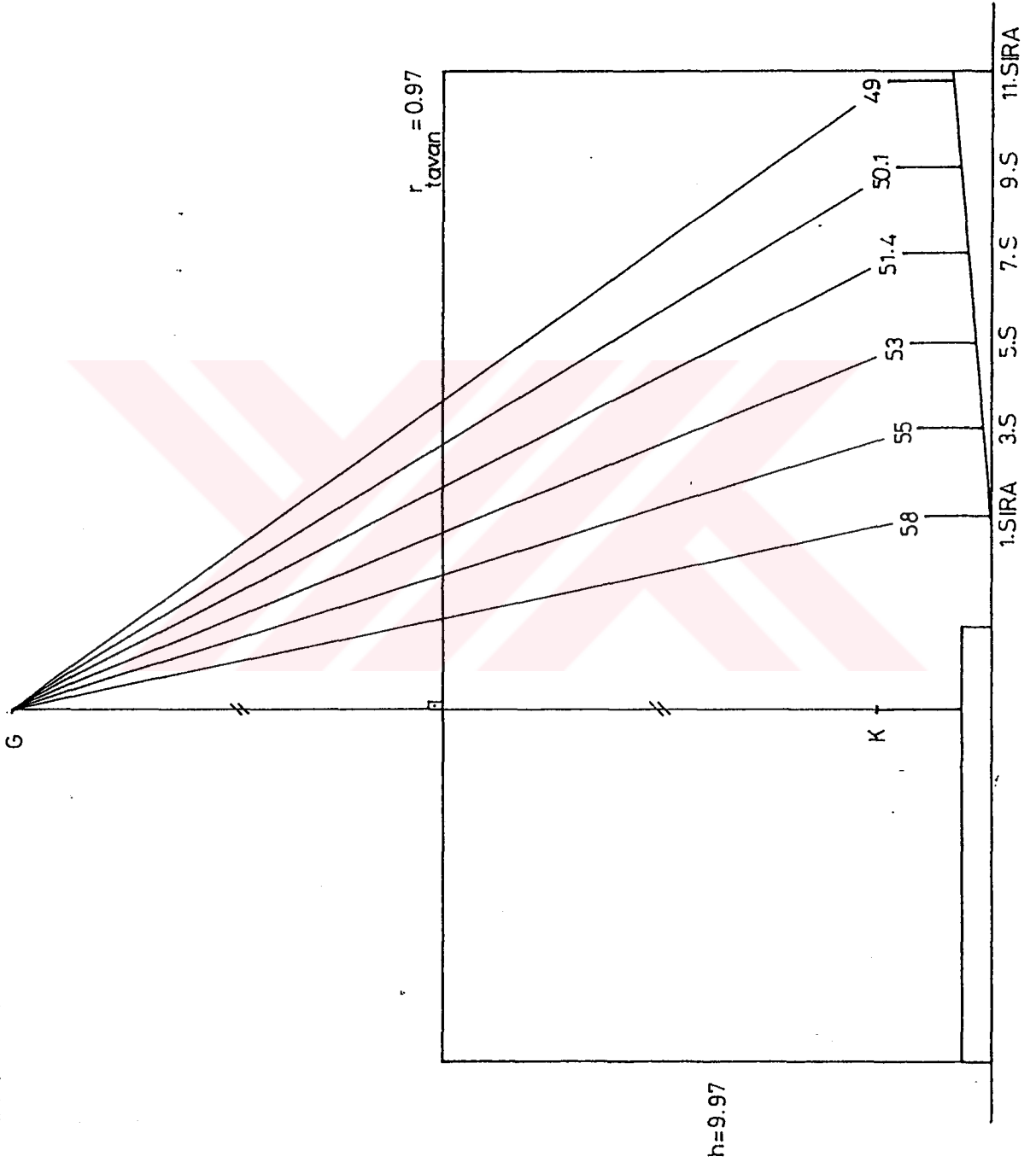


Şekil III.3

B- YELPAZE, $V = 2000 \text{ m}^3$



C- YELPAZE, $V = 4000 \text{ m}^3$



III.III.II. Hacimlerin İlk Yansımalar Açısından Değerlendirilmesi

İncelemeler tüm salonlarda tavanın eğimsiz olduğu ve dinleyiciye tek bir ilk yansımanın ulaştığı kabulüne dayanarak gerçekleştirilmiştir.

İlk yansımalar, dolaysız sesin yeğlinliğinde bir artışa neden olarak optimum yansıma süresinin kısa olduğu konuşma amacındaki hacimlerde, kaynaktan uzak dinleyici konumundaki yetersiz yeğlinliğe katkıda bulunmaktadır. Uzun yansıma süresi gerektiren müzik amaçlı hacimlerde ise, dolaysız sesin yeğlinliğinin artırılmasında ilk yansılardan yararlanma gereksinimi daha az olacaktır.

İlk yansımalar salon büyüklükleri açısından değerlendirilecek olursa, ilk yansımalarla dolaysız sesteki artışın en fazla olduğu salonun 1000 m³'lük salonlar olduğu ortaya çıkmaktadır (Tablo III.14,III.15,III.16). 2000 m³ ve 4000 m³'lük salonlarda ise ilk yansıma yolu, tavan yüksekliğinin artması nedeniyle uzamakta, bu yüzden de ilk yansımaların dolaysız sesin yeğlinliğine olan katkısı da azalmaktadır.

Salon biçimlerinin ilk yansımalar üzerinde yaptığı farklılıklar değerlendirildiğinde ise, 1000 m³ büyüklüğündeki kare biçimli salonun, ilk yansıyan ses yeğlinliğinin dikdörtgen ve yelpaze biçimli salonlarınkinden daha fazla olduğu görülmektedir (Tablo III.14, III.15,III.16). Buna karşılık 2000 m³ ve 4000 m³'lük büyüklüklerde ise bu yeğlinğin en fazla dikdörtgen biçimli salonlarda olduğu görülmektedir (Tablo III.14,III.15,III.16). Ancak, yeğlinlikler arasındaki bu farkın çok ufak olması nedeni ile, ilk yansımaların dolaysız sesin yeğlinliğine olan katkısı sonucunda oluşan toplam I_d'ler, aynı büyüklüklerdeki farklı üç biçim içinde, hemen hemen aynı sonuçları göstermektedir (Tablo III.14,III.15,III.16). Bu da, salon biçimlerinin ilk yansımalara etkisinin yok denilecek kadar az olduğunu göstermektedir.

Öte yandan ilk yansımalar açısından tüm salonların genel bir değerlendirmesi yapıldığında, ilk yansımaların seçilen bütün salonlarda yeterli bir dolaysız ses yeğlinliği artışına neden olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni de salon tavanlarının, ilk yansıma etütleri ile düzenlenmemiş, eğimsiz tavanlar olmasıdır.

III.IV. Varlık Kriteri

İşitsel algılama, insanın işitme yolu ile kendi dışındaki varlıklar hakkında bilgi edinmesidir. Bilgi edinme seslerin nicelik ve niteliklerinin yanı sıra, ses kaynağının da özellikleri ve konumunu kapsar. Çoğu durumda işitsel algılama sırasında, insan ses kaynağının konumunu, yerini bilmek ister. Aksi takdirde, yani insan sesin nereden geldiğini anlayamazsa, bundan büyük

rahatsızlık duyar. Bu nedenden ötürü kapalı mekanlarda, kaynağın yeriyle ilgili bilgiler, varlık kriteri adı altında toplanır (Sirel, 1981).

Dolaysız ses ile yansımış ses arasındaki yeğlilik farkı, varlık kriterinde, yani kaynağın yerinin bilinmesinde en önemli etkidir. Dolaysız sesin yeğliliği, uzaklık ile değiştiği için, varlık kriterinin hesaplanmasında kullanılan bağıntıda, uzaklık (d) önem kazanmaktadır. Bu bağıntı denklem III.8'de belirtildiği gibidir.

$$d = \sqrt{\frac{15.V}{100.\pi.T_{60}}} \quad (\text{III.8})$$

d = Varlık kriterinin kapladığı alan sınırı, (m)

V = Hacim, (m³)

T₆₀ = Yansımam süresi, (sn)

III.IV.I. Varlık Kriterinin İncelenmesi

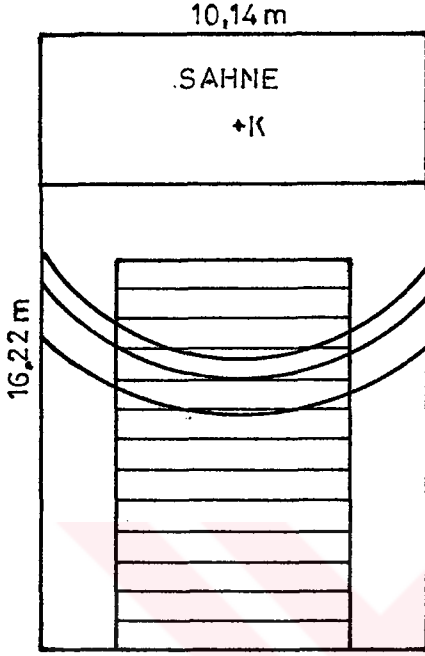
Belirlenmiş olan Topt. değerlerine göre yapılan varlık kriteri hesaplarının sonucu Tablo III.17'de belirtildiği gibidir.

Tablo III.17

V (m ³)	Kullanım Amacı	d (m)
1000	Konuşma	7,68
	Oda Müziği	6,65
	Klasik Orkestra	6,23
2000	Konuşma	10,42
	Oda Müziği	9,11
	Klasik Orkestra	8,57
4000	Konuşma	14,10
	Oda Müziği	12,51
	Klasik Orkestra	11,76

Varlık kriterinin sağlandığı alanın plan üzerinde gösterimi

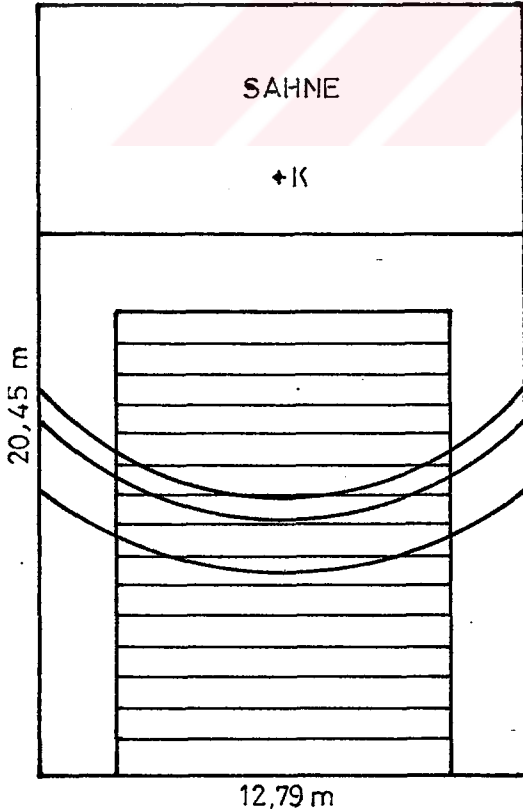
A) DİKDÖRTGEN, $V = 1000 \text{ m}^3$, $h = 6,07 \text{ m}$, 180 kişi



Varlık kriterinin sağlandığı alanda bulunan dinleyici, sayısı oranı

50 kişi	, % 28	—	KLASİK ORKESTRA
60 kişi	, % 33	—	ODA MÜZİĞİ
73 kişi	, % 40	—	KONUŞMA

B) DİKDÖRTGEN, $V = 2000 \text{ m}^3$, $h = 7,65 \text{ m}$, 301 kişi

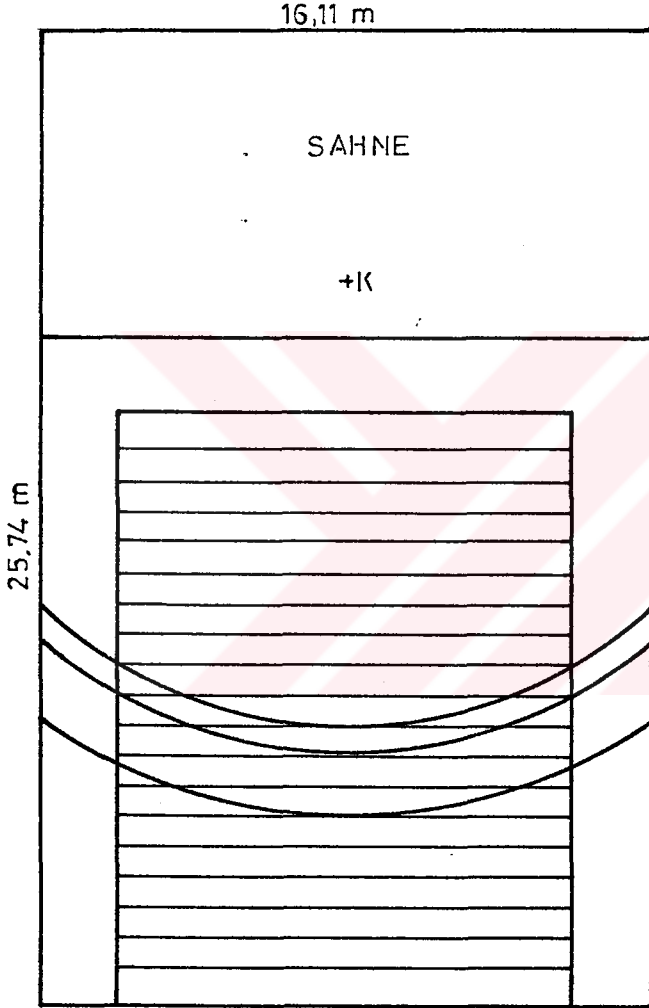


Varlık kriterinin sağlandığı alanda bulunan dinleyici, sayısı oranı

117 kişi	, % 39	—	KLASİK ORKESTRA
131 kişi	, % 44	—	ODA MÜZİĞİ
156 kişi	, % 52	—	KONUŞMA

Şekil III.4

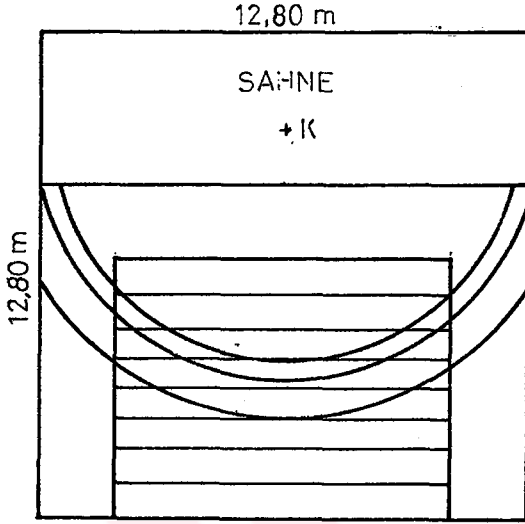
C) DİKDÖRTGEN, $V = 4000 \text{ m}^3$, $h = 9,65 \text{ m}$, 500 kişi



Varlık kriterinin
sağlandığı alanda
bulunan dinleyici,
sayısı oranı

250 kişi	% 50	—	K-ORKESTRA
278 kişi	% 55	—	ODA M.
324 kişi	% 65	—	KONUŞMA

A) KARE, $V = 1000 \text{ m}^3$, $h = 6,09 \text{ m}$, 162 kişi



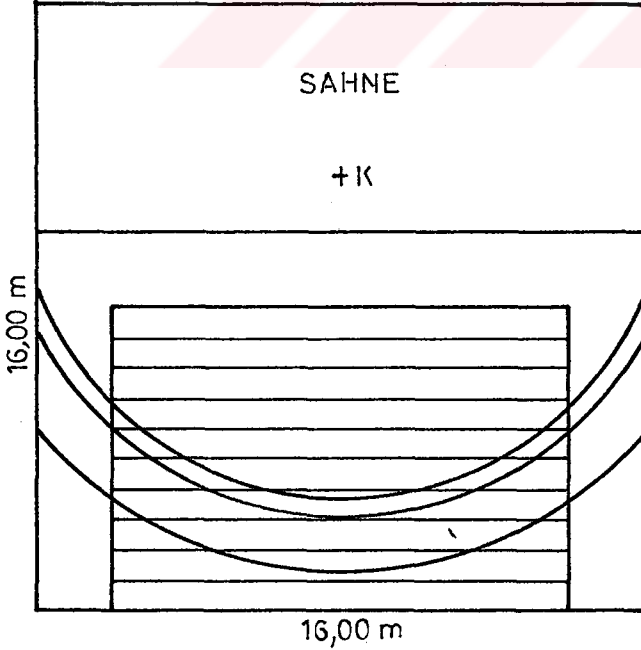
Varlık kriterinin
sağlandığı alanda
bulunan dinleyici,
sayısı oranı

61 kişi , % 38 — KLASİK ORKESTRA

68 kişi , % 42 — ODA MÜZİĞİ

95 kişi , % 59 — KONUŞMA

B) KARE, $V = 2000 \text{ m}^3$, $h = 7,8 \text{ m}$, 264 kişi



Varlık kriterinin
sağlandığı alanda
bulunan dinleyici,
sayısı oranı

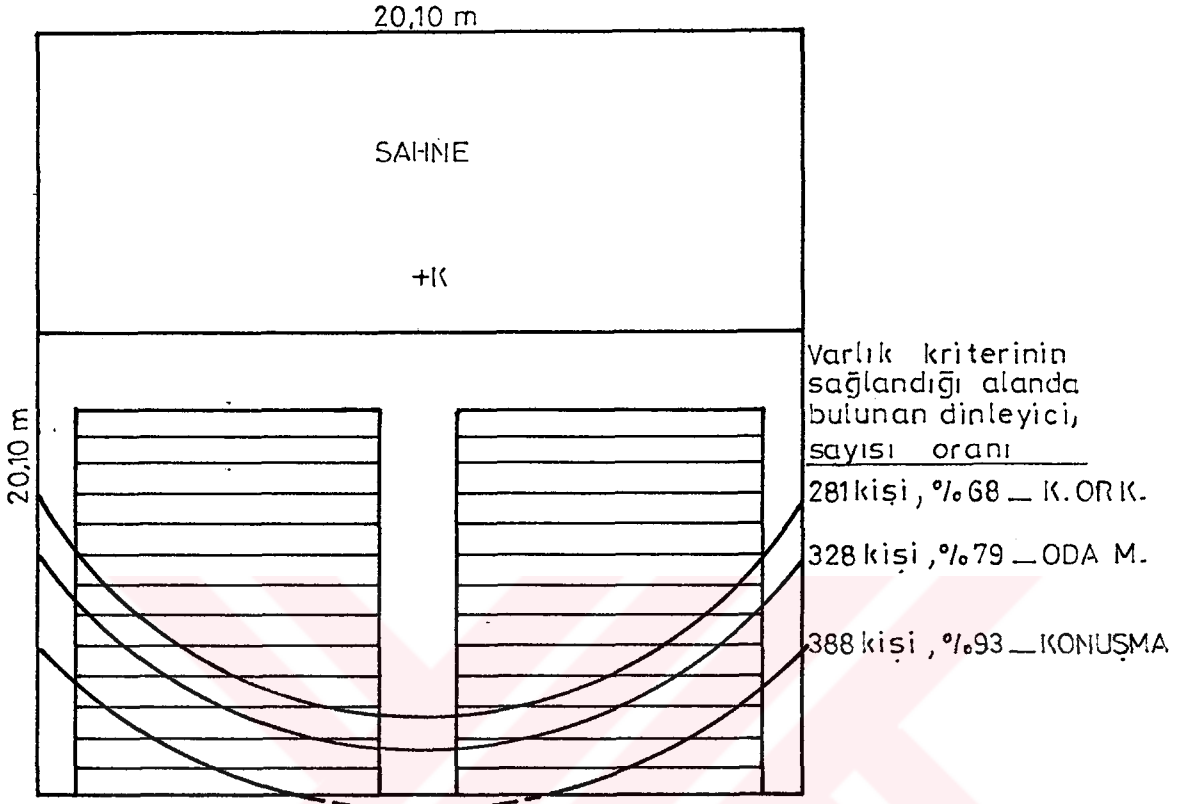
144 kişi , % 55 — K. ORKESTRA

159 kişi , % 60 — ODA M.

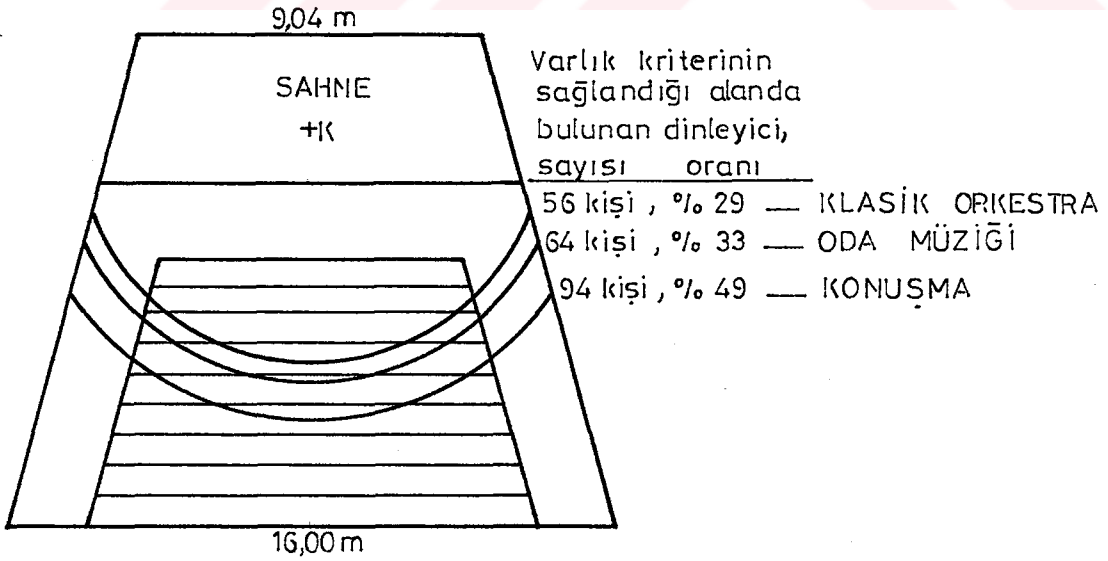
200 kişi , % 76 — KONUŞMA

Şekil III.5

C) KARE, $V = 4000 \text{ m}^3$, $h = 9,9 \text{ m}$, 416 kişi

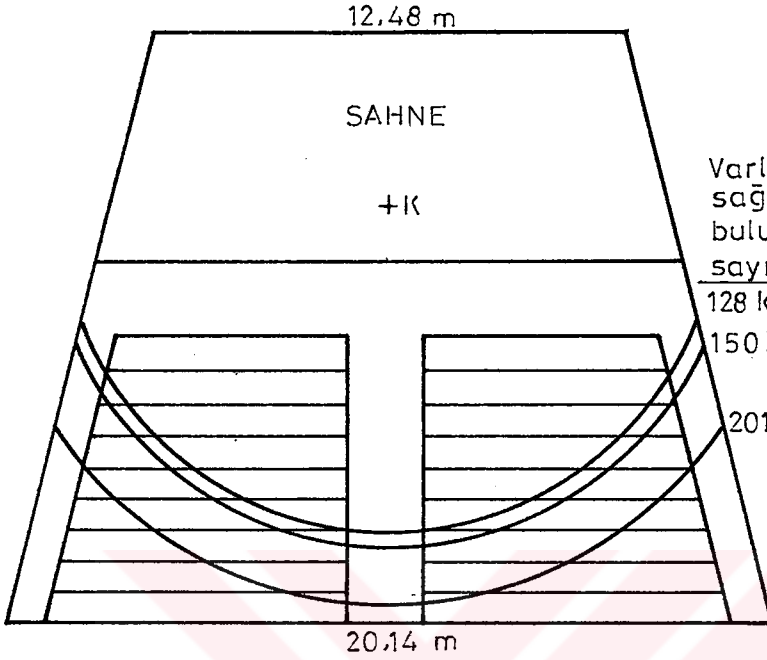


A) YELPAZE, $V = 1000 \text{ m}^3$, $h = 6,12 \text{ m}$, 194 kişi



Şekil III.6

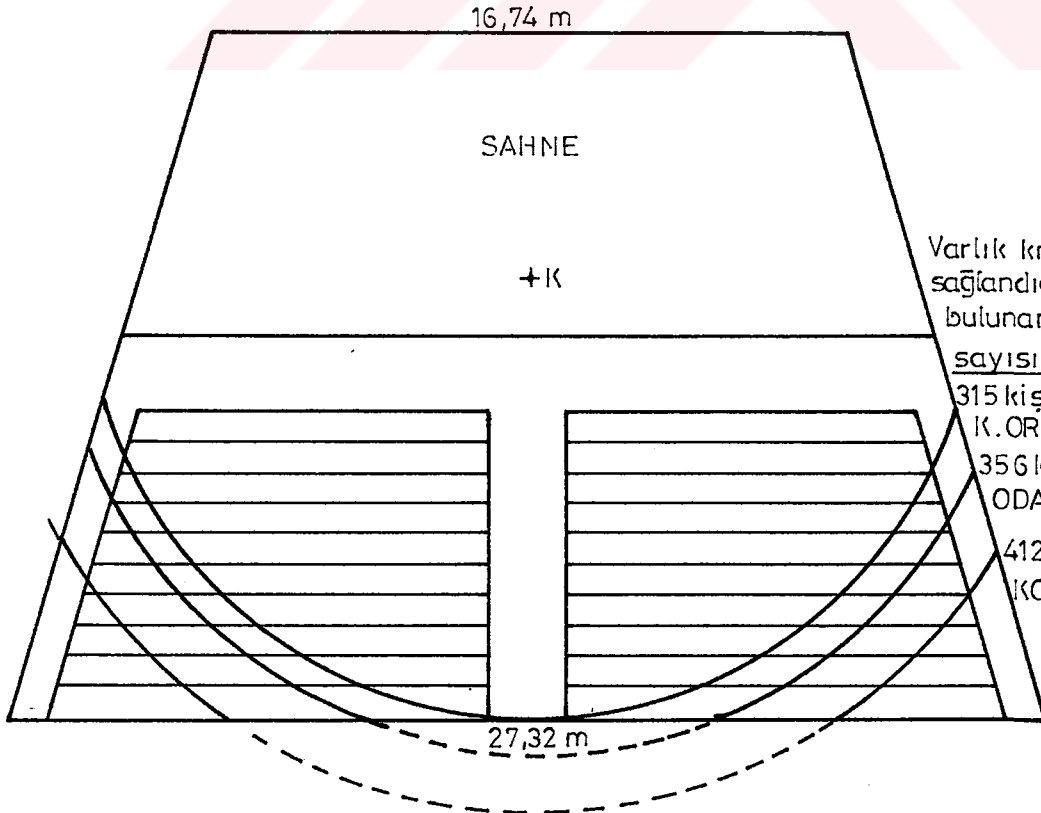
B) YELPAZE, V = 2000 m³, h = 7,85 m, 280 kişi



Varlık kriterinin
sağlandığı alanda
bulunan dinleyici,
sayısı oranı

128 kişi ,	% 46	— K. ORKESTRA
150 kişi ,	% 54	— ODA M.
201 kişi ,	% 72	— KONUşMA

C) YELPAZE, V = 4000 m³, h = 9,97 m, 454 kişi



Varlık kriterinin
sağlandığı alanda
bulunan dinleyici
sayısı oranı

315 kişi	% 69	K. ORKESTRA
356 kişi	% 78	ODA M.
412 kişi	% 91	KONUşMA

Varlık kriterinin sağlandığı alanda kalan dinleyicilerin, toplam dinleyici sayısına oranı Tablo III.18'de belirtildiği gibidir.

Tablo III.18

V (m ³)	Kullanım Amacı	Varlık kriterinin sağlandığı alanda bulunan dinleyici oranı (%)		
		Dikdörtgen	Kare	Yelpaze
1000	Konuşma	40	59	49
	Oda Müziği	33	42	33
	Klasik Orkestra	28	38	29
2000	Konuşma	52	76	72
	Oda Müziği	44	60	54
	Klasik Orkestra	39	55	46
4000	Konuşma	65	93	91
	Oda Müziği	55	79	78
	Klasik Orkestra	50	68	69

III.IV.II. Hacimlerin Varlık Kriteri Açısından Değerlendirilmesi

Salonlar varlık kriteri açısından incelendiğinde, varlık kriterinin sağlandığı alanın (d) salon büyüklüğü ile doğru orantılı olarak arttığı görülmektedir (Tablo III.17). Buna karşın aynı salonda, her amaç için, farklı varlık kriteri alanlarının oluştuğu, yapılan incelemeler sonucunda ortaya çıkmıştır (Şekil III.4,III.5,III.6). Bu sonuca göre, aynı salon konuşma amacı için kullanılırken, salonun T_{opt} 'mumu klasik orkestraya uygunsa, varlık kriteri alanı küçük oluyor demektir, ama bunun tersi söz konusu olduğunda ise, yani salonda klasik orkestra çaldığında, yansımam süresi de konuşma amacına uygunsa, varlık kriteri alanı büyümektedir.

Salon biçimleri içinde ise en geniş varlık kriteri alanının, kare biçimli salonlarda olduğu belirlenmiştir (Tablo III.18). Kare biçimli salonlarda, büyüklük arttıkça, varlık kriterinin sağlandığı alanın % 90'lara çıktığı görülmektedir. Yelpaze biçimli salonlarda ise, 4000 m³'lük salonda varlık kriteri % 90'lara çıksa da, 1000 m³'lük salonda bu oran % 30'lara kadar düşmektedir.

Oysa bu oran kare biçimli salonda sadece % 40'lara kadar düşmüştür. Dikdörtgen biçimli salonlarda ise bu oranlar maksimum % 65'lere çıkabilmektedir. En az ise % 28'lere düşmektedir. Bu da varlık kriteri açısından en kötü biçimin dikdörtgen olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo III.18).

III.V. Yanıt Eğrisi

Hacme beyaz gürültü verildiğinde elde edilen tepkinin eğrisine hacmin yanıt eğrisi denir.

Hacmin biçimi ve boyutları arasındaki ilişki yani fiziksel ve geometrik yapısı ile T_{60} 'ların frekanslara göre değişip değişmemesi, hacmin yanıt eğrisinin biçimlenişinde rol oynar (Karabiber, 1985).

Yansıma süresinin frekanslara göre değişmesi, hacmin yanıt eğrisinin düzgün olmamasına neden olur. Bunun dışında salon biçim ve boyutlarının uygun koşullarda olmaması durumunda, salondaki bazı frekanslarda bir yeğinlik artışı olurken, bazılarında ise bunun tam aksine, büyük bir azalma hatta duyulmama gibi durumlar ortaya çıkar.

Frekansların dinleyici tarafından algılanmasında, bu tür büyük farklılıklar olması, hacim akustiği açısından çok sakıncalıdır. Bu nedenden ötürü hacim biçim ve boyutlarının öz frekanslar açısından incelenmesi gerekir.

III.V.I. Hacimlerin Öz Frekans Sayılarının Belirlenmesi

Bu bölümde, kare ve dikdörtgen biçimli salonların öz frekans sayıları hesaplanmıştır. Yelpaze biçimli salonlarda ise salon biçiminin paralel yüzeylerden oluşmaması yüzünden, öz frekans hesapları yapılmasına gerek görülmemiştir. Yapılan bu hesaplamalar Tablo III.19 ve III.20'de belirtildiği gibidir.

Tablo III.19

a)

KARE, 12,8x12,8x6,09, V = 1000 m ³		
Bir tam ses arayıla frekanslar (Hz)	Frekans altında kalan özfrekans sayısı	Tam ses aralığındaki öz frekans sayısı
32	10	1
35,92	11	7
40,32	18	2
45,25	20	7
50,80	27	10
57,02	37	12
64	49	21
71,84	70	21
80,63	91	31
90,51	122	46
101,59	168	64
114,04	232	82
128	314	

b)

KARE, 16x16x7,8, V=2000 m ³		
Bir tam ses arayıla frekanslar (Hz)	Frekans altında kalan özfrekans sayısı	Tam ses aralığındaki öz frekans sayısı
32	18	2
35,92	20	7
40,32	27	11
45,25	38	11
50,80	49	21
57,02	70	20
64	90	34
71,84	124	44
80,63	168	64
90,51	232	82
101,59	314	121
114,04	435	161
128	596	

c)

KARE, 20,1x20,1x9,90, V=4000 m ³		
Bir tam ses arayıla frekanslar (Hz)	Frekans altında kalan özfrekans sayısı	Tam ses aralığındaki öz frekans sayısı
32	27	11
35,92	38	11
40,32	49	21
45,25	70	20
50,80	90	36
57,02	126	42
64	168	66
71,84	234	80
80,63	314	125
90,51	439	160
101,59	599	237
114,04	836	-
128	-	

Tablo III.20

a)

DIKDÖRTGEN, 10,14x16,22x6,07, V = 1000 m ³		
Bir tam ses arayla frekanslar (Hz)	Frekans altında kalan özfrekans sayısı	Tam ses aralığındaki öz frekans sayısı
32	9	5
35,92	14	2
40,32	16	7
45,25	23	4
50,80	27	9
57,02	36	15
64	51	18
71,84	69	20
80,63	89	39
90,51	128	42
101,59	170	60
114,04	230	90
128	320	

b)

DIKDÖRTGEN, 12,79X20,45X7,65, V=2000 m ³		
Bir tam ses arayla frekanslar (Hz)	Frekans altında kalan özfrekans sayısı	Tam ses aralığındaki öz frekans sayısı
32	16	7
35,92	23	4
40,32	27	9
45,25	36	15
50,80	51	20
57,02	71	18
64	89	39
71,84	128	42
80,63	170	62
90,51	232	88
101,59	320	121
114,04	441	
128	-	-

c)

DIKDÖRTGEN, 16,11X25,74X9,65, V=4000 m ³		
Bir tam ses arayla frekanslar (Hz)	Frekans altında kalan özfrekans sayısı	Tam ses aralığındaki öz frekans sayısı
32	27	9
35,92	36	15
40,32	51	18
45,25	69	20
50,80	89	39
57,02	128	42
64	170	61
71,84	231	89
80,63	320	120
90,51	440	-
101,59	-	-
114,04	-	-
128	-	-

III.V.II. Hacimlerin Yanıt Eğrisi Açısından Değerlendirilmesi

Hacimlerin yanıt eğrisinin düzgün olması iki koşula bağlıdır. Bunlardan ilki, hacmin yansım süresinin frekanslara göre dar bir aralıkla değişiyor olmasıdır. Bu çalışma kapsamında mevcut salonlar yerine, örnek salonlar incelemeye alındığı için yansım süresi açısından bir belirleme yapılamamaktadır. Bu nedenden ötürü, bu ilk koşul değerlendirmeye alınamamıştır.

Yanıt eğrisinin düzgünlüğünü sağlayan ikinci koşul olan salon biçim ve boyutlarına göre belirlenen öz frekans sayılarının hesaplanması bu bölümde değerlendirmeye alınmıştır.

Bu değerlendirmeler kare ve dikdörtgen biçimli salonların, 32 Hz - 128 Hz arasındaki tam ses aralıklarına düşen öz frekans sayılarına göre yapılmıştır.

Yanıt eğrisinin, öz frekans sayıları açısından düzgün olması için, bir tam ses aralığına dokuz öz frekans girmesi gerekmektedir. Buna göre, yapılan öz frekans hesapları incelendiğinde, 1000 m³ büyüklüğündeki salonlarda, alçak frekansdaki aralıklara düşen öz frekans sayısının dokuzdan az olduğu bulunmuştur (Tablo III.19.III.20). Bu sonuca göre, 1000 m³ büyüklüğündeki salonlarda alçak frekanslarda yanıt eğrisinin düzgün olmadığı sonucu ortaya çıkar. Bu sonuç, konuşma amacıyla yüksek frekansların önemli olması nedeni ile bir soruna neden olmasa da müzik amacıyla, müzik kalitesinin kötü olmasına neden olur. 2000 m³ büyüklüğündeki salonlarda da, yanıt eğrisinde düzgünlükler çıkmaktadır. Ancak, bu sorunlar 1000 m³'teki kadar önemli değildir (Tablo III.19, III.20).

4000 m³'lük salonlarda ise, üç büyüklük için de yanıt eğrisine en düzgün cevap veren sonuçlar çıkmıştır (Tablo III.19, III.20).

Yanıt eğrisi düzgünlükleri, tüm amaçlar için olumsuz sonuçlar doğuran bir özellik taşımaktadır. Bu açıdan, biçime göre oluşan farklılıklar, özellikle küçük hacimlerde belirginlik kazandığından, çok amaçlı bir salonun hacim büyüklüğü göreceli olarak küçük olacaksa, yanıt eğrisi düzgünlüklerinin olmadığı ya da az görüldüğü dikdörtgen ya da yelpaze tipli planların kullanımı daha uygun görünmektedir.

Büyük hacimlerde yanıt eğrisi, salon biçimleri açısından değerlendirildiğinde ise, kare ve dikdörtgen biçimli salonların alçak frekanslarda yanıt eğrilerinin hemen hemen aynı biçimlenişte olduğu görülmektedir (Tablo III.19, III.20). Bu olgu büyük hacimlerde, hacim biçimi seçiminde yanıt eğrisi kriterinin önemini yitirdiği anlamını taşıyabilir. Öte yandan bu frekanslarda biçimler arasında bir fark oluşmasa da, aralarındaki farkın tam olarak ortaya konabilmesi için, hacimlerin yanıt eğrilerinin tüm frekanslardaki biçimlenişinin incelenmesi gerekmektedir. Ancak çalışmanın sınırlarını aşan bir özellik gösterdiğinden, söz konusu inceleme yapılamamıştır.

III.VI. Genel Değerlendirme

Bu bölümde, incelemeye alınan salonların hacim akustiğinin belli bir amaca göre düzenlendiği durumda, salonda gerçekleştirilecek farklı etkinlikler sırasında, hacmin akustiğinin bundan nasıl etkilendiğinin, genel bir değerlendirmesi yapılmıştır.

Hacim Akustiğinin Konuşma Amacına Göre Düzenlendiği Salonların Durumu

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlarda, konuşmanın anlaşılabilirliği açısından, optimum yansım süresi kısa tutulur. Konuşmayı oluşturan sesler yani heceler birbirini sık aralıklarla izlediğinden, anlaşılabilirlik seslerin birbirini maskeleymeden algılanmasına bağlıdır. Bunu sağlamak için de, salon yutuculuğu artırılır.

Bu tür salonlarda müzik etkinliğinin gerçekleştirilmesi, müzik işlevleri için uzun yansım süresi gerektiğinden, hacimde müziğin kuru, cansız, zenginlikten ve üç boyutlu nitelikten uzak algılanmasına yol açar. Öte yandan salon büyüklüğü arttıkça, farklı amaçların optimum yansım süresinin birbirine yaklaşması nedeni ile, konuşma etkinliğine göre düzenlenmiş olan salonların çok amaçlı olarak kullanılması durumunda, büyük hacimli olmalarının yeğlenmesi gerekmektedir (Tablo III.2). Bu çalışma kapsamında salon büyüklüğü olarak en fazla 4000 m³ seçilmiştir. Bu büyüklükte, farklı amaçların optimum yansım süresi, 1000 m³ ve 2000 m³lük büyüklüklere göre, birbirine daha fazla yaklaşırsa da, daha büyük hacimlerde daha az sakıncalı sonuçlar çıkacaktır.

Salonlar yeğlilik açısından incelendiğinde, konuşma amaçlı salonlardaki yüksek yutuculukların, müzik etkinlikleri sırasında önemli bir yeğlilik sorununa neden olmadığı saptanmıştır.

Salonlarda yeğlilik açısından yüksek kaynak güçlerinde bir sorun ortaya çıkmasa da, düşük kaynak güçlerinde, alçak frekansların maskelenmesi sorunu ortaya çıkmaktadır. Ancak bu sorunun oluşumunda salon yutuculuğunun fazla olmasının bir etkisi yoktur. Bu tamamen kaynak gücü ve fon gürültüsü ile bağıntılıdır. Bu nedenle, salonun hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlenmesinin bu sorun açısından bir önemi yoktur.

Öte yandan hacim büyüdükçe, yutuculuk daha da arttığı için toplam ses düzeyinde, 4000 m³ büyüklüğündeki salonlarda, bir yeğlilik azalması olmaktadır. Ancak bu azalma çok fazla olmadığından, bu büyüklükte önemli sorunlara yol açmamıştır (Tablo III.4 - III.12). Bu araştırma kapsamında en fazla 4000 m³lük büyüklükler incelenmiştir. Daha büyük hacimler söz konusu olduğunda, bu azalmanın artması sonucu, ortaya yeğlilik sorunlarının çıkacağı düşünülerek, bu özelliğin dikkate alınması gerekir.

İlk yansımalar açısından, salonların hacim akustiğinin konuşma için düzenlenmiş olması, herhangi bir değişikliğe yol açmaz. Öte yandan ilk yansımalarından en fazla yararlanan salon büyüklüğünün 1000 m^3 olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo III.14, III.15, III.16). Gerçi bu yararlanma, örnek salonlarda tavan etütleri yapılmadığı kabul edildiğinden dolayı, çok önemli değildir. Ancak tavan etütleri yapılmış salonlarda, salon büyüklüğünün dikkat edilmesi gereken bir özellik olduğu ortaya çıkmıştır.

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlarda, varlık kriteri alanı en geniş halini almaktadır (Tablo III.17). Üstelik salon büyüklüğü arttıkça bu alanın daha da genişlediği tespit edilmiştir (Tablo III.17). Bu tür salonlarda, müzik işlevlerinin gerçekleştirilmesi sırasında, varlık kriteri açısından olumlu bir durum oluşmaktadır. Bu salonlar için varlık kriteri açısından, biçim olarak da, kare biçiminin en uygun olduğu tespit edilmiştir (Tablo III.18). Kare biçimli salonda, büyüklüğün 4000 m^3 olması durumunda ise varlık kriteri alanı % 90'lara kadar çıkmıştır (Tablo III.18).

Salonların yanıt eğrisi açısından incelenmesinde, yanıt eğrisi düzgünlüklerinin küçük hacimlerde belirginlik kazandığı tespit edilmiştir (Tablo III.19, III.20). Büyük hacimlerde ise yanıt eğrisi düzgünlüklerine yok denebilecek kadar az rastlanılmaktadır. Bu nedenlerden ötürü, çok amaçlı bir salonun hacim büyüklüğü göreceli olarak küçük olursa, yanıt eğrisi düzgünlüklerinin olmadığı ya da az görüldüğü dikdörtgen veya yelpaze tipli planların kullanımı daha uygun görünmektedir.

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği bir salonda, klasik orkestra etkinliğinin gerçekleştirilmesi sırasında ortaya çıkan sorunların, aynı salonda oda müziği etkinliği sırasında ortaya çıkan sorunlara oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Bunun nedeni oda müziği için gereken yansıma süresinin, klasik orkestradan daha kısa olmasıdır.

Bu sonuçlara göre, hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlarda, optimum yansıma süresinin konuşma amacına yakın olduğu hızlı tempolu müzik işlevlerinin yapılmasının, ortaya çıkan sorunları azaltması nedeni ile en az sakıncalı çözüm olduğu görülmektedir. Bu tür salonlarda büyüklüğün fazla olmasının, oluşan sorunları azalttığı görüldüğünden, bunun da tercih nedeni olması gerekmektedir.

Hacim Akustiğinin Klasik Orkestra Amacına Göre Düzenlendiği Salonların Durumu

Hacim akustiğinin klasik orkestraya göre düzenlendiği salonlarda, müziğin yavaş tempolu

özelliğini koruyabilmesi için, yansışım süresinin uzun olması gerekir. Bu da salon yutuculuğunun azaltılması ile sağlanır.

Bu tür salonlarda, konuşma işlevinin gerçekleştirilmesi, konuşmanın anlaşılabilirliğinde azalmalara yol açar. Bunun nedeni, salondaki uzun yansışım süresinin, hecelerin birbirini maskeleymesine neden olmasıdır.

Salonun hacim akustiğinin klasik orkestraya göre düzenlenmiş olması, salonda oluşan ses düzeylerinde bir artışa neden olmaktadır. Ancak bu artış, çok ufak olduğundan, önemli bir yarar sağlamaz

Hacim akustiğinin klasik orkestra amacına göre düzenlendiği salonların, varlık kriteri açısından en dar alana sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo III.17). Bu durum, konuşma etkinlikleri sırasında, varlık kriteri açısından sakıncalara yol açmaktadır. Bu sakıncalar, salon büyüklüğü arttıkça, göreceli olarak azaldığından, konuşma işlevlerinin gerçekleştirildiği bu tür salonların hacim büyüklüğünün fazla olmasında yarar olduğu görülmektedir.

Salonun hacim akustiğinin klasik orkestraya göre düzenlenmiş olmasının, ilk yansımaları olumlu ya da olumsuz etkilememesi yüzünden, bu açıdan oluşan sonuçlar, konuşmaya göre düzenlenen salonlar ile aynıdır.

Hacim akustiğinin klasik orkestraya göre düzenlendiği salonlarda, oda müziği işlevinin gerçekleştirilmesi durumunda, oda müziğinin klasik orkestraya göre daha hızlı tempolu olması nedeni ile, müzikte bir bulanıklaşma olmaktadır. Ancak bu sorunun, konuşma amacı sırasında oluşan sorunlara göre o kadar da önemli olmadığı görülür.

Böyle bir salonda, oda müziği yapılması durumunda, klasik hacim akustiğinin diğer ölçütlerinde oluşan sorunlar, konuşma etkinliği gerçekleştirildiği durumda oluşan sorunlar ile aynıdır. Yalnız oda müziği sırasında oluşan sakıncalar, konuşma sırasında oluşanlardan daha azdır.

Hacim Akustiğinin Oda Müziği Amacına Göre Düzenlendiği Salonların Durumu

Oda müziği göreceli olarak hızlı tempolu bir müzik türü olduğundan, hacim akustiğinin oda müziğine göre düzenlendiği salonların yansışım süresi, ne çok uzun ne de çok kısa tutulur.

Bu tür salonlarda, konuşma ya da klasik orkestra işlevlerinin gerçekleştirilmesi durumunda, salonda akustik sorunlar ortaya çıkmaktadır. Ancak bu sorunlar, hacim akustiğinin konuşma ya da klasik orkestraya göre düzenlendiği salonlardaki sorunlar ile karşılaştırıldığında, bu salonlardaki kadar önemli olmadığı görülür. Bu nedenden ötürü, çok amaçlı olarak kullanılan salonların hacim akustiğinin oda müziğine göre düzenlenmiş olmasının en az sakıncalı sonuç olduğu

görülmektedir. Bu sonuç, bu çalışma kapsamı içinde seçilmiş olan amaçlar için geçerlidir. Daha farklı amaçların yapıldığı salonlar için, bu duruma yakın sonuçları veren amacın seçilmesi gerekir.

İncelemeye alınan bütün salonlar için genel bir değerlendirme yapıldığında, çok amaçlı olarak kullanılan salonların hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlenmesinin müzik etkinlikleri için, hiç uygun olmadığı görülmüştür. Öte yandan çok amaçlı salonların hacim akustiğinin herhangi bir müzik işlevi için düzenlenmesinin ise müzik etkinlikleri açısından çok daha az sakıncalı olduğu görülmüştür. Bunun tam tersi olarak da, hacim akustiğinin müzik etkinliklerine göre düzenlendiği salonlarda, konuşma işlevi yapılmasının çok sakıncalı olduğu sonucu çıkmıştır.

Buna karşın, çok amaçlı olarak kullanılan salonların hacim akustiğinin, oda müziğine göre düzenlenmiş olması durumunda, öteki amaçlar için oluşan sakıncaların tümüyle ortadan kaldırılmasa bile, en aza indirildiği (Optimumda olduğu) bu çalışma sonucunda ortaya konulmuştur.

Buna karşılık bu tür salonların hacim büyüklüğünün fazla olması durumunda olumsuzlukların azaldığı da belirlenmiştir. Bu nedenden ötürü, çok amaçlı olarak kullanılan salonların büyüklüğünün fazla olması yeğlenmelidir. Bu çalışma kapsamında incelenen çok amaçlı salonlar içinde, klasik hacim akustiği ölçütlerine en uygun sonuçların 4000 m³'lük salonlarda çıktığı görülmüştür.

Öte yandan çalışmada incelemeye alınan farklı biçimlerin, akustiğin oluşumunda önemli ayrımlara neden olmadığı görülmüştür. Ancak biçimlerin klasik hacim akustiği ölçütlerinden bazılarında, belirleyici rolü olmuştur. Bu ölçütler, varlık kriteri ile yanıt eğrisidir. Her iki ölçütteki düzgünlüklerin, en aza indirildiği salon biçimlerinin, birbirinden farklı olduğu bulunmuştur. Varlık kriteri açısından kare biçimli salonların, uygun olmasına karşın, yanıt eğrisi açısından ise dikdörtgen ya da yelpaze biçimlerinin uygun olduğu belirlenmiştir. Öte yandan varlık kriteri alanının ilk yansımalar ile genişletilmesinin olanaklı olması nedeni ile, salon biçimine bağımlı olduğu için, değiştirilmesinin olanaklı olmadığı yanıt eğrisindeki düzgünlüklerin daha önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bu nedenden ötürü biçim olarak, yanıt eğrisine uygun olan yelpaze ya da dikdörtgen biçimlerinin yeğlenmesi gerekmektedir.

IV. HACİMLERİN MÜZİKAL AKUSTİK ÖLÇÜTLER AÇISINDAN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Müzikal akustik ölçütler, müzik amaçlı salonlarda değerlendirmeye alınan, Beranek tarafından belirlenmiş, 18 ayrı ölçütten oluşmaktadır. Beranek bu ölçütleri, müzik, akustik ve mimari ile uğraşan kişiler arasındaki kavram kargaşasını ortadan kaldırmak için belirlemiştir. Ve bu belirlemeyi yaparken de 50 ayrı salonda incelemelerde bulunarak, salonları 100 tam puan üzerinden sıralamaya sokmuştur. Bu puanlama Tablo IV.1'de belirtildiği gibidir (Karabiber, 1985).

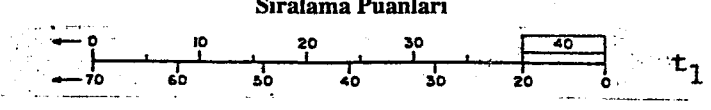
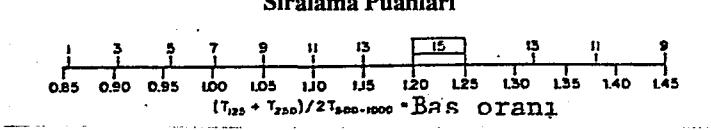
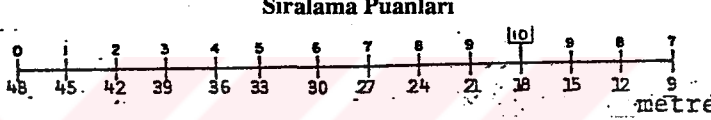
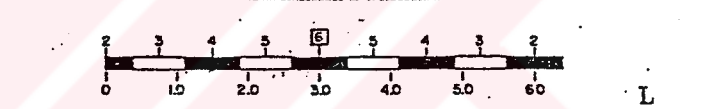
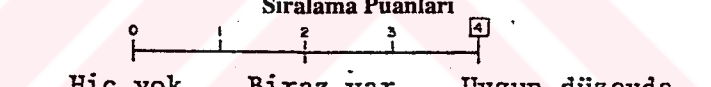
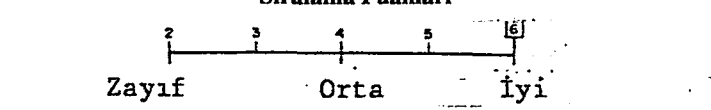
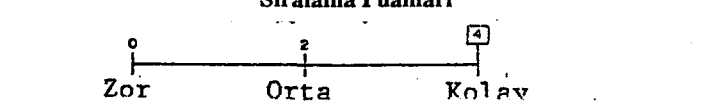
Tablo IV.1

PUAN	SINIFLANDIRMA
90-100	Mükemmel
80-89	Çok iyiden - mükemmele
70-79	İyiden - çok iyiye
60-69	Ortadan - iyiye
50-59	Orta
50'nin altı	Zayıf, kötü

Bu puanlamayı yaparken, ölçütlerin bağımsız olumlu nitelikleri değerlendirilir. Bağımsız olumsuz nitelikler ise puanlamada, -5'ten -50'ye kadar bir azalmaya neden olur (Tablo IV.2).

Bu bölümde, salonlar Beranek'in bağımsız olumlu ve olumsuz nitelikleri açısından incelenecektir.

Tablo IV.2

<p>SAMİMİLİK (İlk ulaşım gecikme süresi)</p>	<p style="text-align: center;">Sıralama Puanları</p> 																																																																												
<p>CANLILIK (Tam dolu salonlar için orta frekans yansıma süreleri)</p>	<p style="text-align: center;">Sıralama Puanları</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Romantik</td> <td style="text-align: center;">0</td><td>2</td><td>4</td><td>6</td><td>8</td><td>10</td><td>12</td><td>14</td><td>15</td><td>14</td><td>12</td><td>10</td><td>8</td><td>6</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Tip.Or.</td> <td style="text-align: center;">-1.4</td><td>1.5</td><td>1.6</td><td>1.7</td><td>1.8</td><td>1.9</td><td>2.0</td><td>2.1</td><td>2.2</td><td>2.3</td><td>2.4</td><td>2.5</td><td>2.6</td><td>2.7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Klasik</td> <td style="text-align: center;">-1.1</td><td>1.2</td><td>1.3</td><td>1.4</td><td>1.5</td><td>1.6</td><td>1.7</td><td>1.8</td><td>1.9</td><td>2.0</td><td>2.1</td><td>2.2</td><td>2.3</td><td>2.4</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Barok</td> <td style="text-align: center;">-0.9</td><td>1.0</td><td>1.1</td><td>1.2</td><td>1.3</td><td>1.4</td><td>1.5</td><td>1.6</td><td>1.7</td><td>1.8</td><td>1.9</td><td>2.0</td><td>2.1</td><td>2.2</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">-0.7</td><td>0.8</td><td>0.9</td><td>1.0</td><td>1.1</td><td>1.2</td><td>1.3</td><td>1.4</td><td>1.5</td><td>1.6</td><td>1.7</td><td>1.8</td><td>1.9</td><td>2.0</td> </tr> </table>		Romantik	0	2	4	6	8	10	12	14	15	14	12	10	8	6	Tip.Or.	-1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	Klasik	-1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	Barok	-0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2		-0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
Romantik	0	2	4	6	8	10	12	14	15	14	12	10	8	6																																																															
Tip.Or.	-1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7																																																															
Klasik	-1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4																																																															
Barok	-0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.2																																																															
	-0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0																																																															
<p>SICAKLIK (125 ve 250 Hz. Y. sürelerinin, orta frekans Y. süresine oranı)</p>	<p style="text-align: center;">Sıralama Puanları</p>  <p style="text-align: center;">$(T_{125} + T_{250}) / 2 T_{500-1000}$ - Bas oranı</p>																																																																												
<p>DOLAYSIZ SESİN YEĞİNLİĞİ Aşağıdaki Tablo A bu skala ile birlikte kullanılmalıdır.</p>	<p style="text-align: center;">Sıralama Puanları</p>  <p style="text-align: right;">metre</p>																																																																												
<p>YANSIŞMIŞ SESİN YEĞİNLİĞİ T= T500+1000 (sn) V=Hacim (m³)</p>	<p style="text-align: center;">Sıralama Puanları</p>  <p style="text-align: right;">L</p>																																																																												
<p>YAYINMA (Duvar ve tavan düzgünlükleri)</p>	<p style="text-align: center;">Sıralama Puanları</p>  <p style="text-align: center;">Hiç yok Biraz var Uygun düzeyde</p>																																																																												
<p>DENGELEME VE HARMANLAMA (Orkestra bölümleri arasındaki dengeleme)</p>	<p style="text-align: center;">Sıralama Puanları</p>  <p style="text-align: center;">Zayıf Orta İyi</p>																																																																												
<p>BİRLİKTELİK (İcraçıların birbirlerini işitme kolaylığı)</p>	<p style="text-align: center;">Sıralama Puanları</p>  <p style="text-align: center;">Zor Orta Kolay</p>																																																																												
<p>ÖTEKİ ETKENLER</p>	<p>YANKI, GÜRÜLTÜ ve DİSTORSİYON İÇİN DÜZELTME DEĞERLERİ</p>	<p>TABLO A. Balkon koltuklarındaki dolaysız sesin yeğİnliği için düzeltmeler</p>																																																																											
	<p>Olumsuz Nitelik Niceliği</p>	<p>Puan</p>	<p>Uygun yansımalar için (35 milis'nden daha kısa ilk ulaşım gecikmesi)</p>	<p>Puan</p>																																																																									
	<p>Hiç</p>	<p>0</p>	<p>2 Balkon alından</p>	<p>+2</p>																																																																									
	<p>Biraz</p>	<p>-5</p>	<p>2 Yan duvardan</p>	<p>+2</p>																																																																									
	<p>Oldukça fazla</p>	<p>-15</p>	<p>Çok iyi tasarlanmış tavan</p>	<p>+4</p>																																																																									
	<p>Kötü</p>	<p>-15,-50</p>	<p>Toplam düzeltme</p>	<p>+8</p>																																																																									
		<p>Olabilecek en çok düzeltme</p>	<p>+10</p>																																																																										

IV.I. Bağımsız Olumlu Nitelikler

IV.I.I. Samimilik

Bir salonda çalınan müzik, sanki küçük bir salondaymış gibi işitiliyorsa, bu salon akustik açıdan samimi demektir. Dinleyicinin, bir salonun büyüklüğü hakkında bilgi edinmesi, dolaysız sesle, ilk yansiyarak gelen ses arasındaki zaman aralığıyla olur. Bu zaman aralığına ilk ulaşım gecikmesi denir. İlk ulaşım gecikmesi 20 msn'den kısa olan hacimler, akustik açıdan samimidir (Karabiber, 1985).

Berane, müzikal akustik ölçütler içinde, en fazla puanı samimiliğe vermiştir. İlk ulaşım gecikmesi 20 msn ve daha kısa olan salonlar 40 tam puan almaktadır.

IV.I.I.I. Hacimlerin Samimilik Açısından İncelenmesi

Bu bölümde, salon biçim ve büyüklüklerinin ilk ulaşım gecikme süreleri ayrı ayrı belirlenerek, puanlandırma yapılmıştır.

Tablo IV.3

a)

DİKDÖRTGEN	V (m ³)	İlk ulaşım gecikmesi (sn)	Puan
	1000	19,2	40
	2000	26,5	37
	4000	37,9	26

b)

KARE	V (m ³)	İlk ulaşım gecikmesi (sn)	Puan
	1000	17,36	40
	2000	27,36	36
	4000	39,42	25

c)

YELPAZE	V (m ³)	İlk ulaşım gecikmesi (sn)	Puan
	1000	18,24	40
	2000	27,7	36
	4000	39,4	25

IV.I.I.II. Hacimlerin Samimilik Açısından Değerlendirilmesi

Samimilik ölçütü, salonun ilk ulaşım gecikme süresine bağlı olarak bulunduğu için, salonların samimilik ölçütü açısından puanlandırılmasında amaç farkları değerlendirmeye alınmamıştır. Buna karşılık yalnızca, farklı salon biçim ve büyüklükleri açısından puanlandırma yapılmıştır.

Yapılan bu puanlandırmalardan da görüldüğü gibi, salon büyüklüğü arttıkça, samimilik puanında da ters orantılı olarak bir azalma olmaktadır (Tablo IV.3). 1000 m³'lük salonlar, her üç biçimde de samimilik açısından tam puan olan 40 puanı almıştır. 2000 m³'lük salonlarda ise bu puan pek fazla azalmamakta, sadece 36'lara kadar düşmektedir. 4000 m³'lük salonlarda ise ilk ulaşım gecikme süresi çok uzadığı için, samimilik puanı da, 25 puanlara kadar düşmektedir (Tablo IV.3). Buradan, samimilik için, en uygun salonların küçük hacimli salonlar olduğu, sonucu çıkmaktadır.

Salon biçimleri açısından değerlendirilecek olursa da, salon biçimlerinin ilk ulaşım gecikme süresinde önemli bir değişikliğe neden olmadığı, hatta bazen aynı sonuçları çıkardığı görülmektedir. Kare ve yelpaze biçimli salonlar, samimilik açısından, farklı büyüklüklerde aynı puanı almıştır (Tablo IV.3).

Bu değerlendirmelerden şu sonuç ortaya çıkmaktadır. Salonların ilk ulaşım gecikme sürelerini, salon büyüklükleri önemli ölçüde etkilemektedir. Salon biçimleri ve yapılan amaçların ilk ulaşım gecikmesinde yok denebilecek kadar etkisi vardır.

Öte yandan, ilk ulaşım gecikme süresinde belirleyici faktör olan ilk yansıyan seslerden, tavadan gelecek olanlar düşünüldüğünde, yükseklik unsurunun gözardı edilmemesi gerekir. Bu çalışma kapsamı içinde, incelemeye alınan salonlarda yüksek tavan sorunu olmadığı için, bu faktör değerlendirmelere katılmamıştır.

IV.I.II. Canlılık

Canlılık, orta ve yüksek frekanslardaki (500 Hz ve üstü) yansıma süresine bağlı olarak bulunur. Orta ve yüksek frekanslarda, yansıma süresinin uzun olduğu salonlar, canlı olarak tanımlanır. Bu frekanslarda yansıma süresi kısa olursa, salonlar kuru ya da ölü olarak nitelendirilir (Karabiber, 1985).

Bernek puan olarak canlılık ölçütüne maksimum 15 puan vermiştir.

IV.I.III. Hacimlerin Canlılık Açısından İncelenmesi

Bu bölümde, salon büyüklükleri ve yapılan amaçlara göre belirlenen $T_{opt.}$ değerlerine puan verilmiştir.

Tablo IV.4

a)

$V=1000 \text{ m}^3$	Kullanım amacı	$T_{opt.}$ (sn)	Puan
	Konuşma	0,81	0
	Oda Müziği	1,08	3
	Klasik Orkestra	1,23	6

b)

$V=2000 \text{ m}^3$	Kullanım amacı	$T_{opt.}$ (sn)	Puan
	Konuşma	0,88	0
	Oda Müziği	1,15	4
	Klasik Orkestra	1,30	7

c)

$V=4000 \text{ m}^3$	Kullanım amacı	$T_{opt.}$ (sn)	Puan
	Konuşma	0,96	1
	Oda Müziği	1,22	5
	Klasik Orkestra	1,38	9

IV.I.II.II. Hacimlerin Canlılık Açısından Değerlendirilmesi

Canlılık ölçütü, yansım süresine bağlı olarak hesaplanmaktadır. Bu çalışma kapsamında, mevutta var olan salonlar yerine, kullanımına sık rastlanılan ve aralarında biçim ve büyüklük farkları bulunan örnek salonlar incelemeye alınmıştır. Bu yüzden, salonların yansım süresi hesaplanamamakta, bunun yerine optimum yansım süresinin sağlandığı kabul edilmektedir. Bu nedenden ötürü, canlılık ölçütünün puanlandırılmasında, salonların optimum yansım süresi baz alınmıştır.

Canlılık ölçütü, salon büyüklükleri açısından değerlendirilecek olursa, salon büyüklüğü arttıkça, canlılık puanının da arttığı görülmektedir (Tablo IV.4). En az puanı, yansım süresinin en kısa olduğu 1000 m³'lük salonlar almıştır. Bunun aksine, en fazla puanı da yansım süresinin en uzun olduğu 4000 m³'lük salonlar almaktadır (Tablo IV.4).

Salon biçimlerinin, yansım süresi hesaplarında bir değişikliğe neden olmamasından ötürü, canlılık ölçütünde de salon biçimlerinin herhangi bir etkisi olmamaktadır. Bu nedenden ötürü salon biçimleri, canlılık ölçütü değerlendirmesine alınmamıştır.

Hacim akustiğinin, konuşma amacına göre düzenlendiği salonlarda, müzik etkinlikleri yapıldığında, bu salonlar canlılık ölçütü açısından en fazla 1 puan alabilmiştir. 1000 m³ ve 2000 m³'lerde ise hiç puan alamamıştır (Tablo IV.4). Yani bu tür salonlar müzikal açıdan kuru ya da ölü olarak nitelendirilmektedir.

Salonların hacim akustiği, oda müziği ya da klasik orkestra amacına göre düzenlendiğinde ise, salonun aldığı puanlar büyüklüğüne ve amaç farklarına göre, 3 puandan 9 puana kadar değişiklik göstermektedir. Klasik orkestra amacının yansım süresi, oda müziğinkinden daha uzun olduğu için, her üç büyüklükte de, klasik orkestra amacı fazla puan almıştır (Tablo IV.4). Bu durumdaki salonların ölü ya da kuru olma tehlikesi söz konusu değildir.

Bu nedenden ötürü, hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlarda, müzik etkinliklerinin yapılmaması yeğlenmelidir. Bunun yerine, salonun hacim akustiğinin hiç olmazsa, müzik etkinliklerinden biri için düzenlenmiş olması daha iyi sonuçlar verecektir.

Salonlar içinde en fazla puanı, optimum yansım süresinin klasik orkestraya uygun olduğu 4000 m³'lük salon almıştır. Bu da 15 üzerinden 9 puan olmuştur (Tablo IV.4).

IV.I.III. Sıcaklık

Sıcaklık ölçütü de, yansım süresine bağlı olarak belirlenir. Kalın seslerin canlılığı ya da kalın

seslerin, orta frekans seslerine göre olgunluğudur. Bu olgunluk da, alçak frekanslı (250 Hz ve altı) seslerin yansıma süresinin, orta frekanslardaki (500-1000 Hz) seslerin yansıma süresinden, uzun olduğunda oluşur (Karabiber, 1985).

Berane, sıcaklık ölçütüne 15 tam puan vermiştir.

IV.I.III.I. Hacimlerin Sıcaklık Açısından İncelenmesi

Optimum yansıma sürelerine göre belirlenen sıcaklık puanları Tablo IV.5'de belirtildiği gibidir.

Tablo IV.5

V (m ³)	Kullanım Amacı	Bas oranı	Puan
1000	Konuşma	1,10	11
	Oda Müziği	1,09	11
	Klasik Orkestra	1,10	11
2000	Konuşma	1,09	11
	Oda Müziği	1,09	11
	Klasik Orkestra	1,09	11
4000	Konuşma	1,08	10
	Oda Müziği	1,10	11
	Klasik Orkestra	1,09	11

IV.I.III.II. Hacimlerin Sıcaklık Açısından Değerlendirilmesi

Sıcaklık ölçütünde hesaplara katılan, 125 ve 250 Hz ile orta frekans yansıma süreleri için alınan değerlerde, şu noktalara dikkat edilmiştir.

Salonların kullanım amacına ve büyüklüğüne göre belirlenen T_{opt} aralıkları içinde, 125 ve 250 Hz için alınan değerler, salonlarda alçak frekansın fazla yutulmaması yüzünden yansıma süresinin bu frekanslarda uzun olacağı kabul edildiğinden, T_{opt} maksimum eğrisindeki değerler hesaba katılmıştır. Orta frekansların yansıma süresinde ise bunun tam aksine, salonlarda bu frekansların fazla yutulduğu kabul edilerek, T_{opt} minimum eğrisindeki değerler baz alınmış ve hesaplar da bu değerlere göre yapılmıştır.

Yapılan hesaplar sonucunda oluşturulan tablo incelendiğinde, bütün salonların üç büyüklük ve her amaç için aynı puanı aldığı görülür (Tablo IV.5). Yalnızca, 4000 m³'lük salonun konuşma amacı, farklı puan almıştır (Tablo IV.5).

Bunun nedeni, hesaplarda yansımın sürelerinin 125, 250, 500 ve 1000 Hz'de gerçek değerlerinin alınmayıp, 125 ve 250 Hz için ve 500 ve 1000 Hz içinde aynı değerlerin hesaba katılması olmuştur.

Yapılan hesaplar incelendiğinde, salonların bas oranlarının 1,20'nin altında çıktığı görülmektedir (Tablo IV.5). Bu da salonlarda, gevrek bir sesin olduğu sonucunu çıkarır.

IV.I.IV. Dolaysız Sesin Yeğİnliği

Bir salondaki dinleyicilerin hepsi, dolaysız sesin yeğİnliğinden yeterince yararlanmalıdır. Bu yararlanma sınırı, orkestra şefinden yaklaşık 18 m uzaklığa kadar olan bölge olarak belirlenmiştir (Karabiber, 1985).

BeraneK, dolaysız sesin yeğİnliğine 10 puan vermiştir.

IV.I.IV.I. Hacimlerin Dolaysız Sesin Yeğİnliği Açısından İncelenmesi

Bu bölümde, salon biçim ve büyüklüklerine göre belirlenmiş olan, son dinleyici uzaklığı baz alınarak, puanlandırma yapılmıştır.

Tablo IV.6

a)

DİKDÖRTGEN	V (m ³)	Son dinleyici uzaklığı (m)	Puan
	1000	19,72	9,5
	2000	23,95	8
	4000	29,24	6

b)

KARE	V (m ³)	Son dinleyici uzaklığı (m)	Puan
	1000	16,3	9,5
	2000	19,5	9,5
	4000	23,6	8,2

c)

YELPAZE	V (m ³)	Son dinleyici uzaklığı (m)	Puan
	1000	16,55	9,5
	2000	19,11	9,7
	4000	21,71	8,8

IV.I.IV.II. Hacimlerin Dolaysız Sesin Yeğlinliği Açısından Değerlendirilmesi

Dolaysız sesin yeğlinliği, orkestra şefinden olan uzaklığa bağlı olarak bulunduğu için, bu ölçütün hesaplamalarında, orkestra şefinden son dinleyiciye kadar olan mesafe dikkate alınmıştır.

Dikdörtgen biçimli salonlarda, en fazla puanı, 1000 m³ büyüklüğündeki salon almıştır. Kare biçimli salonlarda ise, 1000 m³ ve 2000 m³ büyüklüklerinin her ikisi de aynı puana sahiptir. Yelpaze biçimli salonlarda da, 2000 m³ büyüklüğündeki salonun en fazla puanı aldığı görülmektedir (Tablo IV.6). Buna karşılık her üç biçimde de en az puanı, 4000 m³ büyüklüğündeki salonların aldığı, tablolardan görülmektedir (Tablo IV.6). Buna göre, dolaysız sesin yeğlinliği açısından, en uygun salonların, küçük hacimli salonlar olduğu sonucu çıkmaktadır.

Salon biçimleri açısından ise, en az puanı dikdörtgen biçimli salon almaktadır. Ancak bu durum, 2000 m³ ve 4000 m³ büyüklükleri için geçerlidir. 1000 m³ büyüklüğündeki dikdörtgen biçimli salon, diğer salonlarla aynı puanı almıştır. En fazla puanı ise, yelpaze biçimli salonlar almıştır. Hatta 2000 m³ büyüklüğündeki yelpaze biçimli salon, 9,7 puan alarak, tam puan olan 10 puana en yaklaşan salon olmuştur (Tablo IV.6).

Salonlarda yapılan farklı amaçların, Beranek'in sisteminde dolaysız sesin yeğlinliğinde bir değişikliğe neden olmamasından ötürü, bu amaçlar değerlendirmeye alınmamıştır.

IV.I.V. Yansımış Sesin Yeğlinliği

Yansımış sesin yeğlinliğinde, orta ve yüksek frekansların yansıma süresi hesaplara katılır. Bir salonda, yansımış sesin yeğlinliğinin az olmaması gerektiği gibi, gereğinden fazla da olmaması gerekir (Karabiber, 1985).

Beranek, yansımış sesin yeğlinliği ölçütüne 6 puan vermiştir.

IV.I.V.I. Hacimlerin Yansımış Sesin Yeğİnliği Açısından İncelenmesi

Bu bölümde, salon büyüklükleri ve yapılan amaçlara göre belirlenmiş olan T_{opt} değerleri, formülde yerine konularak hesap yapılmıştır.

Tablo IV.7

a)

$V=1000 \text{ m}^3$	Kullanım amacı	T (sn)	Puan
	Konuşma	1,62	4,1
	Oda Müziği	2,16	4,8
	Klasik Orkestra	2,46	5,2

b)

$V=2000 \text{ m}^3$	Kullanım amacı	T (sn)	Puan
	Konuşma	1,76	4,3
	Oda Müziği	2,30	5
	Klasik Orkestra	2,60	5,5

c)

$V=4000 \text{ m}^3$	Kullanım amacı	T (sn)	Puan
	Konuşma	1,92	4,5
	Oda Müziği	2,44	5,2
	Klasik Orkestra	2,76	5,8

IV.I.V.II. Hacimlerin Yansımış Sesin Yeğİnliği Açısından Değerlendirilmesi

Yansımış sesin yeğİnliği hesaplamalarında kullanılan formüldeki, 500 ve 1000 frekanslarının yansım süresi yerine, optimum yansım süresi konularak hesap yapılmıştır.

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlar, yansımış ses yeğİnliği açısından, üç büyüklükte de en az puanı almıştır (Tablo IV.7). Bunun nedeni, konuşma için

gerekli olan yansımın süresinin, müzik etkinliklerine oranla daha kısa olmasıdır. Bu tür salonlarda, müzik etkinlikleri yapıldığında yetersiz bir yansımış ses yeğinliği oluşacaktır. Öte yandan hacim büyüklüğünün fazlalaşması, konuşma amaçlı salonlarda, fazla bir puan artışına neden olmamaktadır (Tablo IV.7). Bu sonuçlar, müzik etkinlikleri için bu tür salonların yeğlenmemesi gerektiğini göstermektedir.

Hacim akustiğinin müzik etkinliklerine göre düzenlendiği salonlar ise, konuşma amaçlı salonlardan daha fazla puan almaktadır. En fazla puanı da, üç büyüklük için de klasik orkestra amaçlı salonlar almıştır. Hatta 4000 m³ büyüklüğü 5,8 puan olarak, tam puan olan 6 puana çok yaklaşmıştır (Tablo IV.7).

Salon büyüklükleri açısından değerlendirildiğinde ise, en fazla puanı 4000 m³ büyüklüğündeki salonların aldığı görülmektedir (Tablo IV.7). Bu da, yansımış sesin yeğinliği açısından, büyük hacimli salonların yeğlenmesi gerektiği sonucunu çıkarmaktadır.

Salon biçimlerinin yansımın süresi üzerinde bir etkisi olmadığından, bu değerlendirmede dikkate alınmamıştır.

IV.I.VI. Dengeleme ve Harmanlama, Yayınma, Birliktelik

Bu bölümde, dengeleme ve harmanlama, yayınma ve birliktelik ölçütlerinin değerlendirmesi bir arada yapılacağından, aynı başlık altında toplanarak, önce hepsinin kısa bir açıklaması yapılmış, değerlendirmeye de sonunda toplu olarak varılmıştır.

Dengeleme ve Harmanlama: Dengeleme ölçütü, orkestranın hem kendi içinde, hem de vokal ya da enstrümantal solistlerle beraber, uyum ve birlik içinde olmasını ifade eder.

Harmanlama ise, orkestranın kendi içindeki tüm aletlerin bir uyum içinde çalarak, dinleyiciye ahenkli, uyumlu bir karışımın iletiliyor olması demektir.

Her iki nitelikte, sesin sahnede düzgün bir şekilde karışımını sağlayacak, sahne tasarımı ile mümkün olabilir (Karabiber, 1985).

Berane, dengeleme ve harmanlama ölçütüne 6 puan vermiştir.

Yayınma: Yayınma, salondaki yansımış sesin uzaysal yönlendirilmesini içerir. Bir salonda yansımış ses, dinleyici kulağına her doğrultudan eşit düzeylerde gelirse, salondaki yayınma mükemmel demektir. Bu yayınmayı sağlamak için, salonda dış bükey yüzeyler kullanmak gerekir. Ayrıca, yansımın süresi uzun olan bir salonun yayınma ölçütü de iyi olur (Karabiber, 1985).

BeraneK bu ölçüte 4 puan vermiştir.

Birliktelik: Birliktelik ölçütü de, icraacıların aynı notaları, aynı zamanda çalmasıdır. Notaların aynı zamanlarda çıkarılma ve bitirilmeleri, dinleyicilerin çeşitli sesleri birlikte algılamalarına neden olur.

Bu da yine sahne tasarımı ile sağlanabilecek bir ölçüttür. Sahne ve sahne önü, çok geniş ve basıksa, orkestranın iki ucu birbirini iyi işitemeyecek ve birliktelik zayıf olacaktır. Sahne duvarlarının yansıtıcı yüzeylerden oluşması birlikteliğin iyi olmasını sağlar (Karabiber, 1985).

BeraneK, birliktelik ölçütüne 4 puan vermiştir.

IV.I.VI.I. Hacimlerin Dengeleme ve Harmanlama, Yayınma ve Birliktelik Açısından Değerlendirilmesi

Bu araştırma tezi kapsamında, mevcut salonlar yerine, farklı biçim ve büyüklüklere sahip örnek salonlar incelemeye alındığı için, salonların sahne tasarımı ile duvar ve tavan düzgünlükleri ile ilgili bilgiler belirlenmemektedir. Bu nedenden ötürü, bu üç ölçütün puanlandırılmasında, bütün salonlara orta puan verilmesi uygun bulunmuştur.

IV.II. Bağımsız Olumsuz Nitelikler

IV.II.I. Distorsiyon

Distorsiyon olayı, yansıma süresinin tayf alanında frekanslara göre farklılık göstermesidir. Bu durum, frekanslar arasında yeğlilik farkına neden olarak, sesin tınısının bozulmasına yol açar. Özellikle müzik amacı için çok sakıncalı olan bu durumun salonlarda oluşması, müzikal akustik puanlarının düşürülmesine neden olur (Karabiber, 1985).

IV.II.I.I. Hacimlerin Distorsiyon Açısından Değerlendirilmesi

Bu araştırma tezi kapsamında mevcut salonlar yerine, farklı biçim ve büyüklüklere sahip örnek salonlar incelemeye alındığı için, salonların yansıma süresi olarak, optimum yansıma süresi baz alınmıştır. Bu yüzden, yansıma süresinin frekanslara göre ne şekilde değiştiği belirlenmemektedir. Bu nedenden ötürü de distorsiyon olayının oluşmadığı kabul edilmiştir.

IV.II.II. Yankı

Bir sesin süresinin, insan kulağındaki etkisi 1/15 saniye kadar sürmektedir. Bunun sonucu olarak, 1/15 saniyelik bir süre içinde peşpeşe kulağa gelen birden fazla ses, aynı sesin devamı gibi algılanır.

Çok kısa süreli olmayan sesler için yapılan deneylerde bu kritik sessel iz sürekliliği süresi, 1/15 saniye yerine 1/10 saniye bulunmuştur. Bu da havada 34 metrelik bir yol farkı demektir.

Bir ses kaynağından doğrudan doğruya kulağımıza gelen sesle, yansıtıcı bir yüzeyden yansıyarak gelen sesin geçtikleri yollar arasındaki uzaklık farkı 34 metreden fazlaysa, işitsel değerlendirme yankı adını alır. Bu durum, sesin sönmesinde düzgünsüzlük yaratarak, ikinci bir kaynak algılamasına neden olacağından, çok sakıncalı bir durumdur (Sirel, 1980).

IV.II.II.I. Hacimlerin Yankı Açısından Değerlendirilmesi

Yankı olayında belirleyici rolü olan, yansıtıcı bir yüzeyden yansıyarak gelen sesler, özellikle ilk yansımalar, klasik hacim akustiği ölçütlerinden biri olan ilk yansımalar bölümünde ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu değerlendirmeler incelendiğinde, salonlarda yankının oluşmadığı görülmektedir (Tablo III.14, III.15, III.16). Bu nedenden ötürü, yankı olayı değerlendirmelere katılmamıştır.

IV.II.III. Gürültü

Yüksek ve denetlenemeyen fon gürültüsünün varlığı, salonlarda yapılan etkinliklerin izlenmesini güçleştireceğinden, salonlardaki fon gürültüsü düzeyinin incelenerek, puanlandırmalara katılması gerekmektedir.

IV.II.III.I. Hacimlerin Gürültü Açısından Değerlendirilmesi

Bu çalışma kapsamı içinde örnek salonlar incelemeye alındığından, mevcut fon gürültüsü değeri belirlenememiştir. Bundan dolayı salonların fon gürültüsünün belli bir değerde olduğu (NR 30) kabul edilmiştir. Bu nedenden ötürü salonlardaki mevcut gürültü ile ilgili bir belirleme yapılamamıştır. Kabul edilen fon gürültü düzeyi olduğunda bir soruna neden olmasa da, kaynak gücü azaldığı sırada, alçak frekansların maskelenmesi sorununa neden olmaktadır. Ancak bu sorun, salonlarda kabul edilecek fon gürültü değerinin daha düşük tutulması ya da düşük kaynak gücünün seslendirme sistemi ile artırılarak, mevcut yeğninliğin fon gürültüsü üzerine çıkarılması ile çözüldüğü için, salonlarda bir fon gürültüsü sorunu olmadığı kabul edilmiştir.

IV.III. Genel Değerlendirme

IV.III.I. Salonların Müzikal Akustik Ölçütler Açısından İncelenmesi

Bu bölümde, salonların müzikal akustik ölçütler açısından aldığı toplam puanlar, tablo haline getirilerek belirtilmiştir.

Tablo IV.8

a)

DİKDÖRTGEN	V (m ³)	Kullanım Amacı	Toplam Puan
	1000	Konuşma	72,6
		Oda Müziği	76,3
		Klasik Orkestra	79,7
	2000	Konuşma	68,3
		Oda Müziği	73
		Klasik Orkestra	76,5
	4000	Konuşma	55,5
		Oda Müziği	61,2
		Klasik Orkestra	65,8

b)

KARE	V (m ³)	Kullanım Amacı	Toplam Puan
	1000	Konuşma	72,6
		Oda Müziği	76,3
		Klasik Orkestra	79,7
	2000	Konuşma	68,8
		Oda Müziği	73,5
		Klasik Orkestra	77
	4000	Konuşma	56,7
		Oda Müziği	62,4
		Klasik Orkestra	67

c)

YELPAZE	V (m ³)	Kullanım Amacı	Toplam Puan
	1000	Konuşma	72,6
		Oda Müziği	76,3
		Klasik Orkestra	79,7
	2000	Konuşma	69
		Oda Müziği	73,7
		Klasik Orkestra	77,2
	4000	Konuşma	57,3
		Oda Müziği	63
		Klasik Orkestra	67,6

Salonların aldığı puanlar, Beranek'in gruplandırması içine sokulduğunda 1000 m³lük salonlar, 70 ile 80 arasında puan aldığı için, "iyiden-çok iyiye" sınıfına girmektedir (Tablo IV.1, IV.8) 1000 m³lük salonlarda, konuşma amaçlı salon, müzik amaçlı salonlardakinden daha az puan almasına karşın, yine de müzik amaçları ile aynı sınıflandırma -iyiden, çok iyiye- içine girmiştir (Tablo IV.8). 1000 m³lük salonların en yüksek puanı alma nedeni, salon büyüklüğünün küçük olması sonucu, Beranek ölçütlerinin en önemlisi olan ilk ulaşım gecikme süresinde tam puan alması olmuştur (Tablo IV.3).

2000 m³lük salonlar da yine "iyiden-çok iyiye" sınıfına girmektedir. Ancak, bu büyüklükteki salonlarda, konuşma amacı 70'den az puan aldığı için "ortadan-iyiye" sınıfına girmiştir (Tablo IV.1, IV.8).

4000 m³lük salonlarda ise, oda müziği ve klasik orkestra amaçlı salonlar, 60-69 arası puan aldığı için, "ortadan-iyiye" sınıfına girmiştir. Konuşma amaçlı salon ise 50-59 arası puan aldığı için "orta" sınıfına girmiştir (Tablo IV.1, IV.8).

2000 m³ ve 4000 m³lük salonlarda, amaç farkı kendi içinde bir kademeli sınıf farkı oluşturmuştur (Tablo IV.8). 1000 m³lük ve 4000 m³lük salonlardaki amacın oluşturduğu sınıf farkı ise iki kademelidir (Tablo IV.8).

IV.III.II. Salonların Müzikal Akustik Ölçütler Açısından Değerlendirilmesi

Bu bölümde, hacim akustiğinin belli bir amaca göre düzenlendiği salonlarda, müzik etkinlikleri yapıldığında salonun aldığı toplam puanlar değerlendirilmiştir.

Hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonların toplam puanı, üç büyüklükte de, müzik etkinliklerine göre düzenlenmiş salonların puanından, daha düşük çıkmıştır (Tablo IV.8). Öte yandan, salon büyüklüğü arttıkça, konuşmanın toplam puanının da azaldığı görülmektedir (Tablo IV.8). Bu sonuçlara göre, hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlarda, müzik etkinliği yapılmasının, dinleyicilerin bu etkinliklerden gerekli şekilde yararlanamayacak olması nedeni ile, çok sakıncalı olduğu görülmektedir. Öte yandan küçük hacimli salonlarda (1000 m^3), bu sorunların göreceli olarak azalması nedeni ile, hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonların, çok amaçlı olarak kullanılmasında düşünlüğünde, salon hacimlerinin küçük tutulmasında yarar olduğu görülmektedir.

Hacim akustiğinin klasik orkestra amacına göre düzenlendiği salonlar ise, amaç içinde de en fazla puanı almıştır. Oda müziğine göre düzenlenen salonların puanı da, ne çok düşük ne de çok fazla çıkmıştır (Tablo IV.8). Buradan, çok amaçlı olarak kullanılan salonların hacim akustiğinin, müzik etkinliklerinden herhangi biri için düzenlenmiş olmasının, salonda yapılan müzik işlevleri için, en az sakıncalı ortamı oluşturduğu görülmektedir.

Büyüklik açısından ise, salon büyüklükleri arttıkça, ters orantılı olarak salonların aldığı toplam puanın da düştüğü görülmektedir (Tablo IV.8). Bu durum her biçim için de geçerlidir. Buna göre en fazla puanı 1000 m^3 lük salonlar almıştır (Tablo IV.8). Bu sonuçlara göre, müzikal akustik ölçütler açısından en uygun salonun 1000 m^3 büyüklüğündeki salon olduğu görülmektedir.

Biçimler açısından ise, 1000 m^3 büyüklüğü için, üç biçiminde aynı puanı aldığı görülmektedir (Tablo IV.8). Bu da, salon büyüklüğü küçük olduğunda, salon biçimlerinin, müzikal akustik ölçütlerini etkilemediği sonucunu çıkartmaktadır. 2000 m^3 ve 4000 m^3 büyüklüklerinde ise, en fazla puanı yelpaze biçimli salonlar almıştır. Bu büyüklüklerde en az puanı ise dikdörtgen biçimli salonun aldığı görülmüştür (Tablo IV.8). Bu da, salon büyüklüğü küçük olduğunda, önemli olmayan salon biçimlerinin, hacim büyüdükçe önem kazandığı sonucunu çıkarmaktadır.

Bu çalışma kapsamında incelenen salonlar içinde, müzikal akustik ölçütler açısından en uygun salonun, 1000 m^3 lük ve diğer büyüklükler içinde yelpaze biçimlilerin olduğu görülmektedir. Salonun hacim akustiği açısından ise, klasik orkestraya göre düzenlenen salonların en az sakıncası olduğu ortaya çıkmıştır.

SONUÇ

Bu bölümde, ayrı ayrı değerlendirmesi yapılan klasik hacim akustiği ölçütleri ile müzikal akustik ölçütler karşılaştırılmış ve ortaya çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Klasik hacim akustiği ölçütlerinin genel değerlendirmesi incelendiğinde, bu ölçütler açısından en az sakıncalı durumun, hacim akustiğinin oda müziği amacına göre düzenlendiği, 4000 m³ büyüklüğündeki salonlarda olduğu görülmektedir.

Müzikal akustik ölçütler açısından ise, en az sakıncalı durum hacim akustiğinin klasik orkestraya göre düzenlendiği, 1000 m³ büyüklüğündeki salonlarda çıkmıştır.

Bu iki çelişkili sonuca rağmen, her iki ölçüt grubunda da, hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlendiği salonlarda, müzik etkinlikleri gerçekleştirilmesinin, çok sakıncalı durumlara yol açtığı görülmektedir.

Buna karşın, hacim akustiğinin müzik işlevlerinden biri için düzenlendiği salonlarda ise, müzik etkinliği yapılmasının çok daha az sakıncalı olduğu, iki farklı ölçüt grubunun da ortak sonucudur.

Bu durumun tersinde de, yani hacim akustiğinin müzik amacına göre düzenlendiği salonlarda, konuşma işlevinin yapılmasının da çok sakıncalı sonuçlar çıkardığı görülmektedir.

Bu sonuçlara göre, hacim akustiğinin belli bir amaç için düzenlendiği salonlarda, akustik yönden birbirinden çok farklı etkinliklerin gerçekleştirilmesi, etkinliklerin hiç birinden tam anlamıyla yararlanılmamasına neden olur.

Salon büyüklüklerinin, bu farklı iki ölçüt için, en az sakıncalı durumların oluşturulmasında, önemli bir yeri olduğu görülmüştür. Hacim büyüklükleri, ölçüt farklarına göre büyük değişiklikler göstermektedir. Örneğin, müzikal akustik ölçütler açısından, 1000 m³'ün, en az sakıncalı durumu oluşturmasına karşın, klasik hacim akustiği ölçütleri açısından ise 4000 m³ büyüklüğünün bu durumu sağladığı ortaya çıkmıştır.

Salon biçimlerinin, salonların hacim akustiğinde çok önemli ayrımlara yol açmadığı görülmüştür. Ancak, biçimler, tek tek ölçüt bazında önem kazanmaktadır. Bu ölçütlerden biri de yanıt

eğrisidir. Yanıt eğrisindeki düzgünsüzlükler hacim akustiği açısından çok önemli olduğu için, genel sonuçları çok etkilemeyen salon biçimlerinin yanıt eğrisi düzgünsüzlüklerinde önemli rol oynaması nedeni ile, salon biçimine dikkat edilmesi gerektiği ve biçim olarak da yelpaze ya da dikdörtgen biçimlerinin daha çok yeğlenmesi gerektiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Bu sonuçlara göre, müzik etkinliklerinin ağırlıklı olarak gerçekleştirildiği çok amaçlı salonların hacim akustiğinin, müzik etkinliklerinden herhangi biri için düzenlenmesinin ve salon büyüklüğü olarak da, küçük hacimlerin seçilmesinin gerektiği belirlenmiştir. Öte yandan, hacim büyüklüğünün küçük olmasından ötürü, klasik hacim akustiği ölçütlerinde ortaya çıkan sorunları en aza indirmek için de, salon biçimi olarak dikdörtgen ya da yelpaze biçimlerinin yeğlenmesi gerekmektedir.

Konuşma ağırlıklı çok amaçlı salonlarda ise, hacim akustiğinin konuşma amacına göre düzenlenmesi gerektiği bulunmuştur. Büyüklük olarak ise klasik hacim akustiği ölçütlerinde birbirleriyle çelişkili sonuçların ortaya çıktığı görülmüştür. Yani, bazı ölçütler için (ilk yansımalar) küçük hacimli salonlar en az sakıncalı görülse de, bazı ölçütlerde ise (varlık kriteri, yanıt eğrisi) hacimlerin büyük olması gerektiği bulunmuştur. Ancak, ölçütlerin çoğunluğunda, büyük hacimlerin en az sakıncalı durumları oluşturması ve küçük hacim gerektiren ölçütün sorununun çok önemli olmaması nedeni ile, konuşma ağırlıklı salonların hacimlerinin büyük olması yeğlenmelidir. Salon biçimi olarak da, yine yelpaze ve dikdörtgen biçimlerinin yeğlenmesinde yarar vardır.

Giriş bölümünde de belirtildiği gibi, bu çalışmanın amacı, akustiği sabit bir salonun çok amaçlı kullanımının ortaya çıkardığı sorunların incelenmesi idi. Bu doğrultuda yapılan çalışmaların genel sonucu, akustiği belli bir amaç için düzenlenmiş bir salonun öteki amaçlar için yeterli ve gerekli koşulları tam olarak sağlayamayacağıdır. Öte yandan incelemelerde birbirine göre daha iyi olan durumlarda belirlenmiştir. Bu nedenle yukarıda açıklanan değerlendirmeler, ideal sonuçlar değil, en az zararlı koşullar olarak gözönüne alınmalıdır. Bir başka deyişle, bir salon kaçınılmaz olarak seslendirmesiz ve akustik değişim düzeni olmadan, çok amaçlı olarak kullanılacaksa bu çalışmadaki sonuçlardan yararlanılmalıdır..