

YAPI AKUSTİĞİNDE 30 TERİM 30 TANIM

İlk Baskı :

AKUSTİK GÖLGE

Havada yayılan sesin önüne gelen engellerin, tıpkı ışıkta olduğu gibi, gölgeleri oluşur. Buna akustik gölge denir. Dış mekanda, özellikle trafik yolları ile gürültüden korunması gereken bölge arasına konulan engeller, bu bölgeyi, akustik gölge içinde bırakarak gürültüden korur. Kimi fabrika ve atölyelerde iç mekanlarda da bu yöntem uygulanır.

Akustik gölgede çok önemli bir konu, ince seslerle kalın seslerin frekansları arasındaki farkın ışıktaki frekans farkına göre yaklaşık 500 kat daha büyük olmasıdır. Bu, kalın seslerle ince seslerin kırınma açıları, dolayısı ile gölge sınırları arasında büyük farklılıklar oluşturur. Bu bakımdan akustik gölge sınırları, özel formülleri ile frekansa göre hesaplanmalıdır.

AKUSTİK MALZEME

Piyasada **ses yutucu** malzeme ya da akustik malzeme genel adı altında asma tavan levhaları, duvar kaplamaları, çeşitli yünler, sıvalar ve benzeri ürünler pazarlanmaktadır. Bu tür malzemeye verilen ad yanıltıcı olmamalıdır. Hemen her malzeme belli oranda yutucudur ve gerek söz konusu malzemenin gerek cam, halı, perde, ahşap kaplama vb. sıradan malzemenin yutuculukları frekansa göre çok büyük oranda değişir. Örneğin halı, perde, ince levhalar vb. sıradan malzemenin de yutuculukları belli frekanslarda çok yüksektir. Bu nedenle bu terim, belli bir amaç için üretilmiş bir malzeme türünü belirtmekle birlikte, hem bunların hem sıradan malzemenin kullanılışları, profesyonelce yaklaşımlar gerektirir. Yani hiç bir malzeme akustikte her yerde deva değildir. Hangi frekansların hangi oranlarda yutulması gerektiği bilinerek, kullanılacak malzeme ona göre seçilmelidir. Bu yapılmazsa boş yere para harcanır ve istenen sonuç alınamayabilir.

Bkz.: *Yutma çarpanı*

ANLAŞILABİLİRLİK

Konuşmanın anlaşılabilirliği büyük oranda sessiz harflerin algılanabilmesine bağlıdır. Örneğin fısıltı, hışırtı, şıkırtı gibi sözcüklerden hangisinin kullanıldığı sessiz harflerin algılanması ile anlaşılır.

Bu nedenle kulağı ağır işitenlerle konuşurken bağırarak değil, sessiz harfleri vurgulamak gerekir.

Sessiz harflerin büyük çoğunluğu ise, yüksek frekanslı sesler üretilerek oluşturulur. Yüksek frekanslı sesler iyi algılanamazsa, sessiz harflerin pek çoğu da algılanamaz ve konuşmada anlaşılabilirlik oranı düşer. Örneğin bir seslendirmede, yalnızca 500 Hz'in altındaki frekanslar yayınlanırsa konuşmanın %7 si, yalnızca 500 Hz'in üstündeki frekanslar yayınlanırsa konuşmanın %96 sı anlaşılır.

Frekansa göre anlaşılabilirlik oranları şöyle değişir:

Anlaşılabilirlik	<u>altında</u>	<u>üstünde</u>	
250 Hz'in	%2	%98	
500 Hz'in	%7	%96	
1000 Hz'in	%40	%86	
2000 Hz'in	%70	%75	oranlarındadır.

Bu oranlar standartlaştırılmış ölçmelerle belirlenmiştir.

Anlaşılabilirlik ayrıca maskeleyici, yani işitsel örtü oluşturan bir gürültünün olmaması, konuşma sesinin kulağa yeterli güçte gelmesi, yansıma süresinin, hecelerin birbirini maskelemesine neden olmayacak kısıklıkta olması, açık yankının önlenmiş olması gibi akustik etkenlere ve konuşmacının belli bir hızda ve açık seçik konuşması gibi kişisel özelliklere de bağlıdır.

Bkz.: İşitsel örtü, Maskeleme

BERGER YASASI

Bu yasaya **kütle yasası** da denir. Bir ses titreşiminin, duvar, döşeme, pencere vb. herhangi bir bölme geçerken uğradığı kayıp, o bölmenin m^2 ağırlığına bağlıdır. Çünkü bölmeler ses titreşimlerinin geçmesine kütleleri ile karşı koyarlar. Bu genel yasaya Berger yasası denir.

Bkz.: Ses geçiş kaybı

BEYAZ GÜRÜLTÜ

Tüm frekanslarda aynı enerjiyi taşıyan gürültüye, kapalı gökten gelen beyaz ışığa benzetilerek, beyaz gürültü adı verilmiştir. Yani bu gürültünün spektrumu, kapalı göğün beyaz ışığının spektrumu gibi, frekans eksenine paralel bir doğrudur. Beyaz gürültü ve pembe gürültü, belli ölçmeler için özel olarak elektronik düzenlerle üretilir.

Bkz.: Pembe gürültü

DALGA BOYU

Titreşen bir nesnenin (*ya da sistemin*) aynı noktadan aynı yönde peşi peşine iki geçişi ile tamamlanan olaya, ya da bu olayın süresine **periyod** denir. Türkçede bu kavram için **devir** ve **devir süresi** olmak üzere iki ayrı terim kullanılır.

Bir saniye süre içindeki devir sayısına frekans denir. Frekans bir saniyelik sürenin devir süresine bölünmesi ile elde edilir.

Dalga boyu ise, yayılan bir titreşim olayının, bir devir süresi içinde geçtiği yolun boyudur. Dalga boyu, devir süresi, titreşimin yayılma hızı ile çarpılarak ya da, bu hız frekansa bölünerek bulunur.

En ince seslerin dalga boyu yaklaşık 2 santimetre, en kalın seslerin dalga boyu yaklaşık 20 metredir.

DESİBEL

Desibel (*dB*), algılanan ses düzeyi (*ya da gürültü düzeyi*) birimidir. Duyulanma, uyarmanın logaritması gibi değiştiğinden, algılanan ses düzeyi de dB cinsinden, logaritmasal olarak değişir.

Yani bir gürültü kaynağı belli bir uzaklıkta örneğin 50 dB düzeyinde bir algılamaya neden oluyorsa, aynı koşullarda ve aynı güçte

2 gürültü kaynağı 53 dB

4 gürültü kaynağı 56 dB

8 gürültü kaynağı 59 dB

düzeyinde bir algılamaya neden olur. dB cinsinden toplama ve çıkarmalarda özel formüller kullanılır.

En sessiz bölgelerde bile yaklaşık 20 dB düzeyinde bir gürültü vardır. Normal konuşmada 40~50 dB, kalabalık cadde, büro, lokanta gibi yerlerde yaklaşık 60~80 dB gürültü oluşur. 90~100 dB çok yüksek, 110~120 dB, kulakları acıtacak derecede yüksek düzeyleri gösterir. 130~140 dB de kulak zarlari yırtılabilir.

Çeşitli mekanlarda aşılması gereken gürültü düzeyleri yönetmeliklerde dB cinsinden verilmiştir.

Bkz.: *Ses basınç düzeyi, Ses geçiş kaybı*

DOĞRULTULU SES

Tek bir doğrultudan gelen sese doğrultulu ses denir. İki kulağı sağlam bir kişi, doğrultulu sesin hangi doğrultudan geldiğini kuşku götürmez bir biçimde saptayabilir. Noktasal bir kaynaktan çıkan doğrultulu seste, ses enerjisi, kaynaktan uzaklaştıkça uzaklığın karesi ile azalır. dB cinsinden ses basınç düzeyi ise, uzaklık her iki katına çıkışta 6 dB düşer.

Bkz.: *Yansımış ses*

FREKANS

Ses titreşimlerinin bir saniyedeki **devir** (*bir gidiş geliş*) sayısına frekans denir. Frekans birimi **Hertz (Hz)** dir. Ses titreşimlerinin frekansı 16 Hz ten 18.000 Hz'e kadar değişir.

Çok kalın seslerin frekansı	16 - 100	Hz
Kalın seslerin frekansı	100 - 400	Hz
Orta seslerin frekansı	400 - 1.600	Hz
İnce seslerin frekansı	1.600 - 6.400	Hz
Çok ince seslerin frekansı	6.400 - 18.000	Hz olarak belirlenmiştir.

Bkz.: Genlik

FON GÜRÜLTÜSÜ

Çevreden gelen ve oldukça süreklilik gösteren gürültüye fon gürültüsü ya da **arka plan gürültüsü** denir. Değişik trafik gürültüleri, inşaat, sanayi, pazar yeri, okul bahçesi vb. kent gürültüleri, rüzgar, kuş, böcek sesi ve benzeri doğa gürültüleri fon gürültüsünü oluşturur. En sessiz bölgelerde bile yaklaşık 20 dB arka plan gürültüsü vardır.

Belli bir gürültü ölçülürken arka plan gürültüsü unutulmamalıdır. Aradaki fark 10 dB den az ise ölçülen toplam gürültüden arka plan gürültüsü çıkarılmalıdır.

Bkz.: İşitsel örtü

GENLİK

Bir titreşim olayında, titreşimin (*örneğin hava moleküllerinin ya da levha yüzeyinin*) gidip geldiği uzunluğa genlik denir. Frekans aynı kalır da genlik artarsa, ses basınç düzeyi yükselir yani yayımlanan ses enerjisi artar. Bundan ötürü, aynı frekansta genliği arttırmak için de daha çok enerji gerekir.

GÜRÜLTÜ

Fizik tanıma göre gürültü, aralarında herhangi bir uyum olmayan pek çok frekanstan oluşan sese verilen addır. Bir başka anlatımla, gürültü tek bir nota ile taklit edilemeyen sestir. Örneğin trafik, rüzgar, yağmur, pazar yeri, lokanta, gürültüleri gibi.

Bu terim, yapı akustiğinde istenmeyen ses olarak ta tanımlanır. Bu anlamda örneğin uyumlu notalardan oluşan müzik sesi bile, telefonla konuşan biri için gürültü niteliği taşıyabilir.

GÜRÜLTÜ DENETİMİ

Gürültü denetimi, alınan çok çeşitli önlemler ile gürültünün, kabul edilebilir, yani insanlar için zarar ya da rahatsızlık vermeyecek düzeylere indirilmesi işidir. Bunun için önce gürültünün tüm özelliklerinin ölçmelerle belirlenmesi, yayılma yollarının saptanması, sonra da alınacak önlemlerin buna göre belirlenmesi gerekir.

Gürültü, düzeyi ve süresi bakımından günlük dozu aşarsa, vereceği zarar birikimsel olduğundan, insan organizmasında yıllar sonra ortaya çıkan ve giderilmesi olanaksız çok çeşitli bozukluklara neden olur. Bundan ötürü, gerek iç gerek dış mekanlarda gürültü denetimi büyük önem taşır.

Gürültü denetimi çok yönlü, zor ve masraflı bir iştir. Bu nedenle pratisyenlerce değil, akustik uzmanlarınca ele alınması ve gürültü denetim planına göre çalışılması gerekir.

Bkz.: *Ses geçiş kaybı*

GÜRÜLTÜ SPEKTRUMU

Bir sesin frekans yapısını gösteren grafiğe, gürültü (*ya da ses*) spektrumu denir. Bu grafikte genellikle x ekseninde (*yatay eksen*) Hz cinsinden frekanslar ve y ekseninde (*düşey eksen*) dB cinsinden ses basınç düzeyi gösterilir. Müzik seslerinin spektrumu, x eksenine dik doğrulardan, gürültü spektrumları ise sürekli eğrilerden oluşur.

Bir gürültünün spektrumuna bakıldığında o gürültü içinde güçlü frekans bölgelerinin, ya da gürültüye karışmış müzik seslerinin, yani bazı baskın frekansların olup olmadığı anlaşılır.

Zaman içinde değişen gürültülerin, spektrumu da değişeceğinden, bu tür gürültüler iki eksenli tek bir grafikte gösterilemeyeceği için, zaman boyutunu da içeren üç eksenli grafiklerle gösterilir.

Bkz.: *Beyaz gürültü, Pembe gürültü*

İŞİTSEL ÖRTÜ

Belli bir gürültünün (*ya da herhangi bir sesin*) algılanabilmesi için, bu gürültü ya da sesin, fon gürültüsünün yaklaşık 3 dB üzerine çıkması gerekir. Fon gürültüsünün, kimi gürültü ya da seslerin algılanmasını engelleyen bu özelliğine işitsel örtü denir. İşitsel örtü oluşumu, örten ve örtülen seslerin spektrumları ile değişir. Bu nedenle yukarıda verilmiş 3 dB, genel bir ortalama ve yaklaşıktır.

Geceleri fon gürültüsünün azalması ile alçalan işitsel örtü, kimi seslerin altına iner, yani bu sesleri örtemez olur, ve gündüz farkedilemeyen bu sesler, gece işitilebilir duruma gelir.

Yapı akustiğinde, kimi durumlarda, uygun işitsel örtüler, belli amaçlarla yapay olarak ta oluşturulur.

Bkz.: *Maskeleme, Fon gürültüsü*

İÇ MEKAN AKUSTİĞİ

Bir iç mekanın akustik özelliklerinin, kullanım amacına göre saptanması ve sağlanması konusuna iç mekan akustiği ya da **hacim akustiği** denir.

İç mekan akustiği, optimal yansım süresi hesapları, ilk yansımalar etüdü, varlık kriteri çalışmaları, açık yankıya karşı önlemler, iç mekan yanıt eğrisi etüdüleri, sesin gelişmesi ile ilgili etüdüler gibi çalışmaları içerir. Bu çalışmalar sonunda akustik kusurları giderilmiş ve akustik açıdan kullanım amacına uygun duruma getirilmiş bir iç mekan elde edilir.

MASKELEME

Maskeleme, bir ses ya da gürültünün bir başka ses ya da gürültüyü bastırması, yani algılanamaz duruma getirmesidir. Maskeleyen ile maskelenenin spektral özellikleri bu olayda büyük rol oynar.

Fon gürültüsünün oluşturduğu işitsel örtü maskeleme ile ilgili özel bir örnektir.

Bkz.: *Fon gürültüsü*

ÖZ FREKANS

Titreşebilen bir sistem, zorla ve istenen frekans ya da frekanslarda titreştirilebilir. Buna zorlama frekans denir. Hoparlör membranlarının titreştirilmesi ya da bir sesin bir bölmeyi geçerken onu titreştirmesi gibi.

Eğer titreşebilen bir sistem denge durumundan çıkarılıp kendi haline bırakılırsa, denge durumuna geri dönünceye kadar kendi kendine, ve yapısı ile ilgili belli bir frekansta (*ya da frekanslarda*) titreşir. Bu frekansa öz frekans ya da **rezonans frekansı** denir.

Piyano tellerine ya da davula vuran tokmaklar, bu sistemlerin öz frekansları ile titreşmelerine neden olur. Öz frekans, titreşebilen bir sistemin önemli bir karakteristiğidir.

PEMBE GÜRÜLTÜ

Ses, her bir oktav yükselişte frekans iki katına çıkar. Yani örneğin, 50 Hz in bir oktav üstü 100 Hz, 400 Hz in bir oktav üstü 800 Hz tir. Bundan anlaşılacağı gibi, frekans yükseldikçe oktav aralıklarında daha fazla frekans bulunur. Bu nedenle beyaz gürültüde her frekansta eşit enerji vardır ama her oktavda eşit enerji yoktur. Beyaz gürültüde yüksek frekanslardaki oktav aralıkları daha çok enerji içerir.

Pembe gürültü o biçimde tanımlanmıştır ki, akustikte belli bir biçimde belirlenmiş olan tüm oktav aralıklarında eşit enerji vardır. Yani alçak frekanstan yüksek frekansa doğru, frekans başına düşen enerji giderek azalır. Bu gürültünün spektrumu pembe ışığına benzer.

Bkz.: *Beyaz gürültü*

REZONANS

Titreşebilen bir sistem, fazı ve frekansı, öz frekansı ile aynı olan bir dış titreşimin etkisinde kalırsa, giderek büyüyen bir genlik ile titreşmeye başlar. Buna rezonans olayı denir. Salıncağın iterek sallandırılması rezonans için basit bir örnek oluşturur: Bir salıncak her öne doğru gitmeye başlarken hafifçe itilirse giderek hızlanır ve her gidiş gelişte daha uzun yol alır. Yani, bu devrimin genliği büyür. Bu da tipik bir rezonans olayıdır.

Bir bölmenin belirgin öz frekansları varsa ve bölmeye gelen seste de bu frekanslar varsa, bölme bu frekanslarla rezonansa girer ve bu frekanslar için ses geçiş kaybı büyük oranda azalır.

Bkz.: Ses geçiş kaybı

SES

Ses genel bir terimdir. Belli bir frekanstan ve onun **uyumlularından** (*harmoniklerinden*) oluşan ve bir nota ile belirlenebilen sesler de (*müzik sesleri gibi*), uyumsuz pek çok frekanstan oluşan gürültüler de bu tanıma girer.

Ses, insan kulağını etkileyerek işitme duyusu oluşturan hava molekülleri titreşimleri, ya da bunların neden olduğu ufak hava basınç değişimleri gibi, ya da bu fiziksel olayın neden olduğu işitsel izlenim gibi tanımlanır.

Bkz.: Frekans

SES BASINÇ DÜZEYİ

Titreşen hava molekülleri ya da bu titreşimlerin neden olduğu ufak hava basıncı değişimleri, kulak zarını uyarır. Yani titreştirir. Duyulanma, uyarmanın logaritması gibi değiştiğinden algılanan ses düzeyi de uyarmanın logaritması gibi değişir. Bu nedenle algılanan ses logaritmasal bir büyüklüktür. Bu logaritmasal büyüklüğe ses basınç düzeyi denir. Birimi desibel (*dB*) dir.

Bkz.: Desibel

SES GEÇİŞ KAYBI

Sesin bir duvarı, bir döşemeyi, bir pencereyi, yani herhangi bir bölmeyi geçerken uğradığı kayba ses geçiş kaybı denir. Bu kayıp (yani azalma) logaritmasal bir büyüklük olarak, dB cinsinden verilir ve doğrudan doğruya dB cinsinden bir azalmayı gösterir.

Örneğin bir duvarın ses geçiş kaybı 40 dB ise, bu duvarın bir yanındaki 70 dB düzeyindeki ses, öte yana $70 - 40 = 30$ dB, bir yanındaki ses 90 dB ise, öte yana $90 - 40 = 50$ dB düzeyinde geçer.

Bölmenin m^2 ağırlığı arttıkça ve gelen sesin frekansı yükseldikçe, ses geçiş kaybı da artar.

Ses geçiş kaybı, kaba olarak, (~ 500 Hz için)

$$R = 15.4 \times \log(m) + 10 ; R = 15 \times \log(4m) ; R = 19 \times \log(m)$$

gibi formüllerle, ya da frekansa da bağlı olarak

$$R = 18 \times \log(m) + 12 \times \log(f) - 25 ; R = 20 \times \log(m) + 12 \times \log(f) - 27$$

$$R = 20 \times \log(m) + 20 \times \log(f) - 46$$

gibi formüllerle verilir. Bu değerler yaklaşıktır. Çünkü formüller ampiriktir.

Formüllerde **m** bölmenin m^2 ağırlığını, **f** sesin frekansını gösterir.

Bkz.: *Rezonans*

SESİN YAYILMA HIZI

Sesin havada yayılma hızı, havanın sıcaklığı ve nem oranı ile ufak değişiklikler gösterir. Normal değerler için bu hız yaklaşık, saniyede 340 m dir.

Sesin yayılma hızı

Suda	1.450 m/s
Betonda	4.000 m/s
Çelikte	5.000 m/s dir

Sesin yayılma hızınının, ses basınç düzeyi ile, bu düzeyin uzaklıkla azalışı ile ve ses geçiş kaybı ile bir ilgisi yoktur.

VARLIK KRİTERİ

Gözleri kapalı bir insanın, işittiği sesin nereden geldiğini anlamasını, yani ses kaynağının konumunu belirleyebilmesini sağlayan kritere, akustikte, varlık kriteri denir.

Tiyatro, konser vb. gibi işitsel algılamanın birinci derecede önemli olduğu yerlerde varlık kriteri önem taşır. Bu yerlerde bu kriterin sağlanmamış olması belli işitsel rahatsızlıklar doğurur.

Lokanta, mağaza vb. gibi yerlerdeki müzik yayını, ya da anonslarda varlık kriteri önemini yitirir.

Varlık kriteri, bir iç mekanın bir noktasında yayınık ses ve doğrultulu ses oranları ile belirlenir. Bu kriter iç mekan akustiğinin önemli öğelerinden biridir.

Bkz.: *Yansıtmış ses*

YANKI

Bir ses kaynağından çıkıp doğrudan kulağa gelen ses ile, bu sesin bir yüzeyden yansyarak kulağa gelmesini ayıran süre, iki ayrı algılamaya neden olacak kadar uzunsa, buna yankı denir. Daha kısa ise, yani aynı sesin uzaması gibi algılanıyorsa buna **ses uzaması** denir. Yansışım olayı ses uzamalarının birbirini izlemesi ve üst üste binmesi ile oluşur. Yalnızca dış mekanda oluşan yankıların birbirini izlemesine ise **yankılanma** denir.

Yankı, akustikte çok büyük bir kusurdur. İç meknlarda mutlaka önlenmelidir. Dış meknlarda da yankı ya da yankı etkisi oluşturan hoparlör konumları anlaşılabilirliğe zarar verir.

Bkz.: Yansışım, Anlaşılabilirlik

YANSIŞIM

Bir iç mekanda ses kaynağından çıkan sesin, iç yüzeylerde peşi peşine yansyarak, yani yansışarak yayınık duruma gelmesi olayına yansışım denir. Ses enerjisi her yansımada bir oranda yutulur ve belli bir süre sonra pratik olarak yok olur.

Böylece çok kısa süreli bir ses bile, yansışım olayından ötürü, olduğundan daha uzun olarak algılanır.

Bu terim yerine, yankılanma, ya da ince seslerle ilgili bir olay olan **çınlama** sözcükleri kullanılmalıdır.

Bkz.: Yansışım süresi, Yankı

YANSIŞIM SÜRESİ

Yansışım süresi, bir yansışım olayında ses enerjisinin, peşi peşine yansılarda yutulur ve kaynak sustuktan sonra milyonda birine indiği, yani ses basınç düzeyinin 60 dB düştüğü süredir.

Bu süre iç meknl büyüklüğüne ve bu meknlın kullanım amacına göre belirlenir. Uzun yansışım süresinde sesin estetik değeri yükselir, buna karşılık kısa süreli sesler birbirini maskeler, konuşma zor anlaşılır duruma gelir. Kısa yansışım süresinde ise sesin estetik değeri azalır buna karşılık ise konuşma açık seçik anlaşılır.

İşitsel algılamanın önemli olduğu iç meknlarda yansışım süresi hesapları büyük önem taşır. Bu hesaplar 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz ve 4.000 Hz olmak üzere altı frekansta yapılarak dengelenmelidir. Optimal yansışım süreleri istatistiksel değerler olarak bilinmektedir.

Bkz.: Yansışım, Yansışmış ses, Yutma çarpanı

YANSIŞMIŞ SES

Özellikle iç mekanlarda, bu mekanların yüzeylerinden peşi peşine ve değişik doğrultularda pek çok kez yansıyan ses, belli bir noktaya pek çok doğrultudan gelir. Bu tür sese yansımış ses ya da **yayınık ses** denir. Tam yansımış seste, ses kaynağının konumunu belirlemek olanaksızdır. Çünkü, ses hemen hemen tüm doğrultulardan gelmektedir. Yayınık seste, ses basınç düzeyi, doğrultulu sesin aksine, bir iç mekanın her noktasında hemen hemen aynıdır.

Dış mekanlarda bir kaç yansıtıcı yüzeyin bulunması durumunda da ses tek doğrultulu değil, bir çok doğrultulu olabilir, fakat iç mekandaki gibi yansımış, yani yayınık duruma gelemez.

İç mekanlarda, genelde, yansımış ses ve doğrultulu ses birlikte bulunur ve aralarındaki oran, ses kaynağının konumunu belirleme ve konuşmanın anlaşılabilirliği bakımından önemli bir kriter oluşturur.

Bkz.: *Varlık kriteri, Anlaşılabilirlik*

YUTMA ÇARPANI

Bir yüzeye gelen ses bu yüzeyden bir oranda yansır, bir oranda bu yüzeyde ya da yüzeyin derinliklerinde yutulur, bir oranda da arka tarafa geçer.

Yutma çarpanı, bir yüzeyden yansımayan ses enerjisi oranını vermektedir. Bu oran gelen sesin frekansına göre çok büyük değişiklikler gösterir. Çünkü, yüksek frekanslı seslerin yutulması ile alçak frekanslı seslerin yutulmasında farklı fiziksel olaylar söz konusudur. Bu nedenle gereçlerin yutma çarpanları, 6 değişik frekansta verilir (125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1.000 Hz, 2.000 Hz, 4.000 Hz).

Bkz.: *Akustik malzeme*

Prof. Şazi SİREL

YFU Yön. Kur. Bşk.