

T. C. ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

+
135

EĞİTSEL İLETİŞİM ORTAMLARINDA, SES BOYUTU VE AKUSTİĞİN İŞLEVİ

DOKTORA TEZİ

Ergin AYKOL

T. C.
ANADOLU ÜNİVERSİTESİ
MERKEZ KÜTÜPHANESİ

Eskişehir, 1986

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

Anadolu Üniversitesi
Merkez Kütüphane

A. FİZYOLOJİK AKUSTİK.	57
B. FİZYOLOJİK SES SEVİYESİ	58
C. AKUSTİĞİN FİZİKİ ESASLARI VE TANIMLARI	59
D. FİZYOLOJİK SES ŞİDDETİ.	62
E. AKUSTİK PLÂNLAMA, HESAPLAMA VE KONSTRÜKSİYON	62

Ü Ç Ü N C Ü B Ö L Ü M

I. <u>EĞİTİM ORTAMINDA YANKIMA SÜRELERİNİN HESAPLANMASI</u>	65
A. ESKİŞEHİR'DEKİ OKULLARDA YAPILAN HESAPLAMALAR.	70
B. GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMLERİ	72
II. <u>BİNALARDA, EĞİTİM KURULUŞLARINDA İSTENMEYEN SESLERDEN KORUNMA NORMLARI.</u>	74
A. NORMLAR	74
B. DEĞİŞİK ÜLKELERDE UYGULANAN GÜRÜLTÜ, VE AKUSTİK NORMLAR.	78
III. <u>GÜRÜLTÜYÜ ÖLÇME METODLARI.</u>	83
A. SABİT GÜRÜLTÜYÜ ÖLÇME	83
B. ZAMAN DEĞİŞKENLİ GÜRÜLTÜ ÖLÇME.	83
C. GÜRÜLTÜ DOZUNU ÖLÇME.	83
D. DARBE GÜRÜLTÜSÜ ÖLÇME	84

IV. EĞİTİM KURUMLARI DIŞINDA SES VE GÜRÜLTÜ . .	84
S O N U Ç	90
K A Y N A K L A R	96

G İ R İ Ő

Günümüz insanı giderek daha da gürültülü bir ortamda yaşamını sürdürmekte, özellikle kent yaşamında akustik ve gürültü sorunları artık tüm ağırlığı ile hissedilmektedir.

İnsan sağlığını ve çalışma randımanını büyük ölçüde etkileyen ısı, ışık, ses ve ses yalıtımı bugün bütün ileri ülkelerde devamlı araştırma ve geliştirme konusu durumundadır. Bu ülkelerde toplumların geleceğini belirleyen çocukların eğitilmeleri için hazırlanan okul yapıları mimarlara özel bir sorumluluk yüklemektedir. Öğrenciyi okulun maddesi değil, konusu olarak ele alınca plâncı, bütün problemleri çocuğa göre ayarlamak zorundadır. Okul yapıları gençlerin duygusal ihtiyaçları kadar, fiziksel ihtiyaçlarına da cevap vermelidirler. İyi bir okul özellikle öğrenci için yaratılmış bir çevre demektir.

Sınıfta ders işleyen bir öğretmenin sesine karışan sesler, okul dışından okulun diğer bölümlerinden veya sınıfın kendi içinden gelmektedir. İyi işitme koşulları öğrencinin eğitiminde önemli bir faktördür. Bu koşulları sağlamak ve rahatsız edici seslerin eğitim alanına girmesini önlemek için bazı önlemler alınmalıdır.

Bu çalışmanın amacı, eğitim kurumlarında, dersanelerde eğitim iletişimini etkileyen sesle ilgili sorunları ampirik bir şekilde tespit etmektir. Bu amaçla yapılan çalışma üç temel ana bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde iletişim, eğitim ve iletişim öğrenme ve öğretme konuları ele alınmıştır.

İkinci bölümde eğitim ortamlarının düzenlenmesi, ses, sesin fiziksel özellikleri, gürültü, akustik ve akustiğin fiziksel özellikleri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde ise, binalarda, eğitim kuruluşlarında istenmeyen seslerden korunma normları, dersanelerin yankıma sürelerinin hesaplanması, gürültüyü ölçme metotları, eğitim kurumları dışında ses ve gürültü konuları incelenmiştir.

Son bölüm olan sonuçta ise, çalışmaların özetine yer verilmiştir.

B İ R İ N C İ B Ö L Ü M

I. İLETİŞİM

A. TANIM

İletişim (Communication) beşyüzyıldır varolan bir sözcüktür(1). Türkçe'de komünikasyon karşılığı kullanılan çok sayıda sözcük vardır. Bunlar muhabere, münakale, irtibat, ulaştırma, haberleşme, iletişim vb.

İletişim sözcüğü, bir çok değişik davranış biçimlerini kapsamı açısından "sevgi" sözcüğüne çok benzer. Geniş kapsamlı tanımından en dar anlamına kadar yüzden fazla yayınlanmış iletişim tanımı vardır. En geniş

(1) Önder Şenyapılı, Toplum ve İletişim, Ankara 1981, s.9.

anlamda iletişim; herhangi bir bilgi paylaşma eylemidir. Bu tanım; bir elektrik akımından bilgisayara; bir arının belli davranışlarından termostata kadar pek çok olayı kapsar(2).

İletişimde kaynak ve alıcının yanısıra, bilginin herhangi bir ortam içerisinde gönderilmesi sözkonusudur. İletişim bir yerden bir kişiden bir makineden bir başkasına, herhangi bir ortandan yararlanarak bilgi göndermedir(3).

İki kişinin görüşmesinde konuşan kişi kaynak, anlattığı ileti, dinleyen kişi alıcı, konuşma sesi (ses telleri, havanın titreşimi, akustik, kulak dahil olmak üzere) kanal veya araçtır(4).

İletişim açısından bakıldığında, alıcı denilen dinleyiciye konuşmanın bir bölümü, ulaşması gereken son noktanın, amaç olarak dikkate alınılması gerekir. İletişimde Mesajın oluşturulup kaynaktan çıkışından sonra alıcıda tersinden işleyen bir sıra içinde işlem görülür.

-
- (2) Roger E. Williams, "Genel İletişim Kavramı ve Modeller", Çeviren Akın Ergüden E.İ.T.İ.A. TV İle Öğretim ve Eğitim Dergisi, 2. Sayı, s.284.
- (3) Aydın Köksal, Bilişim Terimleri Sözlüğü, Türk Dil Kurumu Yayınları, 1981, s.52.
- (4) Önder Şenyapılı, a.g.e., s.42.

Kaynağın ağzından çıkan söz kaynak yönünden işlemin sonuyken alıcıya ulaştığında, onun işitme ve görme duyusu yoluyla alınması ilk işlem olacaktır. Kulak yoluyla alınan mesaj alıcının beynine gidecek, orada değerlendirilecek, alıcının düşüncesiyle işittiği ya da aldığı uyarılarla karşılaştırılacaktır.

Dünyamızı anlamamıza çok çeşitli faktörler etki etmektedir. Etrafımızda değişik formlarda, yoğunlukta, derecede ve dalga uzunluklarında sonsuz ölçüde uyarıcılar vardır. Bu farklı türdeki enerji duyu organlarımıza ve anlayış alanımıza farklı biçimlerde etki etmektedir. Anlayışımız kısmen de olsa duyu organlarımızın kalitesi ve durumuna ve bir ölçüde de uyarıcıların gücüne bağlıdır. İnsanlar, çevremizdeki uyarıcılar sadece ve pasif olarak alıcı ve bunlara reaksiyonda bulunucu varlıklar değildir(5).

İletişim sözlü, sözsüz, görsel ya da dokunsal olarak gerçekleşir. Bu gerçekleşme biçimlerinden iletişim türleri diye de söz edilir. Yalnız kaynağın durumuna göre gerçekleşen iletişimdeki kanal azlığı ve çokluğuna, aracın özelliklerine göre iletişimi bir başka açıdan da türlere ayırmak gereği duyulur.

(5) Cevat Alkan, Eğitim Teknolojisi, Ankara 1977, s.125.

İki kişinin birbirleriyle kurduğu iletişim ile küçük bir topluluk içindeki iletişimde kaynak değişkendir. İki kişinin görüşmesi ya da küçük bir topluluğun içindeki iletişim yüz yüze ilişki niteliğindedir. Yüz yüze ilişkide, kaynak ya da gönderici tek değildir. Aynı şekilde kanal sayısında en az ikidir. İki kişinin görüşmesinde ya da iki kişi arasında gerçekleştirilen iletişimde, konuşan gönderici ya da kaynak, dinleyen alıcıdır. Ama dinleyen konuşmaya başladığı zaman gönderici ile alıcı yer değiştirmiş olmaktadır. Konuşanın sesi (ses telleri, havanın titreşimi, o yerin akustik durumu ve dinleyenin kulağı) iletişim aracı olarak alıcı arasında bağlantı kurması ve bir ileti taşımasıdır.

B. İLETİŞİM MODELLERİ

İletişim biliminde ilgilenilen konular, elle tutulup gözle görülür nesnelere değildir. Tersine iletişim biliminin amacı, insanların iletişimle ilgili tüm davranışlarına kesin ve yararlı bir biçimde, neyin temel oluşturduğunu açıklayabilecek bir model oluşturmaktadır. Model oluşturmada ve çözümlemede bize iki önemli ilke yol gösterir. 1) Düzgünlük; bir modelin simgelemeyi amaçladığı gerçek dünyadaki düşünceyi düzgün bir biçimde simgeleyebilme derecesidir. 2) Yararlılık; bir modelin yararlı ya da elverişli olma derecesidir. Genellikle bir

model düzgün ve yararlı olduğu ölçüde daha iyidir. şeklinde belirtbiliyoruz. Model kurarkende aşırı basitleştirme yanlışından kaçınmak gerekir.

Burada iki temel iletişim modeline değinmeyi yararlı bulmaktayız.

a. Shannon ve Weaver Modeli

Claude Shanon ve Warrer Weaver, Bell Telefon Şirketi Laboratuvarlarında görevli oldukları sırada bir iletişim modeli geliştirmişlerdir.

b. Değiştirilmiş Bilgi Kuramı Modeli

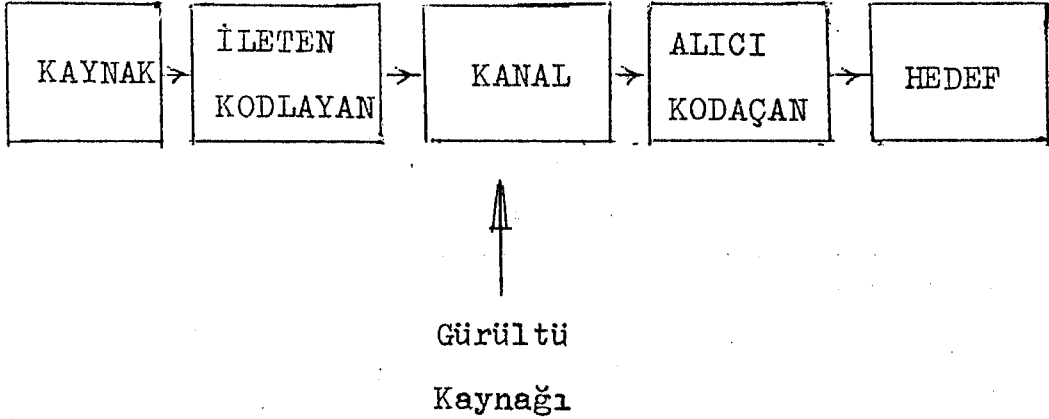
Bu model, bilgi kuramının, insan iletişimini vurgulamak amacı ile değiştirilmiş bir biçimdir.

a. Shannon ve Weaver Modeli

Bu model de ileti kavramı, ileten içine gönderilmiş herhangi bir girdi olarak tanımlanmaktadır. Gürültü iletenin düzenine karışıp onu herhangi bir biçimde bozan, istenmeyen etkilerdir.

Bu model bilgi iletiminde düzgünlük ve doğruluk üzerine yoğunlaşarak iletişimin birçok yönünü açıklığa kavuşturur. Düzgün iletişimin önemli engellerinden birisi de gürültüdür. İletiler bu nedenle hedefe ulaşmadan

önce bozulup değişikliğe uğrayabilir. Yüzyüze iletişimde gürültü olgusu alıcı kişinin kafasının iletiyi aldığı sırada başka birşeyle uğraşması biçiminde ortaya çıkar. Bu



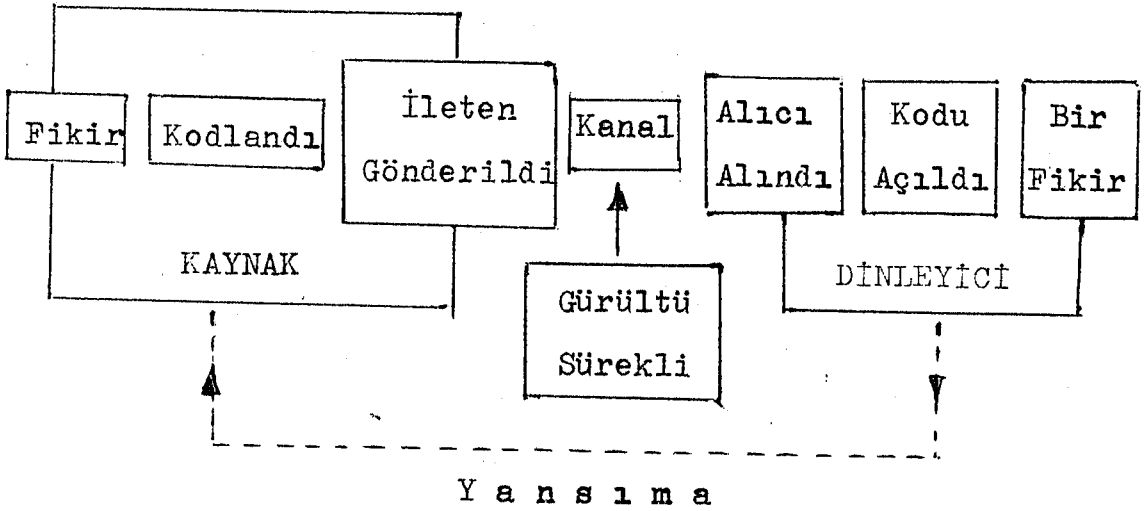
durumda sonuç, kodlanmış bir iletinin kodu açılmış bir iletiden değişik olmasıdır.

Shannon ve Weaver Modeli uzun süre iletişim biliminde araştırmalara ve daha geliştirilmiş modellere öncülük etmek açısından çok yararlı olmuştur. Öte yandan, büyük katkılarına karşılık bu model iletişimi, durağan, tek yönlü bir olgu olarak ele almış yansımaya hiç yer vermemiştir(6).

(6) Roger E. Williams, a.g.e., s.280.

b. Değiştirilmiş Bilgi Kuramı Modeli

Kaynak iletiyi gönderen kesimdir. Tek kişi, bir küme ya da kurum olabilir. Bu modelde kaynağın zihninde bir düşüncenin varolduğunu kabul ediyoruz. Düşüncenin gönderime hazır bir ileti olması için kodlanması gerekir.



İleten, iletiyi ses titreşimleri biçiminde bir kanala sokar. Dikkat dağıtıcı uyarıcı olan gürültü kanal içinde vardır. Alıcı kanal içindeki uyarıcıyı algılayıp onu kodaçıcıya iletir. Çoğu kez alıcı, uyarıcıları süzgeçten geçirerek yalnız belli uyarıcıları seçer(7).

(7) Roger E. Williams, a.g.e., s.296.

İletişim kavramı fiziksel ve Toplumsal olmak üzere başlıca iki yönlü bir gelişme gösterir. Fiziksel anlamda mühendislik ve tıp bilimlerine bağlanan iletişim; toplumsal anlamda bu alanın bilim dallarıyla sıkı bağlantı içinde bulunmuştur. Günümüzde iletişim bilimi çok geniş anlamda birey, küme, yığın denilen toplumsal katmanlar arasındaki etkileşimi konu edilirken; sözü geçen bölümler öteki bilim dalları olan davranış bilimleri, eğitim bilimi, dilbilimi, bilgi kuramı, yazımbilim gibi dalların içinde birleştirdikleri toplu bilim alanı olmuştur. Bu nedenle, İletişim Bilimi ve İletişim Bilimleri gerek tek başına, gerek toplu olarak oluşturduğu bir bilim çatısı özelliği göstermiştir(8).

II. EĞİTİM VE İLETİŞİM

A. EĞİTİM

İhtiyaçlarını gidermek için doğal ve sosyal çevreyle etkileşime giren ilk insanın, öğrendiklerini başkalarına da öğretme çabasından eğitim doğmuştur(9).

(8) İnal Cem Aşkun, "T.Ö.F.'den İletişim Bilimleri Fakültesine", Kurgu (İ.B.F. Dergisi), Ekim 1980, Sayı: 3, s.2-3.

(9) Kamuran Çilenti, Eğitim Teknolojisi, Ankara 1979, s.8.

İnsanların diğler insanlarla ve çevresiyle etkileşimlerinin örgütlenmiş ve birikmiş ürünlerinin kültür diye tanımlandığı(10) gözönüne alınırrsa, insanın çevresiyle etkileşimi sonucunda edindiği kültürü, diğler insanlara da öğretmeye kalkışan kimse ise belli bir amaçca yönelik olarak o insanları kültürlemeye çalışıyor demektir(11). İnsanların diğler insanları belli bir amaçla kültürlemelerine ya da kısıtlı kültürleme sürecine ise eğitim denilmektedir.

Eğitim, bir insanı, toplum yaşamına uydurmak, bazı yeteneklerini geliştirmek ve bazı değerlerine saygı duymaya yöneltmek için uygulanan çabaların tümüdür(12).

Eğitim, ideal kültür varlığının gelecek kuşaklar üzerine aktarılmasıdır. Eğitimin amacı yeni yetişen kuşakların yaşamdaki başarılarını sağlamak, toplumun sorumluluk yönünden yerine doldurulmasına ve böylece insanlığın gelişmesine yararlı olmaktır(13).

(10) Selahattin Ertürk, Eğitim Program Geliştirme, Ankara 1972, s.4.

(11) Bozkurt Güvenç, İnsan ve Kültür, İstanbul 1974, Bl. 5-6.

(12) Gelişim Hachette Genel Kültür Ansiklopedisi, s.1145.

(13) H. Raşit Öymen, Eğitime Giriş, M.E. Basımevi, Ankara 1979, s.21.

B. EĞİTİM VE İLETİŞİM

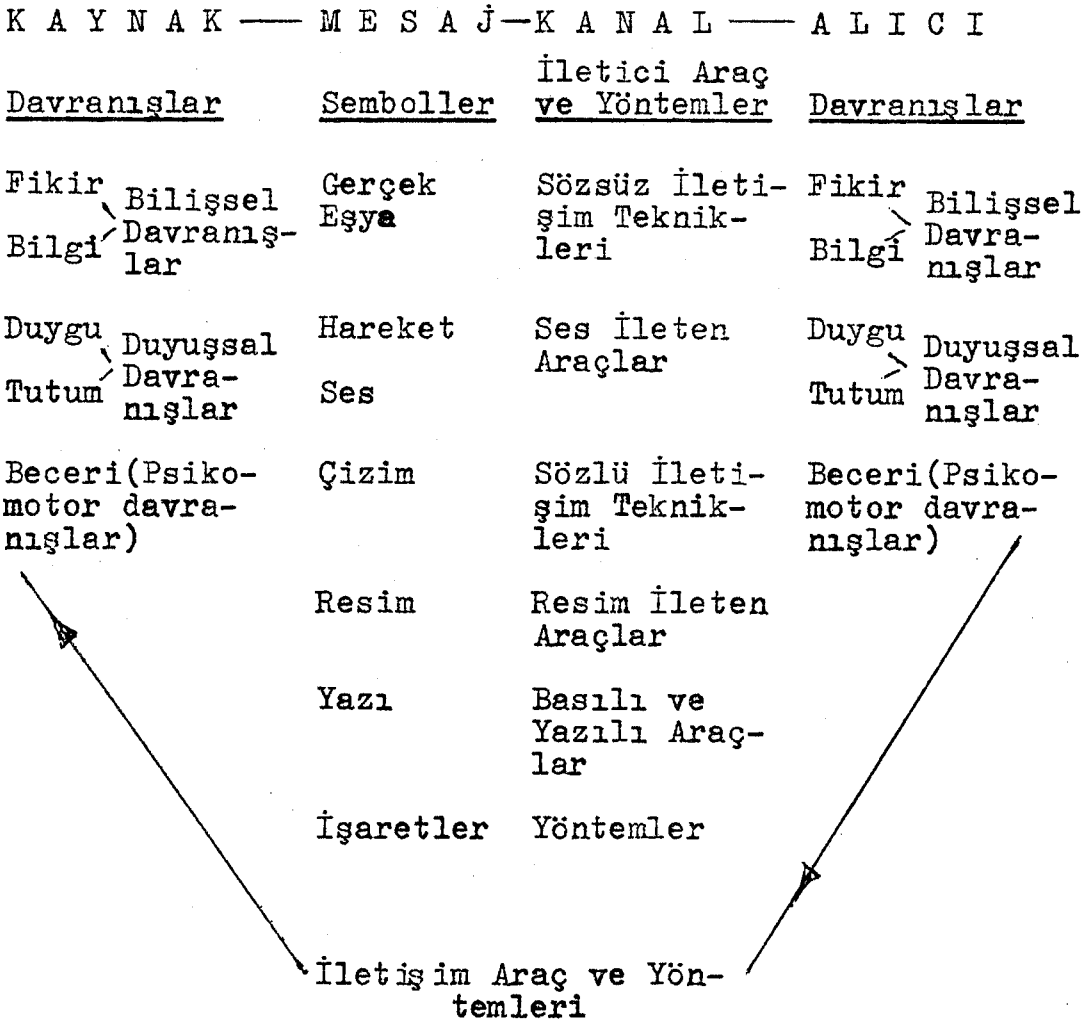
Öğrencileri eğitim programında öngörülen hedef davranışlara ulaştırmak, öğretmen ya da eğitimcinin görevidir. Bunun için, öğretmen ya da eğitimcinin, öğrencilerine önceden belirlenmiş yaşantıları kazandırması, bunu sağlamak içinde eğitimin yapıldığı çevreyi, bu yaşantıları kazandıracak şekilde düzenleyip ayarlaması gereklidir.

Öğrenci, eğitim sırasında öğretmenle ya da eğitimciyle ve onun düzenlediği çevre ile etkileşimde bulunur. Öğretmenin bir konuyu öğrencilerine öğretmeye uğraşması, o konunun hedef davranışlarını onlara kazandırmaya çalışması demektir. Öğretmen ya da eğitimcinin bir konu ile ilgili hedef davranışları öğrencilerine kazandırmaya çalışması ise, o konuyla ilgili olarak kendisinde bulunan daha önce kazanmış olduğu fikir, bilgi tutum haber, duygu ve becerileri öğrencileriyle paylaşması, yani bu davranışların öğrencilerinde de oluşmasını sağlamaya çaba göstermesi demektir. Halbuki biz, davranış değişikliği meydana getirmek üzere fikir, bilgi, haber, tutum, duygu ve becerilerin yapılaşılması sürecini iletişim olarak adlandırıyoruz.

Öyleyse, öğretmenin öğrencilerine herhangi bir konuda birşey öğretilbilmesi, kendisiyle öğrencileri

arasında o konuda bir iletişimin kurulmasına bağlıdır(14).

C. İLETİŞİM SÜRECİ



AYDINLATICI YANKI

(14) Kamuran Çilenti, Eğitim Teknolojisi ve Öğretim, Kadıoğlu Matbaası, Ankara 1984, s.43.

İletişim sürecinin önemli elemanlarından biri kaynak, diğeri alıcıdır. Kaynak başkasıyla paylaşacak bir fikre (ya da bilgi, haber, duygu, tutum veya beceriye) sahip olan kimsedir. Kaynak, sahip olduğu bir fikri ya da onunla ilgili davranışları alıcı ile paylaşmak isterse, onu önce hareket, jest, mimik, ses, söz, ışık, çizim, resim, heykel, yazı, formül, işaret, vb. gibi sembollerden en az biri ile yapılmış bir mesaj haline getirmek, sonra da bu mesajı, bir araç ya da yöntem yardımıyla alıcının duyu organlarından en az birine iletmek zorundadır. Mesajın alıcıya iletilmesini sağlayan bu araç ve yöntemlere kanal denilmektedir.

Mesajın yapılmış olduğu sembol ya da şifre çeşitleri aslında alıcının duyu organlarına etki yapan optik, mekanik, termik ya da kimyasal uyarıcılardır. Kanal ise bu sembol ya da şifre çeşitlerini alıcının duyu organlarına ileten sözsüz ve sözlü iletişim teknikleri, müzik, plâk, teyp, hareketsiz, hareketli, yansıtılan ve yansıtılmayan fotoğraf ve resimler, kroki, harita, grafik sergi çeşitleri, yazı tahtası, haber bülteni tahtası, kumaş kaplı tahta (flanelograf) ve yazılı ya da basılı öğretim araçları gibi iletici araç ve yöntemlerdir.

Çeşitli kanallarla alıcıya iletilen bir mesaj, önce duyu organları tarafından alınır, duyu sinirleriyle sinir akımları halinde beyne gönderilir, orada duyu haline çevrilir, algılanır; algılanan bu mesaj, alıcının beyin

hücrelerinde bir iz bırakır. Buna yaşantı denilmektedir. Bu yaşantı, orada daha önce saklanmakta olan geçmiş yaşantıların izleriyle karşılaştırılarak yorumlanır(15).

Eğitimin amaçları arasında iki tanesi vardır ki başta gelir. Bunlardan birincisi fertleri mal ve hizmet üretim yapacak beceri ve bilgilere sahip kılmak, ikincisi ise üretimin öz kaynağı olan insan beynini mevcut bilgilerle besleyerek yeni bulgu ve bilgilerin üretimini sağlamak ya da diğer bir deyişle, bilimsel gelişmeyi devamlı kılmaktır.

Bu amaçlara ulaşmada dört temel öge mevcuttur. Öğretici, öğrenci, öğretim araçları ve mekânı...(16).

Öyleyse, öğretmenin öğrencilerine herhangi bir konuda birşey öğretebilmesi, kendisiyle öğrencileri arasında o konuda bir iletişimin kurulmasına bağlıdır. Bu iletişimin kurulması içinde öğretmenin ya da eğitimcinin, eğitimin yapıldığı çevreyi düzenleyip ayarlaması gerekir.

(15) Çilenti, Eğitim Teknolojisi, s.26.

(16) Yılmaz Büyükerşen, "Eğitim Üretim İlişkilerinde Çağdaş Sorunlar ve Eğitim Teknolojisi", E.İ.T.İ.A. Dergisi, Cilt. 17, Sayı: 1, s.276.

III. ÖĞRENME

A. ÖĞRENME

Öğrenme, belli uyarıcılara belli bir biçimde davranma alışkanlığını kazanmadır(17).

Çeşitli öğrenme kuramlarına göre "öğrenme" kavramı değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlarda öğrenme: Zihni ekzersizler yapma, yeni fikirler kazanma, davranış değiştirme, güdülerin harekete geçirilmesi, alışkanlık kazanma, davranışların yeniden organizasyonu ve nörofizyolojik bir süreç veya anlama ve kavrama olarak ifade edilmektedir(18).

Öğrenme tanımları ne şekilde olursa olsun öğrenme devam ettirilebilen ve basit olarak büyüme süreci gibi düşünülmeyecek bir insan kapasitesi veya niteliğidir. Bunun için günümüz davranış bilimcileri ve eğitimcileri öğrenmeyi davranış değişikliği olarak tanımlamaktadırlar.

Öğrenme, ya bir davranış değişikliğinin veya yeni bir davranışın oluşması; eğitim ise içinde yaşanan

(17) Çilenti, Eğitim Teknolojisi ve..., s.10.

(18) Alkan, a.g.e., s.87.

toplumca arzu edilen davranışların bireylerde oluşturulması sürecidir(19).

B. ÖĞRENME VE İLETİŞİM

Bir iletişimin etkisi bir kişide meydana gelen değişiklikle açıklanabilir. Bu değişiklikte bu kimsenin belirli süredeki mesaja karşı gösterdiği değişiklik ve tutumu ile belirlenmektedir. Bu durum, iletişimle öğrenmenin ilişkili olduğu gerçeğini ortaya koymaktadır(20).

İletişim ve öğrenme arasındaki bu ilişki eğitimde öğrenme ve öğretmeyi iletişim açısından analiz etmeyi gerektirmektedir. Çünkü, öğrenme süreçlerinin etkisi ve başarısı bu süreçlerde kullanılacak iletişimin etki ve başarısına bağlı bulunmaktadır. Bu nedenle, öğrenme ve iletişimin birbirleriyle ilişkileri dikkate alınarak analiz edilmesi ve karşılaştırılmasında eğitim açısından yarar ve gereklilik vardır(21).

(19) Çilenti, Eğitim Teknolojisi ve ..., s.13.

(20) A.g.e., s.121.

(21) A.g.e., s.122.

IV. ÖĞRETME

A. ÖĞRETME

Öğretme kuramları öğrenme ile ilgili bilgilerin etken bir biçimde uygulamaya konması, öğretmen davranışlarının öğrencilerin öğrenmesini etkileme biçimini açıklama ve kontrol etme ile ilgilenmektedir(22).

Genellikle öğretme sözcüğü okullarda sınıfların durumlarında meydana gelen değişiklik anlamındadır. Sözcükler, materyal ve insan değişkenlerini kapsamakta ve öğrenci ile öğrenilecek kaynak arasındaki etkileşimi ifade etmektedir.

Öğrenme ile ilgili labaratuvar araştırmalarının sınıf gerçeklerini dikkate almadığı için sınırlı olduğunu, modern sınıfta öğrenme ile ilgili bu sınırlı araştırmaların benimsendiğine ve kullanıldığına dair bir belirti olmadığını ileri süren eğitimciler, öğrenme süreci hakkındaki bilgilerimiz arttıkça sınıf gerçekleriyle ilgilenmemiz hatta bu alanda hakikâ değişiklikler yapmamız gerektiğine işaret etmektedir(23).

(22) Alkan, a.g.e., s.97.

(23) A.g.e., s.100.

B. ÖĞRENME, İLETİŞİM VE ÖĞRETME SÜREÇLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Öğrenme ve iletişim süreçleri kısaca gözden geçirilince açıkça görülürki öğrenme sürecini anlamak iletişim kuramı için birçok nedenlere sahip bulunmakta ayrıca, öğrenme modelinin iletişim modeline benzer ve eşit olduğu da tartışılabilir bir konu olarak kendisini göstermektedir. Bunun için iki süreçteki ögeler kıyaslanabilir. Temelde bu iki süreç tamamen farklı şeyler değildir. Büyük ölçüde bunlardan biri diğerine dönüştürülebilir. Esasında bunun anlamı, bireyler arası iletişimin insan öğrenmesine eşit olduğu şeklindedir. Her iki süreçte analiz edildiğinde öğrenme sürecindeki altı ögenin iletişim sürecinde karşılığını veya benzerini bulmak mümkündür.

<u>Öğrenme</u>	<u>İletişim</u>	<u>Öğretme</u>
1. Organizma	1. Kanal	1. Öğretme ortamı
2. Uyarıcı	2. Mesaj-kod	2. İlgi-Dikkat sağlama
3. Uyarıcı algılama	3. Kodu-okuma	3. Hatırlatma
4. Uyarıcıyı yorumlama	4. Kaynağı alma	4. Transfer
5. Uyarıcıya açık cevap	5. Yorumlama	5. Yöneltilme
6. Cevabın sonuçları	6. Uyarıcı yankı	6. Değerlendirme

Eğitimde, öğrenme-öğretme-iletişim kavramları birbirlerinden soyutlanamaz(24); her üç kavram bir bütünlük içinde ele alınır. Bu kavramlardan herhangi birinin eğitim açısından bir anlam ifade edebilmesi için diğerleriyle birlikte düşünülmesi ve aralarındaki organik bir bütünlüğün sağlanması gerekir.

(24) A.g.e., s.124.

İKİNCİ BÖLÜM

I. EĞİTİM ORTAMLARININ DÜZENLENMESİ

Eğitimin belirlenen amaçlara ulaşabilmesi eğitilecek öğrencilere eğitim plânlarında belirtilen çalışmalara uygun ortamın hazırlanmasına, düzenlenmesine bağlıdır.

Eğitim ortamları fiziki ortamlar, sosyal ortamlar ve psikolojik ortamlar diye üç ayrı şekilde ele alınmaktadır. Burada sadece eğitimin fiziksel ortamlarını ele alacağız.

A. FİZİKİ ORTAMLAR

Fizik ortamlarından okulun bulunduğu çevre, bina, dersaneler, dersanelerin konumu, yapısı, ısı, nem, ışık ve ses durumu kastedilmektedir. Binanın giriş çıkışı,

binanın bölümlerinden diğerlerine geçiş öğrencilere hareket rahatlığı, kolaylığı sağlayacak biçimde olmalıdır. Bina çevre gürültüsünden etkilenmeyecek, kendi içinde gürültü kaynağı olmayacak biçimde düzenlenmelidir. Bina yapı olarak bir bölüm, birim dersanedeki sesi diğer tarafa geçirmeyecek bir yapıda bina içinde tabii ve suni aydınlatmada yeterli olmalıdır.

Ses açısından bakıldığında dersanelerde iki önemli özellik bulunması gerekmektedir. Biri sesin emilmesi veya tersi yankılanması özelliğidir. Diğer de öğretmenle öğrencilerin veya birbirlerinin arasına ses ulaşımını aksatmayacak engellerin bulunmamasıdır(25).

1924 yılında Milli Eğitim Bakanlığının daveti ile Türkiye'ye gelerek iki ay kadar incelemelerde bulunan Columbia Üniversitesi Profesörlerinden eğitimci John Dewey o yıllarda okulların durumunu ele almış ve raporunda bazı önerilerde bulunmuştur. Bu raporun fiziksel ortamlarla ilgili bölümleri aynen şöyledir(26).

"Okul binaları ile donatım ve okul mimarisi, yeni okulların en önemli esaslarından birini tamamladığı düşüncesiyle bu alanda birkaç uzman yetiş-

(25) Yahya Özsoy, İşitme Engellilerin Eğitimi, M.E. Basımevi, Ankara 1985, s.68.

(26) John Dewey, Türkiye Maarifi Hakkında Rapor, Maarif Vekilliği, İstanbul 1939.

tirmek için bütçeye ödenek konulmalıdır. Bu uzmanlar daha sonra bakanlığın devamlı bu konuda müdüriyetini meydana getirmelidir. Milli Eğitim Bakanlığının okul binaları, okul ulaşımı, sağlık koşulları ile meşgul ayrı bir şube bulunmalıdır. Herhangi deneyimli bir mimarın öğretmenlerden az çok fikir alarak bir okul binası yapabileceğini ve bina sorunlarının sıradan mimarla okul idarelerine önemle devredileceğini zannetmek büyük bir hatadır. Bu sistem uygulanırsa uygun şekilde okul binaları inşaatına devam edilecek ve para, gerçek eğitim ihtiyaçlarını tatmin etmekten çok okulun dış görünümüne harcanmış olacaktır. Bu şube, ilk ve diğer okulların işlerine, eğitim amaçları ve araçları ile okul binası ve bahçesi arasındaki ilişkilere ve hava, ışık, akustik, sıra ve tuvalet düzenlemesi gibi sağlık problemlerine sahip uzmanlardan meydana gelmelidir."

B. EĞİTİMDE FİZİKSEL YETERSİZLİK

İnsanın fiziksel çevresi de (öğrenme bakımından) elverişli veya engelleyici bir duyuşsal ortam yaratabilir. Bununla beraber, sınıftaki öğrencinin fiziksel rahatlığına yıllardır ya pek az önem verilmiş ya da hiç verilmemiştir. "Öğrenme zahmetli bir süreçtir, ve birazcık rahatsızlığın öğrenci için iyi yönleri vardır" ilkesi geçmişte genellikle kabul edilen bir ilke olmuştur. Bunun aksine, dikkat çeken iç dekorasyonu, ses geçirmez düzeni, ve eldeki doğal ışık kaynağını destekleyecek biçimde kontrol edilebilen ışıklandırma sistemiyle, yeni büro

binalarımız, özel sektör endüstrisine rahat ve elverişli çalışma koşullarının ekonomik değerini açıkça göstermiştir. Öğle yemeği tatilinde arkadaşlarına içini döken bir öğretmenin şu sözleri çok ilginçtir. "Bankadaki çek hesabımı az önce yeni bankaya transfer ettim. Bu bankayla iş yapmak hoşuma gidiyor, havalandırma düzeni, şahane akustiği ve iç dekorasyonu ile, o kadar güzel bir yerki".

Rahat fiziksel çevrelere duyulan gereksinme iş yerleri kadar okul ve derslikler için de geçerlidir, ama bu gereksinme ancak son zamanlarda önem kazanmıştır. Başka bir deyimle, (iş yerleri bürolar gibi) çağdaş dersliklerin de öğrenme için rahat bir çevre sağlayan yer olarak düşünülmesi zorunludur. Okul yöneticisi ve Başkan Johnson'un danışmanı olan, Dr. Frank Braunbu konuda şu tavsiyelerde bulunmaktadır.

Derslikler rahatlık ve cana yakınlık bakımından yeniden dikkatle düzenlenmelidir. İsteksiz öğrenciler için dersliği daha ziyade bir öğrenme laboratuvarı olarak düşünen yeni kavramın (ana fikir yönünden) bazı ortak özellikleri vardır.

1. Böyle bir laboratuvar, gergin ve kırgın öğrencilere daha elverişli fiziksel rahatlık sağlayabilmek için havalandırma düzenine sahip olmalıdır.
2. Akustik etkileri geliştirmelidir.

3. Böyle bir ortamda renk önemlidir ve iç dekorasyon ve akustik gereksinimleri dikkate alınmadan dikkatsizce eğitilmiş ilgisiz öğrenciler bakımından önem taşır(27).

Zihinsel uyanıklığı teşvik eden ısı kontrolü ve ses yansımalarını azaltarak rahatça konuşup, konuşup dinleme olanağını sağlayan akustik önlemler, dersliğin fiziksel çevresinin başlıca özellikleri arasında bulunmaktadır.

Sınıf içi iletişimin etkili olmasını sağlama bakımından en elverişli fiziksel olanakların nasıl planlanacağı uzmanlarca ayrıntılarıyla ele alınmalıdır.

II. SES

Ses, hareket halindeki bir cisimden oluşarak, titreşime dönüşmüş molekül hareketlerinin belli bir şiddet ve frekans sınırları içinde belirginleşen ve kulağımızda işitme hissi doğuran bir dalga hareketidir(28).

(27) Atlantic City Education Seminar, Carnegie Corp, Honolulu Adversiter, s.131 27, 1965, Çev. İlhan Özdiil, Görsel İşitsel Araçlar, M.E.B. İstanbul 1979, s.29.

(28) Murat Eriç, Yapı Fiziği Sorunları, İstanbul 1982, s.84.

Bir işitme duyumuna yol açabilen her titreşim dalgası bu duyumun kendisidir(29). Birinci durumda, ses verici kaynağa ve yayılım ortamına bağlı olan fiziksel bir büyüklük (sesin nesnel yönü ikinci durumdaysa), fiziksel bir olayın sistemi aracılığıyla yorumlanmasının sonucu (sesin öznel yönü) söz konusudur.

Bir sesin kökeni mekanik bir titreşimdir. Bir çanın, bir diyaazonun, bir müzik aleti telinin titreşimi vb. Titreşen bu sistemle temas ettirilen ortamın tanecikleri de titreşir; her biri durma konumu çevresinde salınmaya başlar ve yakınında bulunanları da salınmaya zorlar. Dolayısıyla bu salınım yavaş yavaş yayılır kulağımıza kadar ulaşır. Bu yorum, birçok deneyle ve sesin havasız ortamda aktarılmama olayıyla kanıtlanmıştır. Sesin yayılımı bütün esnek ortamlarda gerçekleşir; bu ortamlar katı, sıvı ya da gaz halde olabilirler.

Burada sesin fiziksel özelliklerini açıklamak yararlı olacaktır.

A. SESİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Sesin Yayılma Hızı(c): sesin yayılma hızı ortamın özellikleri ile ilgilidir. Akustikte ses ile ilgili en

(29) Gelişim Hachette Genel Kültür Ansiklopedisi, s.3807.

önemli ortam havadır. Çünkü kulak, sesi hava aracılığı ile alır. Bundan başka hava içinde meydana gelen sesin ulaşımı veya herhangi bir yapı elemanının içinde meydana gelen sesin iletilmesi bakımından da katı cisimlerdeki ses olayları önem kazanmaktadır.

Sesin 0°C 'deki hava içinde yayılma hızı 331.5 m/s '-dir.

Çeşitli ortamlarda sesin yayılma hızı(30):

<u>Ortam Cinsi</u>	<u>Sesin Yayılma Hızı c(m/san)</u>
Hava	330 - 350
Su	1453
Çelik	5000
Kagir	3000
Ahşap	1000 - 4000
Kauçuk	50
Mantar	500

Frekans: Bir ortam içinde sesi meydana getiren titreşimlerin bir saniye süre içindeki sayısına frekans denir. Frekans (f) ile gösterilir. Frekans birimi Hertz (Hz) dir. 1Hz saniyede bir titreşim demektir. Yüksek

(30) David Holliday, Physcs, Newyork 1974, s.319.

frekanslar için Hertz'in 1000 katı olan kilohertz (kHz) birimi kullanılır.

Frekansı yaklaşık olarak 16 ile 20.000 arasında kalan titreşimler insanlarda işitme duyusunu doğurur.

Ses frekansının değişimi, işitmede sesin inceli-mesi ve kalınlaşması şeklinde duyulur. Seslerin kulak tarafından ayırdelebilmemesinin en önemli unsuru frekan-sıdır.

Akustikte

16-100 frekanslı sesler çok kalın

100-400 frekanslı sesler kalın

400-1600 frekanslı sesler orta kalın

1600-3150 frekanslı sesler ince

3150-16000 frekanslı sesler çok ince.

Ses Basıncı: Bir ses titreşiminin en önemli tanım özelliğidir. Ses basıncı kulakta ses duyumunu oluşturur. Ses basıncı atmosferdeki hava basıncına katışan, ses kay-nağını meydana getiren hava basıncının zaman içindeki değişimidir.

Genlik ve Titreşim Hızı: Bir titreşim hareketinde ortam elementlerinin, titreşim hareketleri ile gidip gel-dikleri uzaklığa titreşimin genliği adı verilir. Bir ses titreşiminde genliğin azlığı veya çokluğu, ses şiddetinin azlığı veya çokluğu anlamındadır. Frekansı değişmeyen bir

titreşimde genliğin artması ile aynı süre içinde elementler daha fazla yol kat edeceklerinden genlik atılım hızının (titreşim hızı) artması, ses titreşimini meydana getiren kinetik enerjinin artması, bu da ses şiddetinin artması demektir. Örneğin bir piyano tuşuna daha hızlı vurmakla o tuş ile ilgili tel daha fazla titreşir, yani genlik artar ve ses daha kuvvetli çıkar.

Ses Dalgaları: Hava gibi elastik bir ortamda ses titreşimleri dalgalar olarak yayılır.

Havada dalgaların yayılması olayında, hava parçacıkları sesin yayılma yönünde hareket ederler. Bu boylaşmasına bir dalga hareketidir.

Dalga Boyu: Dalga boyu λ ile gösterilir ve $\lambda = \frac{c}{f}$ formülü ile hesaplanır.

Bu formüle göre havada sesin yayılması olayında dalga boyu sırası ile;

100 Hz'de 3.43 m

1000 Hz'de 0,343 m

10000 Hz'de 0.0343 m

olmaktadır.

Ses olayında dalga boyu en önemli faktörlerden biridir.

Yüzeysel ilerleyen bir dalga ilerleme yönüne dik

olan ses geçirmez bir duvara çarparsa dalga aynı şekilde yansır. Çarpan ve yansıyan dalgalar karşılıklı olarak girişirler ve duran dalga meydana gelir.

Desibel: Akustikte ses şiddeti, sesin salt gücünün duyma alt eşiğindeki sesin salt gücünün oranı ile bulunur. Ancak bu şekilde ifadelendirilen ses şiddeti değeri 10 üzeri 12 gibi büyük sayılar ortaya çıkarmaktadır. Bu büyük sayılardan kurtulmak için fizikçi Weber Fechner'in "duyulanma, uyarmanın logaritması gibi değişir" prensibine göre sesin salt gücünün, duyma alt eşiğindeki sesin salt gücüne oranınının logaritması kullanılması düşünülmüş ve;

$$\log \frac{\text{Sesin salt gücü (p)}}{\text{Duyma alt eşiğindeki sesin salt gücü (Po)}}$$

büyüklüğüne telefonun bulucusu Graham Bell anılarak "Bel" adı verilmiştir. $\frac{P}{Po}$ oranı 1'den 10^{12} 'ye kadar değiştiği için $\log P/Po$ 'da 0'dan 12'ye kadar değişir. Bu durumda en hafif ses ile şiddetli ses arası 12 sayısal kademeye bölünmüş olmaktadır. Birim olarak "Bell" in büyüklüğü nedeniyle pratikte kullanışlı olmayacağı düşünülerek, bu birim 10 'a bölünmüş ve onda bir anlamına gelen desibel (dB) biriminin akustikte ses şiddeti (ses seviyesi) birimi olarak kullanılması kabul edilmiştir(31).

(31) David Halliday-Robert Resnick, Physics, Newyork 1974, s.322.

B. SESİN YAYILMASI

Yapıların akustiklerinin incelenmesinde sesin, ortamın özelliklerine göre yayılmaları büyük önem taşır.

Ses ortamın geometrik özelliklerine göre;

- a. Bir boyutlu ortamlarda düzlem dalgalarla,
- b. İki boyutlu ortamlarda düzleme yakın karmaşık dalgalarla,
- c. Üç boyutlu ortamlarla küresel dalgalarla yayılır.

Yapılarda uzun koridorlar, aydınlık ve asansör boşlukları havalandırma kanalları, tesisat boruları gibi boyutlarından biri diğerinden en az 10 misli olan hacim ve yapı elemanları bir boyutlu ortam kabul edilir. Bu gibi ortamlarda ses ya ortam içinde doğar veya herhangi bir şekilde dışardan bu ortama girer. Her iki durumda da ortamın geometrik özelliğinden dolayı küresel ses dalgaları düzlem dalgalara dönüşür.

Yapılarda iki boyutlu ortam olarak, duvar ve döşeme gibi yapı elemanları akla gelmektedir. Yapılarda hacim olarak iki boyutlu ortamlara pek rastlanmamaktadır. Duvar ve döşeme gibi iki boyutlu yapı elemanlarında da ses enerjisi geometrik nedenlerle fazla dağılmadan uzak mesafelere az bir kayıpla gidebilmektedir.

Ses, üç boyutlu ortam olarak, sınırsız ortam açık havada ve sınırlı ortam kapalı hacimlerde yayılır. Açık havada ses, toprak ve bitkilerin ve diğer engellerin sebep olacağı yansıma önemsiz ise, düzgün dalgalar halinde yayılır. Ses enerjisinin belirli bir doğrultuda ve yönde yayılış şekli bakımından, bu gibi ortamlara serbest alan adı verilir.

Sınırlı ortamlarda ise ses enerjisi, pek çok sayıda yansımaya uğrayacağından yayılma doğrultusuz ve karmaşıktır. Bu gibi ortamlara da dağınık alan adı verilir. Serbest ses alanında, ses basıncı seviyesi kaynağa olan uzaklıkla büyük oranda ilgilidir. Örneğin kaynaktan 100 dB olan ses basınç seviyesi, kaynaktan 100 m. uzakta birim alana düşen enerji $1/100^2 = 10^{-4}$ olacağından 40 dB azalır ve 60 dB olur.

Üç boyutlu sınırlı ortamlarda muhtelif yansımalar nedeniyle meydana gelen dağınık ses alanı hacmi doldurur, ve o hacimde belirli bir ses düzeyi meydana gelir. Bu düzey, kaynağın yayınladığı ses enerjisi ile hacmin bütün yutucu yüzeylerinin yuttuğu ses enerjisinin dengelenmesini belirler.

C. SESİN YANSIMASI

Bir ortamda yayılan ses, karşısına herhangi bir madde çıktığı zaman bu maddeye çarpar, çarpan ses

enerjisinin bir kısmı maddeye geçer, bir kısmı madde tarafından yutulur ve geri kalanı da yansıma kurallarına göre yansır. Ses enerjisinin geçme, yutulma ve yansıma oranları, maddenin cinsi, evsafı geometrik şekli ve yüzeyinin durumu ile ilgilidir.

Ses yansıması insanın işitme duyusunda da yankı veya ses uzaması şeklinde belirir.

Genellikle her şeyde olduğu gibi insan kulağında da bir atalet vardır. Ses izlerinin kulak zarında belirli bir süre kalıcılığı vardır. Örneğin 1/100 saniye süreli bir ses kulakta 1/15 saniye süreli gibi duyulanmaktadır. Ses izlerinin işitme organlarımızdaki bu sürekliliği, aynı anda işitilen seslerin, değişik uzaklıklarda durarak ölçülmesi ile tesbit edilmiştir. Süresi çok kısa olan bu seslerin ayrı ayrı işitilebilmesi için dinleyene olan uzaklıkları farkının 22 metreden fazla olmaması gerekmektedir. Sesin havadaki hızı yaklaşık olarak 340 m/san. olduğuna göre 22 metrelik mesafe farkı yaklaşık 1/15 saniyelik zaman eşdeğer olmaktadır ($340/22 = 1/15.4$).

Bir sesin süresi ne kadar kısa olursa olsun insan kulağındaki etkisi 1/15 saniye sürmektedir. Bu bakımdan 1/15 saniyelik süre içinde peş peşe kulağımıza gelen birden fazla çok kısa süreli sesler aynı sesin uzaması gibi işitilmektedir. Çok kısa süreli olmayan sesler için yapılan bazı deneylerde en kısa ses süresi 1/10 saniye olarak

bulunmuştur. Burada da iki aynı sesin duyumlanabilmesi için mesafenin 34 m. olması gerekir.

Yankı olayına göre ses yansımaları aşağıdaki şekillerde neticelenir.

- Bir ses kaynağından doğrudan doğruya kulağımıza gelen sesle, aynı ses kaynağından yansıtıcı bir yüzden yansiyarak kulağımıza gelen sesin geçtikleri yollar arasındaki uzaklık farkı 22 m'den azsa duyumlanan ses, ses uzaması şeklinde,

- Bu uzaklık 34 m'den fazla ise duyumlanan ses, yankı şeklinde,

- Uzaklık farkı 22 ile 34 m arasında ise duyumlanan ses, sesin şekline göre yankı veya ses uzaması şeklinde olur.

D. SESİN KIRILMASI

Ses kırılması, ses dalgalarının bir engel nedeniyle yön değiştirmeleri olayıdır.

Işıқта olduğu gibi seste de kırılmanın şartı, bir aralıktan geçme veya bir yüzeyde yansımada ışınım dalgasının rastladığı aralık, kenar, köşe veya muhtelif engellerin boyutlarının gelen ışınım dalga boyundan küçük olmasıdır. Akustikte ses kırılması olayına ses dalga boyununun büyük olması nedeniyle oldukça çok rastlanmaktadır.

Kırılmanın şekli, engelin boyutları ile dalga boyuna bağlıdır. Küçük bir delikteki ses kırılması olayında, delik, küresel yayılan ses dalgalarının merkezi olarak yeni bir ses kaynağı durumuna geçer. Buna göre, bir ışınım kaynağının çevresine yaydığı ışınım dalgaları, yayıldıkları ortam içinde vardıkları her bir noktayı titreşim süresi ışınım kaynağının titreşim süresinin aynı olan birer titreşim kaynağı durumuna sokarlar. Bu ikinci titreşim kaynakları buldukları yere göre ilk kaynakla bir faz farkı gösterirler.

Belirtildiği gibi kırılma büyük oranda dalga boyuna bağlıdır. Örneğin açık duran kapılardan dalga boyu 3-5 cm olan sesler kırılmadan geçerler, yani doğrultusunu de-ğiştirmezler. Buna mukabil dalga boyu 5-10 m olan sesler kırılırlar, yani dönerek gidebildikleri mesafelere kadar gidip yollarına devam edebilirler. Bu bakımdan evlerde; banyo veya mutfaktan oturma odasına gelen seslerden, alçak frekanslı sesler daha çok duyulanmaktadır.

Konuşan bir kimseden çıkan kalın sesler her tarafa yayılır. İnce sesler ise daha çok konuşma doğrultusunda yoğunlaşır. Bu nedenle konuşmacının arkasında kalan kişiler söylenen sözleri işitirler fakat tam olarak anlayamazlar.

E. SES EMİLMESİ

Akustik her mekanın, hacmin kendine göre bir yankılanması vardır. Bu yankılanmanın özelliği, o mekanı sınırlandıran yapı elemanlarının ses emme özellikleri, mekanın düzenine, mekanda bulunan eşyaya, orada bulunan kişilere ve mekânın büyüklüğüne doğrudan doğruya bağlıdır.

F. SES EMME DERECESESİ, YANKIMA SÜRESİ (REVERBERASYON)

Bir yapı elemanı üzerine, örneğin bir bölme duvarına belirli bir ses gücü P_l 'e rastlarsa, bu ses gücünün bir bölümü olan P_{ref} (Refle) odaya gerisin geriye yansır. Kalan P_{abs} duvara girer. Bu P_{abs} o oda için kaybolmuş yani emilmiş demektir. Emilen ses gücü P_{abs} (Absorbe) nin duvara gelen ses gücü P_l 'e oranısına ses emme derecesi denir(a).

$$a = \frac{P_{abs}}{P_l} = \frac{P_{abs}}{P_{abs} + P_{ref}}$$

a değeri 0'dan (tam yansıma) ile (tam emilme) kadar değişen nicelikler alır ve frekansa bağlı olarak değişim gösterir. Duvara giren ses gücü P_{abs} 'nin bir kısmı sürtünme yolu ile ısıya dönüşür. Bu olay açık gözenekli malzemelerde örneğin lifli ve köpüklü suni maddelerde özellikle belirgindir. Buna dağılım da denir.

Bir hacmin yankısallık derecesi, fiziksel olarak, o hacmin yankıma süresi T ile belirlenir. Bu süreye

reverberasyon süresi de denmektedir. Bu süre, hacimde ışı-
tılan, bir ses kaynağının ışıtmayı durdurduktan sonra o an-
daki ses basıncı seviyesinin 60 dB düşmesi için geçen za-
man süresidir.

Bir ses kaynağı faaliyete geçtiği zaman, salon dahi-
lindeki ses şiddeti seviyesi birden yükselir ve belirli
bir seviyeye geldiğinde ses kaynağı faaliyetine hala devam
ediyorsa bu seviyede kalır. Şayet ses kaynağı ani olarak
durursa ses seviyesi derhal azalmaya başlar. Ancak bu
azalma derhal olmayıp muayyen zamanda azalmalar halinde
meydana gelir. Örneğin ilk saniyede ses şiddetinin orta-
lama % 60'ı kadardır. Böylece ses seviyesi tedrici bir
şekilde sifıra inmektedir.

Bir hacimde ses ışınlarının ortalama serbest yol
uzunluğu üzerinde sürdürdüğü istatistik gözlemler sonunda
SABINE, yankıma süresi T ile eş değerli ses emme alanı A
arasında ve o mekânın hacmi V ye göre aşağıdaki sayısal
bağıntıyı bulmuştur(32);

$$T = 0.17 \frac{V}{-A}$$

T = Yankıma süresi (san)

V = Hacim (m³)

(32) Sabine W.C., Amer. Arch. Berildring, News. 1920.

A - Eş değerli ses emme alanı (m^3)
(Odanın emâci gücü etkin m^2)

Yankıma (Reverberasyon) süresinin kısa veya uzun oluşunun hacim akustığında anlaşabilme üzerindeki rolü oldukça önemlidir. Konuşmanın heceler halinde olduğu ve konuşma hızına göre heceler arasındaki zamanın muayyen bulunduğu bilinmektedir. Aynı şekilde bir müzik kompozisyonu da notalardan meydana gelmektedir ve bu nota aralarında belirli bir zaman parçası vardır. Konuşma veya bir müziğin icrası, muhtelif araları ve ses şiddetleri olan heceler veya notalar ayrı birer ses olarak ardısıra devam etmektedir. Her hece veya notanın aldığı ses şiddetinin düşüşü için geçen süre, takip eden hece veya notanın ara süresinden daha büyük olursa ikinci hece veya nota, birincinin etkisinde kalmış olur. Bu takdirde konuşmada veya müziğin duyulanmasında bir anlaşılmama veya seslerin birleşmesi, karışımı meydana gelmiş olur. Bu aksaklığın düzeltilmesi yankıma veya reverberasyon süresi denilen, hece veya notanın ses seviyesinin düşüş zaman süresinin kısalması ile mümkün olmaktadır. Bu sürenin gereğinden daha kısa olması ise hecelerin veya müzik notalarının gerçek değerlerinin verilememesi ve arada kopukluklar meydana gelmesine sebep olmaktadır.

Açık hava toplantı alanları ve auditoriumlarda yankıma olmadığından yankıma süresi söz konusu değildir. Kapalı hacimlerde duvar, tavan ve diğer yüzler yankıma-

lara neden olduklarından ses seviyelerinin belli değerlere düşme süresi uzamaktadır. Bu bakımdan kapalı hacimlerde yankıma süresinin tesbitinde duvar, tavan gibi yansıtıcı satırlar kontrolü ve uygun malzemelerle düzenlenmeleri önemlidir.

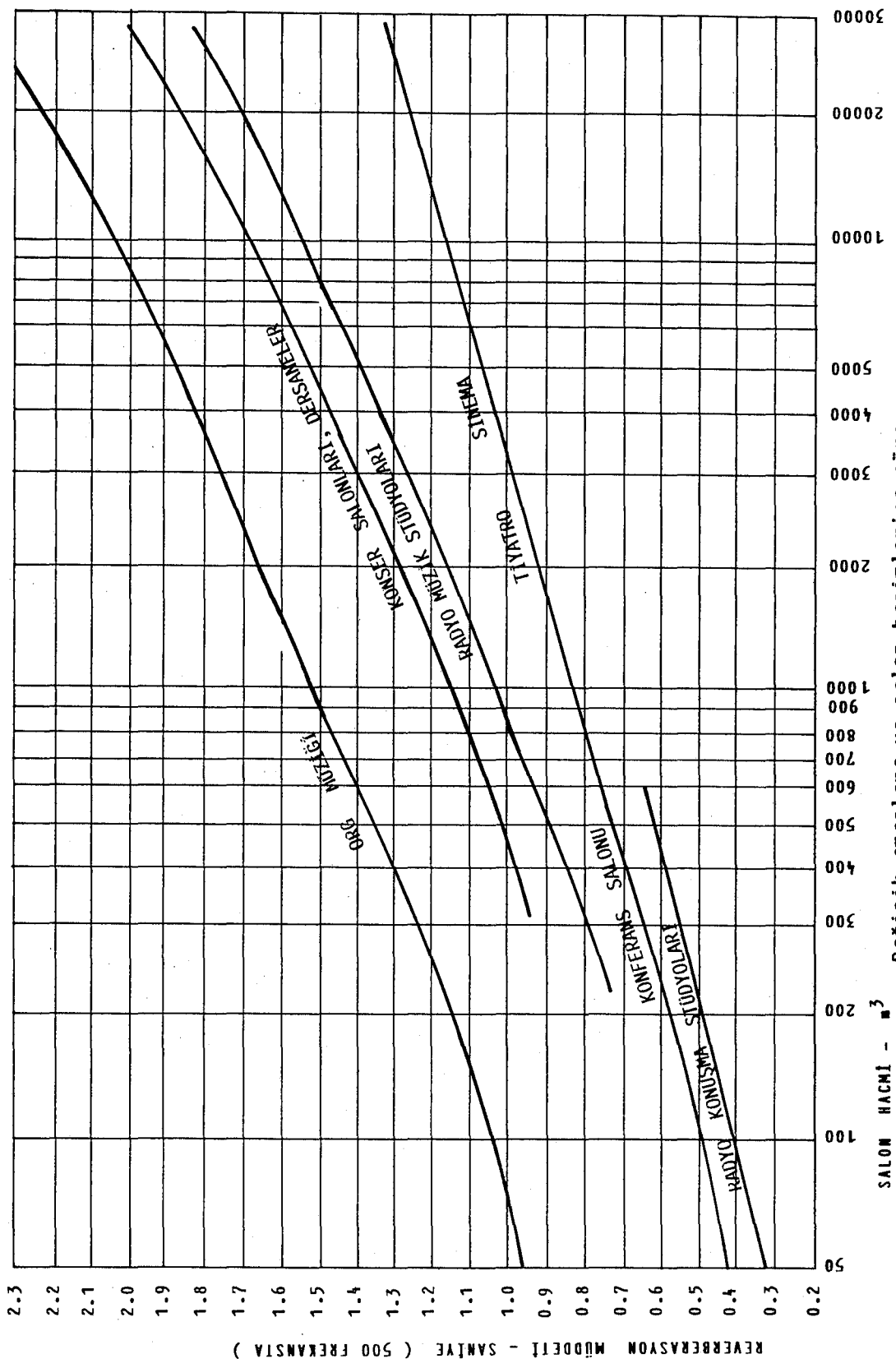
G. YANKIMA SÜRESİ FORMÜLÜNÜN UYGULAMA ALANLARI

Yankıma süresinin bulunmasını sağlayan formülün kullanılmasında dikkat edilmesi gereken nokta, bu formüllerin sesin tam olarak dağıldığı hacimlerde uygulanacağıdır. Form ve emicilik tedbirleri iyi dağılmamış değildir. Örneğin bir boyu diğerine göre çok farklı koridor gibi hacimlerde döşeme, yan duvar ve tavan kaplama malzemelerinin ses emicilik derecelerinin çok farklı olduğu salonlarda hesaplama sureti ile bulunacak yankıma süreleri ölçülmek sureti ile bulunur(33).

H. SES GEÇİRME BİÇİMLERİ

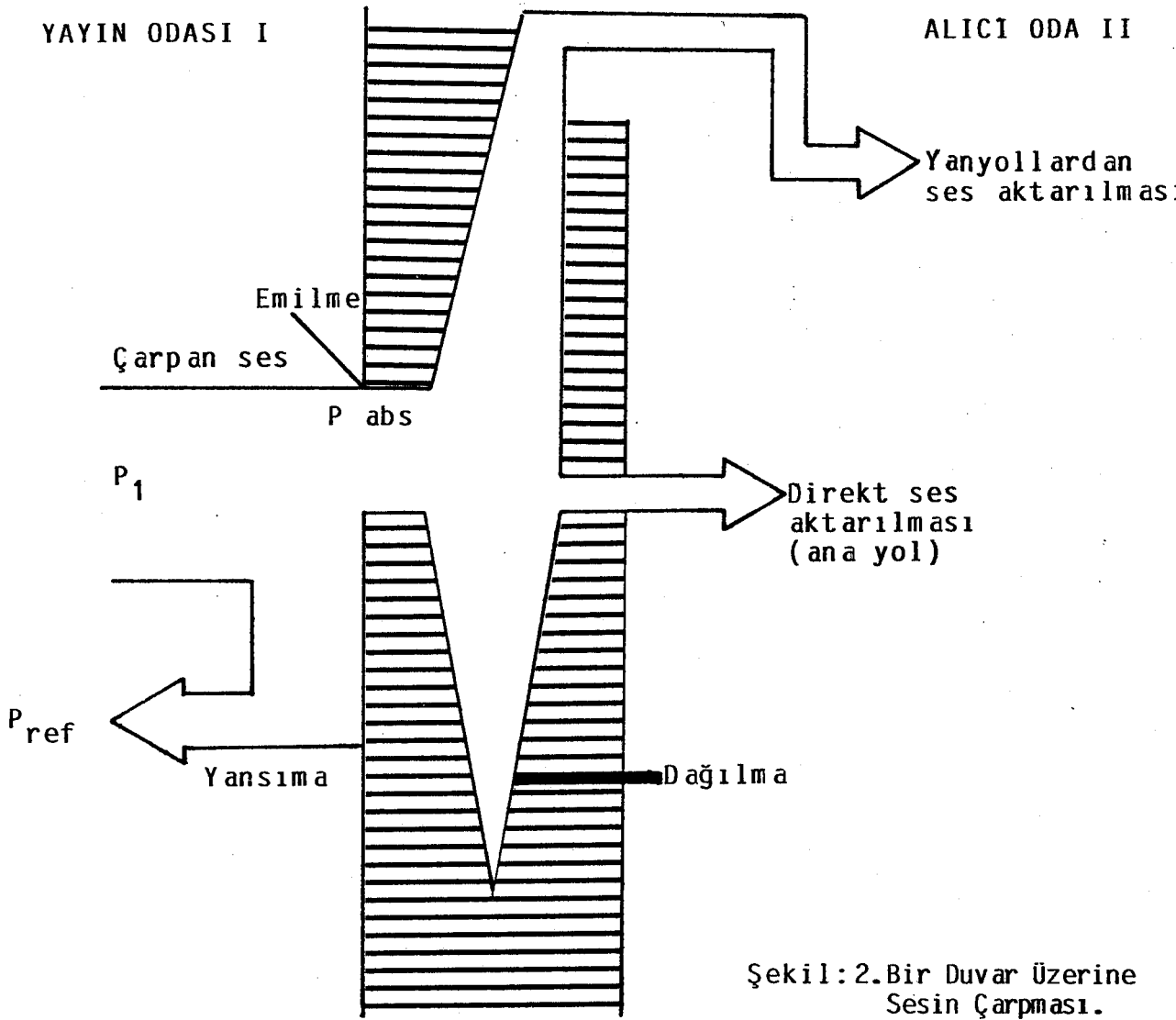
Yapı elemanı, iki odayı birbirinden ayıran bir duvarı ele alırsak, sesin böyle bir duvara çarpması halinde izlenen olaylar şu şekildedir:

(33) Ernest Neufert, Bau Entwurfslehre, Berlin 1956, s.60



Değişik amaçlara ve salon hacimlerine göre
500 Hz de uygun Reverberasyon süreleri.

Şekil:1.



İçinde ses kaynağının bulunduğu ve bundan dolayı da yayım odası denebilecek oda 1 de belirli bir ses gücü P_1 ara duvara çarpar. Bir ses gücü P_{ref} yayın odasına geriye yansıtılır. Kalan P_{abs} duvara girer ve emilir. Emilen ses gücü P_{abs} nin çarpan bütün ses gücü P_1 e oranının ses emme derecesi (α) olduğu bilinmektedir. Duvara giren ses gücü P_{abs} nin duvardan geçerek komşu

odaya, alıcı odaya aktarılan kısmı, bu bölümün konusudur. Bu aktarılma ve geçme olayı çeşitli şekillerde meydana gelir.

İkinci şekil doğrudan doğruya duvardan geçen bir ses olayının mümkün oluşudur. Bu ses aktarılış olayına ana yol denir. Bundan başka bitişik yanlardaki yapı elemanları üzerinde ses aktarılması da düşünülmelidir. Öncelikle yapı elemanlarının ayrılma (çatallaşma) yerlerinden, bitişik duvar ve tavanlara uzanan katı cisimlerden geçen bir ses aktarılması, sonradan da o noktadan başlayan ve alıcı odaya atlayan bir ses iletilmesi olayı düşünülmelidir. Bu ses geçirme yollarına yan yollar denir. Bu yollar üzerinden, örneğin sınıf yapılarında ses enerjisinin büyük bir dilimi alıcı odaya ulaştığından, bunlar büyük pratik öneme sahiptirler(34).

III. EĞİTİM VE SES

Öğretmenin önemli ürünlerinden biri kavramdır. İnsan yavrusu ana karnında iken çevresiyle etkileşimde bulunmaya yani yaşantılar geçirmeye başlar. Doğuncaya kadar, ana vücudundan gelen kimyasal, mekanik ve termik

(34) Muzaffer Özer, Yapı Akustiği ve Ses Yalıtımı, Arper Yayınevi, İstanbul 1979, s.41.

uyarıcılara, iç iletişim yeteneğini kullanarak cevap verir. Doğuştan sonra, bu etkileşim etkenlerine optik uyarıcılarda katılır. Çocuk iç iletişime devam etmekle birlikte çevresini oluşturan diğer varlıklar ve bireylerle etkileşime ve iletişime girer. Çevresindeki kişiler tarafından kasıtlı ya da kasıtsız olarak hazırlanmış olan çeşitli yaşantıları geçirmeye başlar. Böylece kendisini etkileyen her uyarıcıyı duyu organlarıyla alır, beyinde duyu haline çevirir algılar, daha önce geçirmiş olduğu ya da algıladığı yaşantıların beyinin hücrelerinde kalmış olan izleriyle karşılaştırıp yorumlar, gerekli cevapları da verdikten sonra onları da yeni algı izleri halinde hücrelerinde depo eder. Bu sırada davranışlarında durmadan değişimler olur, yani hergün yeni şeyler öğrenir. Zamanla, geçirilen bazı yaşantıların, çevrede yer alan aynı ya da benzer eşya veya olgulara ait yaşantı izleri arasında ortak yönleri nedeniyle ilişkiler kurulmaya başlanır. Böylece ortak yönleri olan eşya ve olgu gruplarının her biri için bir kavram oluşmaya başlar. Her kavram, her eşya veya olgu grubu için zihinde muhafaza edilen yaşantı izlerinin ortak yönleri arasındaki ilişkinin ifadesi olan bir genellemedir. .

Çocuk iki yaşına doğru konuşmaya başlayınca, her yeni sözcüğü zihninde geliştirmiş ya da geliştirmekte olan bir

kavramın sembolü olarak öğrenmeye başlar(35).

Eğitimde bir iletişim modeli incelendiğinde bunun bilgi verme ve yorumlama niteliği taşıyan bir süreci içerdiği görülmektedir. Bu modelde mesajlar bilgi ve bilgiye reaksiyon, bunları gönderen ile alan arasında gidip gelmektedir.

Mesajların seyahat ettiği yol iletişim kanalıdır. Mesaj öğrenci ve öğretmen arasında cümle olarak belirir. Alıcının reaksiyonu ise dinlemedir. Bu reaksiyonlar aktif cevaplara yöneltebilir, bir soru bir cevap ya da öneriye yöneltebilir. Öğretmen tarafından iletilen bir mesaj bazı öğrencilerce ilginç cevaplar, sorular veya öneriler meydana getirmeye yol açabileceği gibi, diğerlerince hiçbirşey meydana getirmeyebilir. İdeal olarak iletişim kanalı mesajlar ve karşıt mesajlar iletmektedir. İdeal bir ortamda iletişim süreci herhangi bir engel olmadan bir kanal yoluyla meydana gelir(36).

Eğer yeterli bir işitme ortamı mevcut değilse, bu uygun olmayan ortam için iki neden mevcuttur. Biri yeterli sesli uyarının olmayışı özellikle sözlü iletişim sembollerini kapsayan uyarıların olmayışı veya sayıca (tür)

(35) Çilenti, Eğitim Teknolojisi, s.32.

(36) Cevat Alkan, Eğitim Ortamları, Ankara 1979, s.31.

azlığı, şiddet azlığı ve esneklik yokluğudur. Böylesi ortamlar, yani sesli uyaranların yetersiz olduğu ortamlar, işitme tembelliği diye adlandırılan durumun gelişmesine de sebep olabilir. Öte yandan dinlenmede olumsuz alışkanlıklar yaratır. Diğer, bir ortamda gereğinden fazla sesli uyaranın bulunmasıdır. Eğer, bir ortamda insan kulağının alım gücü sınırlarını aşan, insan kulağının alışık olmadığı düzende, insanın almak istediği sesli uyarıdan başka ve ondan daha şiddetli sesli uyaranlar varsa, bu ortamlara gürültülü ortamlar denir(37).

Kulak kendisine gelen titreşimleri, beynimizde ses halinde duymamıza aracılık eden bir organımızdır.

Diğer duyu organlarımız gibi, kulağımızın duyarlılığı da sınırlıdır. Kulağın etkilenmesi için, gelen ses dalgalarının şiddeti belirli değerler arasında olmalıdır. Kulağımızın bir alt şiddet sınırı vardır. Bu sınırın altındaki titreşimler duyulmazlar(38).

Bir dalganın boşluktaki herhangi bir noktadaki şiddeti, o noktada dalganın yayılma doğrultusuna dik 1 cm^2 'lik bir alandan bir saniyede geçen enerjidir. Şiddeti duyulmayacak kadar az olan titreşimlerin gürlüğü

(37) Özsoy, a.g.e., s.39.

(38) Ayhan Zeren, Müzikte Ses Sistemleri, Fotomat Basım-
evi, Ankara 1978, s.12.

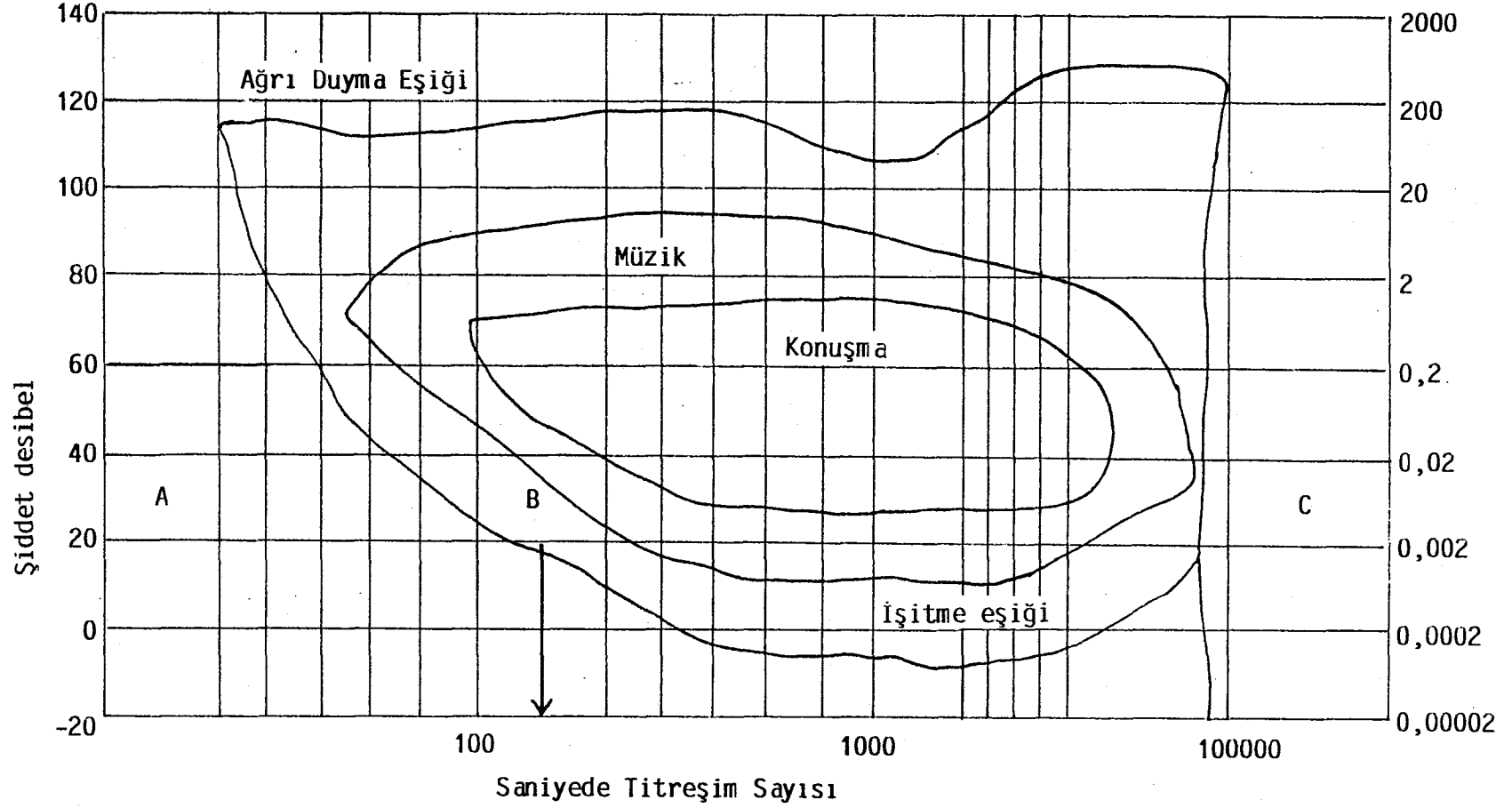
sıfırdır. Şiddet arttıkça sesin gürlüğü de artar. Ama ikisi arasındaki bağıntı basit değildir. Örneğin sesin şiddeti 10'dan 100'e çıkarsa, gürlük 1'den 2'ye çıkar yani gürlük, şiddetin logaritması ile orantılıdır.

Kulağın duyabileceği en küçük şiddete eşik değeri denir. Eşik değeri bütün frekanslar için aynı değildir. Bazı frekanslar, şiddetleri, genlikleri çok az da olsa kulağı uyarabilirler. Bazılarının kulağı uyarabilmesi için genliklerinin daha büyük olması gerekir. Bu durumu, gözümüzün çeşitli renklere gösterdiği duyarlılıkla karşılaştırabiliriz. Çeşitli frekanstaki seslerin eşik değerleri grafiğe geçirilirse, şekildeki kapalı eğrinin alt kısmını oluşturdukları görülür(39).

Şekil 3'te görüleceği gibi, ortalama bir insan kulağının en iyi duyabileceği sesler, frekansı 3000 dolayında olan seslerdir. Bu frekanslardaki eşik değeri 10 desibel kadardır.

Bir sesin şiddetiyle ilgili ikinci bir sınır daha vardır. Bu grafikte bulunan eğrinin üst kısmıdır. Bir titreşimin şiddeti, bu eğriyle belirlenen sınırı geçerse, titreşim ses olarak duyulamaz. Yani, bir ses çok zayıf olduğu zaman nasıl işitilemiyorsa, çok kuvvetli olduğu zamanda öyle işitilemez. Yalnız, çok zayıf olan bir

(39) Elec Nisbett, Sound Studio, London 1974.



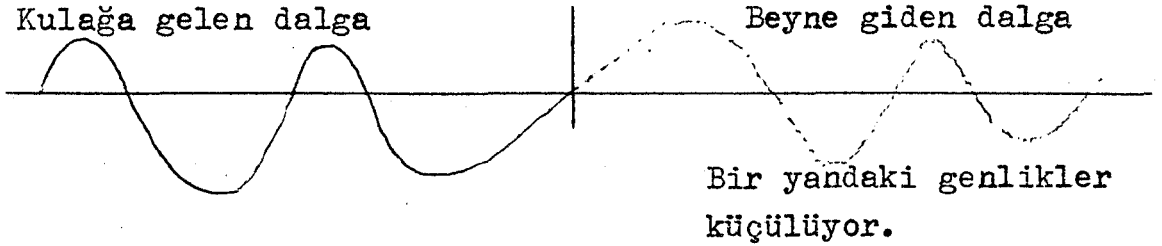
Şekil:3. İnsan kulağının duyabildiği sesler.

titreşim işitilemez. Bunun dışında kuvvetli bir titreşim işitilemez ama bir acı duygusu uyandırır. Bu nedenle, eğerinin alt kısmına işitme eşiği dendiği halde, üst kısmına acı duyma eşiği denir. 1000 frekanslı bir sesin acı duyma eşiği ile işitme eşiği arasında 130 desibel kadar bir şiddet farkı vardır. Buna göre ancak duyulabilecek sesin gürlüğünün sıfır olduğu varsayılırsa, aynı sesin acı vererek duyulmaz hale geldiği sırada gürlüğünün 130 olacağı açıktır. Gürlük birimi olarak desibel birimi yerine phon kullanılır. 1 phon, kulakta ayırdedilebilecek en küçük ortalama gürlük değişmesidir.

Kulağımız birçok titreşimleri, eğer genlikleri uygun ise ses olarak duyabilmektedir. Ama madde titreşimlerinin bir çoğu genlikleri ne olursa olsun, kulakta ses olarak duyulmazlar. Harmonik titreşim yapabilen maddi sistemlerin titreşimleri çok geniş bir frekans alanına yayılır. Saniyede, 10^{-2} titreşim yani 100 saniyede 1 titreşimler de vardır. Fakat kulağımız bu titreşimlerin hepsini duyamaz. Kulağımızın duyar olduğu titreşimlerin frekansı ortalama 20 ile 20.000 arasında değişir.

Kulağımızın önemli bir özelliği ilgi çekici olmasıdır. Kendisine gelen dalgalara yeni dalgalara ekler ve onları değiştirir. Böylece, beynimizde algıladığımız sesler, kulağımıza gelenlerden başka olur. Bunun nedeni, kulak zarının yapısının simetrik olmayışındır. Basit yapıllı simetrik bir zar, kendisine gelen titreşimlere bütünüyle

uyarak titreşir. Simetrik bir zar, denge konumunun iki yanına aynı genlikle gidebilen bir zardır. Oysa kulak zarında durum böyle değildir. Kulak zarının bir yanında yalnız hava bulunduğu için o yana doğru serbestçe titreşebilir ve titreşim yalnızca zarın esnekliğine bağlı olur. Ama öbür yanda karışık bir kemik sistemi vardır. İçeri doğru olan hareket, hem zarın hem de kemik sisteminin esnekliğine bağlı olacaktır. Dolayısıyla, kulağa gelen basit harmonik bir titreşim, kulak zarının içeri doğru olan titreşimleri engellediğinden, şekilde kesikli eğriyle gösterilen biçimde değişir. İç kulağa açılan penceredeki zar ile iç kulaktaki sıvıda simetrik değildir, ve dolayısıyla, dışardan gelen titreşimleri aynı biçimde değiştirirler.



Kulak kendisine gelen basit bir sese, doğal olarak o sesle birlikte bulunması gereken ikinci, üçüncü titreşimleri de ekler. 100 ve 200 frekanslı iki basit sesin aynı anda kulağa gelmesiyle frekansı 100 olan ve şiddeti bütün öbür frekansları örtecek kadar büyük olan bir ses

duyarız. Ama bunun yanında, şiddetleri gitgide azalan 200, 300, 400, 500 frekanslı seslerin yani ikinci, üçüncü... titreşimlerinin bulunacağını belirleriz(40).

IV. GÜRÜLTÜ

Ses, hava basıncındaki dalgalanmaların kulaktaki etkisinden ileri gelen bir duygudur. Gürültü ise genellikle istenmeyen ses olarak tanımlanmaktadır.

Aşırı gürültü, rahatı, güvenliği ve dolaylı olarak da verimliliği etkiler. Gürültünün giderek artması, kişiler üzerinde önce rahatsızlık duygusu yaratmakta, arkasından konuşmayı zorlaştırmakta ve en sonunda da işitme gücünü azaltmaktadır(41).

Aşırı gürültü içinde uzun süre çalışmanın ya da bulunmanın işitme gücü üzerinde olumsuz ve onarılmayacak sonuçlar yarattığı bilinmekteydi. Gürültünün işitme duygusunu etkileyebileceği kritik düzeyin saptanmasını amaçlayan çalışmalara ise, ancak son yıllarda girişilmiştir. Güvenli gürültü düzeyinin ve ne kadar süre ile dayanabileceğinin ortaya konmasında ise çeşitli ve karmaşık et-

(40) Zeren, a.g.e., s.20

(41) Murrell K.F.H., Ergonomics, Chapman and Hall, 1969
London, s.85.

menler rol almaktadır(42).

- Aşırı gürültü içinde kısa süre bulunma bile geçici bir sağırlığa yol açabilmektedir. Bu sağırlık birkaç dakika içinde ortadan kalkabilir ya da haftalarca hatta aylarca sürebilir. Bu tür geçici sağırlıklar, daha önceden varolan işitme duygusu eksilmelerini de arttırabilmektedir.
- İleri yaşlarda özellikle tiz seslere karşı olmak üzere, işitme duygusunda bir eksilme söz konusudur. Yaşlılıktan ileri gelen sağırlıkla, yüksek gürültü düzeylerinin yol açtığı sağırlık arasında bir ilişki yoktur. Ancak kritik gürültü düzeyinin saptanmasında birinci tür sağırlığın da gözönünde tutulması gerekir.
- Sürekli sağırlık yaratan gürültü düzeyleri bakımından kişiler arasında önemli ayrılıklar bulunabilmektedir.

İşitme duygusunun korunabilmesi için Avustralya Standartlar Enstitüsü'nün geliştirdiği tasarıda 85 dBA'nın çoğunluğu etkileyeceği, belirli kişilerde ise bu etkinin 75 dBA'dan başlayabileceği belirtilmiştir.

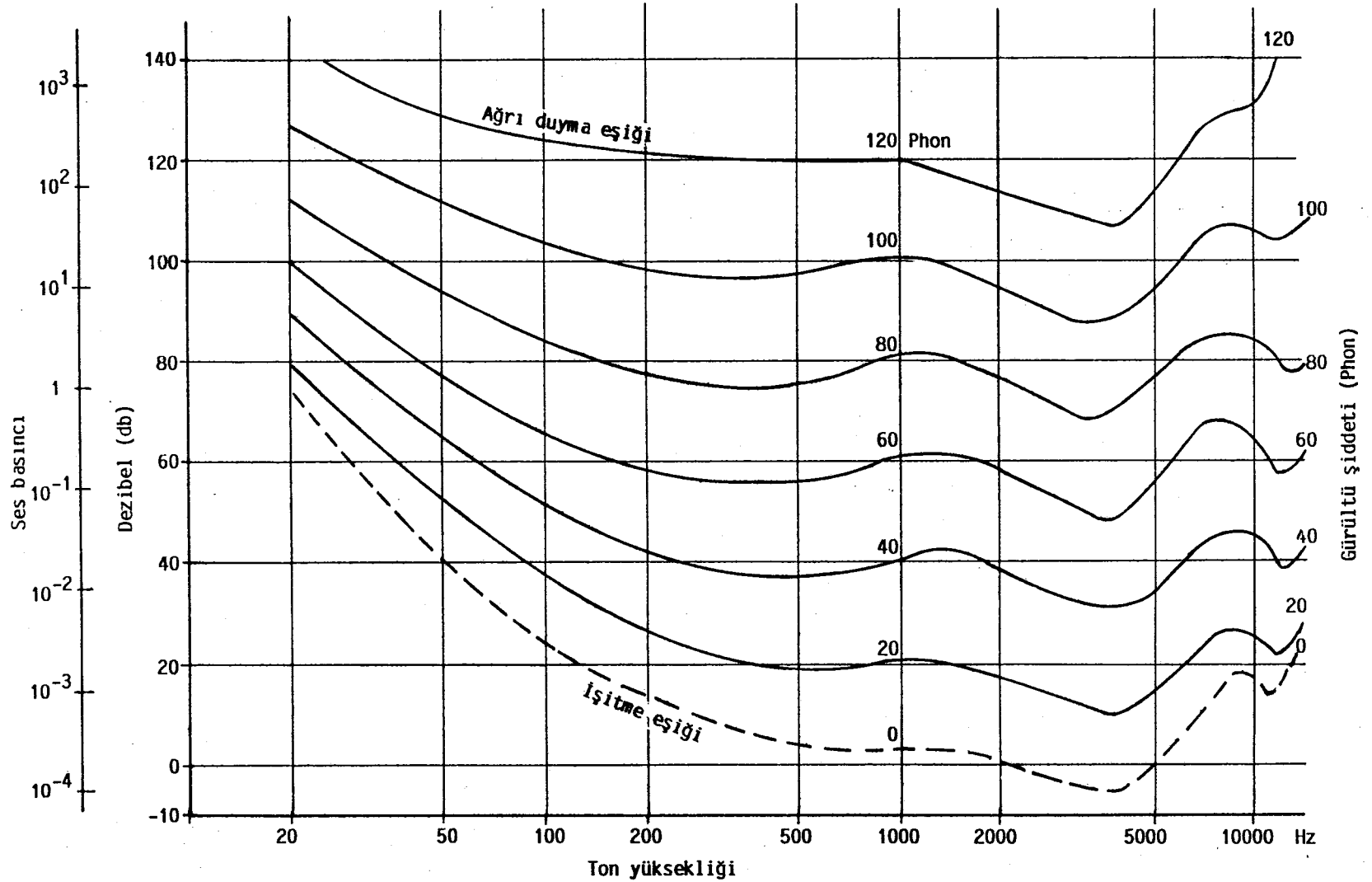
(42) Ergonomi, M.P.M. Yayınları 221, Ankara 1977, s.107.

85 dB'nin üzerindeki gürültü düzeyleri içinde uzun süre bulunma işitme duygusu üzerinde sürekli onarılmayacak bir azalmaya yol açar. Ancak bu eksilmenin ne kadar süreden sonra söz konusu olduğu binalarda bulunan kişiler için değiştiğinden dolayı, kesinlikle ortaya konulmamaktadır. Ayrıca, işitme duygusu böylece etkilenen bir insan da durumu genellikle konuşmayı işitmede zorluk çekmeye başladığı ana kadar anlayamamaktadır(43).

Gürültünün ölçülmesinde Desibel (dB) birimi kullanılmaktadır. Fakat insan kulağının seslere karşı duyarlılığı sesin frekansına da bağlı bulunmaktadır. Bunun anlamı insan kulağı, aynı ses basıncındaki, fakat farklı frekansdaki iki sesi aynı derecede duymamaktadır. Bu nedenle gürültü ölçümünde, frekansa bağlı olarak duyarlılıkla dikkate alınarak geliştirilen dB (A) kullanılmaktadır. Frekansa bağlı olarak gürültüyü veren eğriler şekil 4'te gösterilmiştir.

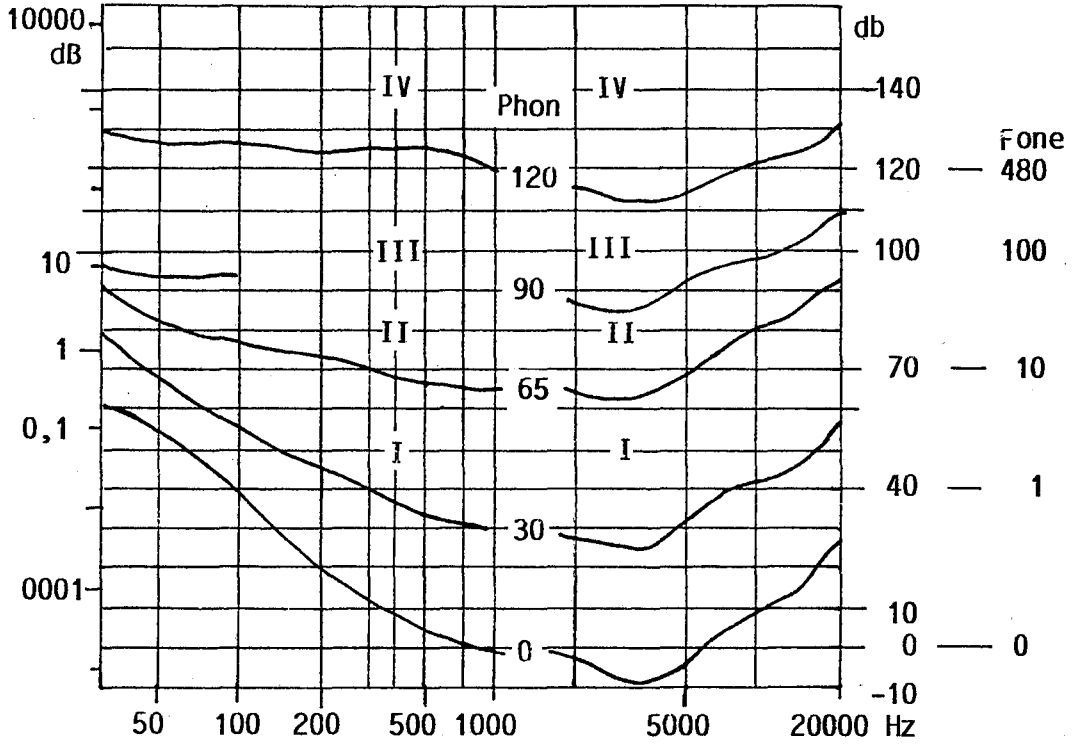
Şekil 4'te mikrobar olarak ses basınca, desibel ölçeği ve aynı zamanda subjektif olarak gürültüyü belirleyen phon ölçekleri arasındaki ilişkiler de görülmektedir. Fiziksel ses şiddetinin subjektif bir ölçeği olan phon değeri 1000 Hz için aynıdır. Yine şekilden görüleceği gibi, insan kulağı 3000-4000 Hz bölgesinde en duyarlıdır.

(43) A.g.e., s.106.



Şekil:4. Duyarlık yönünden ses basıncı ve frekans arasındaki ilişki.

Fonksiyon başarı ve sağlığa etki yönünden gürültü, çeşitli kademelere ayrılmaktadır. Bu kademeler aşağıdaki şekilde görülmektedir(44).



Şekil:5. Phon ve Desibel Ölçeğinde Gürültü Kademeleri

Kademe 0 : 30 dB den küçük, gürültü olarak alınmaktadır.

Kademe I : 30-65 dB ancak insanı rahatsız etmektedir.

Kademe II : 65-90 dB özellikle ve getativ sinir sisteminde (insanın kendi isteğine bağlı olmayan) etkili olmaktadır. Sindirim organlarında, kalbin, solunum ve dolaşım sisteminin fonk-

(44) Howard M. Tremaine, Audio Cyclopedia, 1977 Newyork, s.23.

siyonunda arızalar olabilmektedir. Böylece tehlikeli bölge olarak alınmaktadır.

Kademe III: 90-120 dB etkinin uzun süre veya uzun yıllar olması halinde kalıcı ağır işitmeye neden olmaktadır. Bu nedenle zararlı kademe olarak alınmaktadır.

Kademe IV : 120 dB den büyük etki süresine bağlı olarak, kalıcı sağırılık kendini göstermektedir(45).

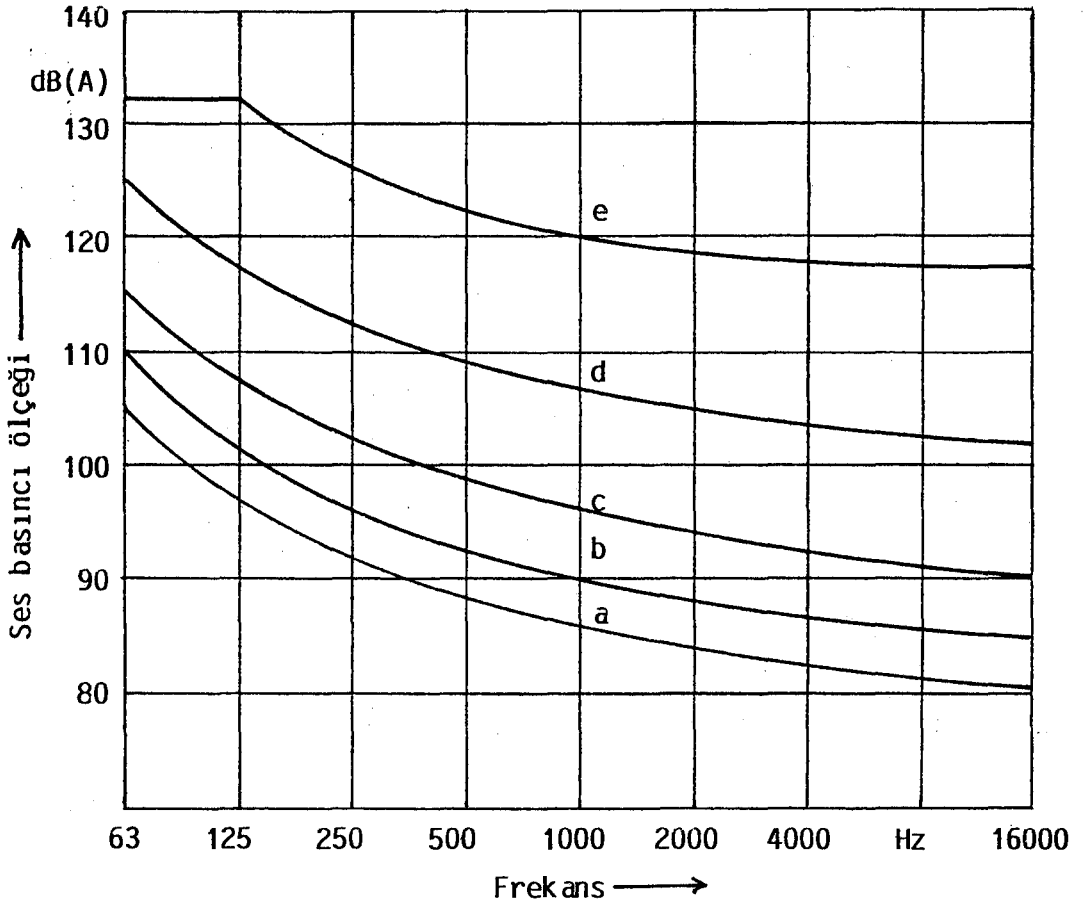
Frekansın 4000 Hz dolayında olması halinde etki en büyük olmaktadır. Genel bir kural olarak eğer frekans 1000 Hz den büyük ise gürültünün şiddeti 85 dB, buna karşılık frekans 1000 Hz den küçük ise 95 dB değerini aşmamalıdır.

Gürültü sorunu ele alındığında, gürültünün derecesi yanında sürede önemli olmaktadır. Örnek olarak 105 dB de 10 yıl, 115 dB de bir yıl veya 125 dB de 1 ay çalışma, zarar yönünden eşdeğer alınmaktadır. Bu nedenle duyu organlarında bir zarar olmaması için fazla gürültülü çalışma koşulunda, sürenin ayarlanması gerekir.

Gürültü insanın başarısını etkilemektedir. Gürültü arttıkça dikkatin toplanması zorlaşmakta, yetenek azal-

(45) Howord M. Tremaine, a.g.e., s.46.

makta ve zihinsel başarının azalmasına neden olmaktadır(46).



Şekil:6. Gürültü Etkisinin Ses Basınç Ölçeği ve Günlük Yükleniş Arasındaki İlişki.

V. AKUSTİK

Akustik, sesin meydana gelişi, yayılması, duyulması ve özellikleri ile uğraşan ilimdir. Toplulukların,

(46) Hamza Dinçer, Ergonomi, TZDK Yayınları, Ankara 1977, s.24.

konuşmaları ve müziği daha iyi duyabilmeleri için akustik ilmini geliştirmeye çalışmaları ve bu ilimden yararlanmaları oldukça eskilere dayanmaktadır(47).

İçinde yaşadığımız yüzyılda sesin yansması, emilmesi ve yankı gibi fiziksel özelliklerinin matematiksel ifadelendirilmesi çalışmaları ile birlikte gürültünün insanlığa olumsuz yönde etkisinde saptanması ile konuşma ve müzik salonlarının akustik tedbirleri ile insanların içinde çalıştıkları ve yaşadıkları yapılarda gürültülerin yalıtılması ve muhtelif etkenlerle doğan seslerin zararsız seviyelere düşürülmesi tedbirleri de geliştirilmiştir.

A. FİZYOLOJİK AKUSTİK

Yapı akustiğinde iki önemli nokta her zaman gözönünde bulundurulur. Birincisi ses yolu ile insana istenen bilgiler ve duygulanmanın ulaştırılması gerektiği için, ikincisi de sestten ileri gelen, insanın rahatsızlık duygusunun, sağlığının olumsuz yönde etkilenmesinin ve çalışma kapasitesinin azaltılmasının önlenmesi amacı ile uğraşırlar.

Hacim akustiği, birinci durumda iyi işitme şartlarının dinleyicilere sağlanması ödevini yüklenmişken,

(47) Özer, a.g.e., s.15.

yapı akustiğinin ikinci durumdaki ödevi, insanı gürültüden korumak olmaktadır.

B. FİZYOLOJİK SES SEVİYESİ

İnsan kulağı bütün frekanslara aynı şekilde duyarlı değildir. Bu insan fizyolojisinin bir özelliği olup insan kulağının en çok duyarlı olduğu sesler, frekansı 3150 ile 4000 arasında olan seslerdir. Kulağın çeşitli frekanslar için gösterdiği duyarlılık farkı sesin şiddeti ile değişir. İşitme alt eşliğinde maksimum olan bu fark, ses şiddetinin artması ile azalır, fakat en şiddetli seste bile tamamen yok olmaz.

Frekans (Hz)	Normal kulağın duyacağı en hafif ses (dB)	Frekans (Hz)	Normal kulağın duyacağı en hafif ses (dB)
25	+65,0	800	+ 4,4
31,5	+58,6	1000	+ 4,2
40	+48,4	1250	+ 3,8
50	+41,7	1600	+ 2,6
63	+35,6	2000	+ 1,0
80	+29,8	2500	- 1,2
100	+25,1	3150	- 3,2
125	+20,6	4000	- 3,9
160	+18,8	5000	- 1,1
200	+13,8	6300	+ 6,8
250	+11,2	8000	+15,3
315	+ 9,1	10000	+16,4
400	+ 7,2	12500	+18,0
500	+ 6,0	16000	+26,2
630	+ 5,0	20000	+35,1

Değişik frekanslara göre işitme alt eşliğindeki ses şiddetleri,

Tablo 1'de görüldüğü gibi fiziksel ses şiddeti 50 dB frekansı 31,5 Hz olan bir sesin işitilmesine rağmen; fiziksel ses şiddeti aynı, frekansı 500-1000 Hz

olan, küçük bir çocuğun birkaç metre ilerde hafif sesle söylediği şarkı işitilir.

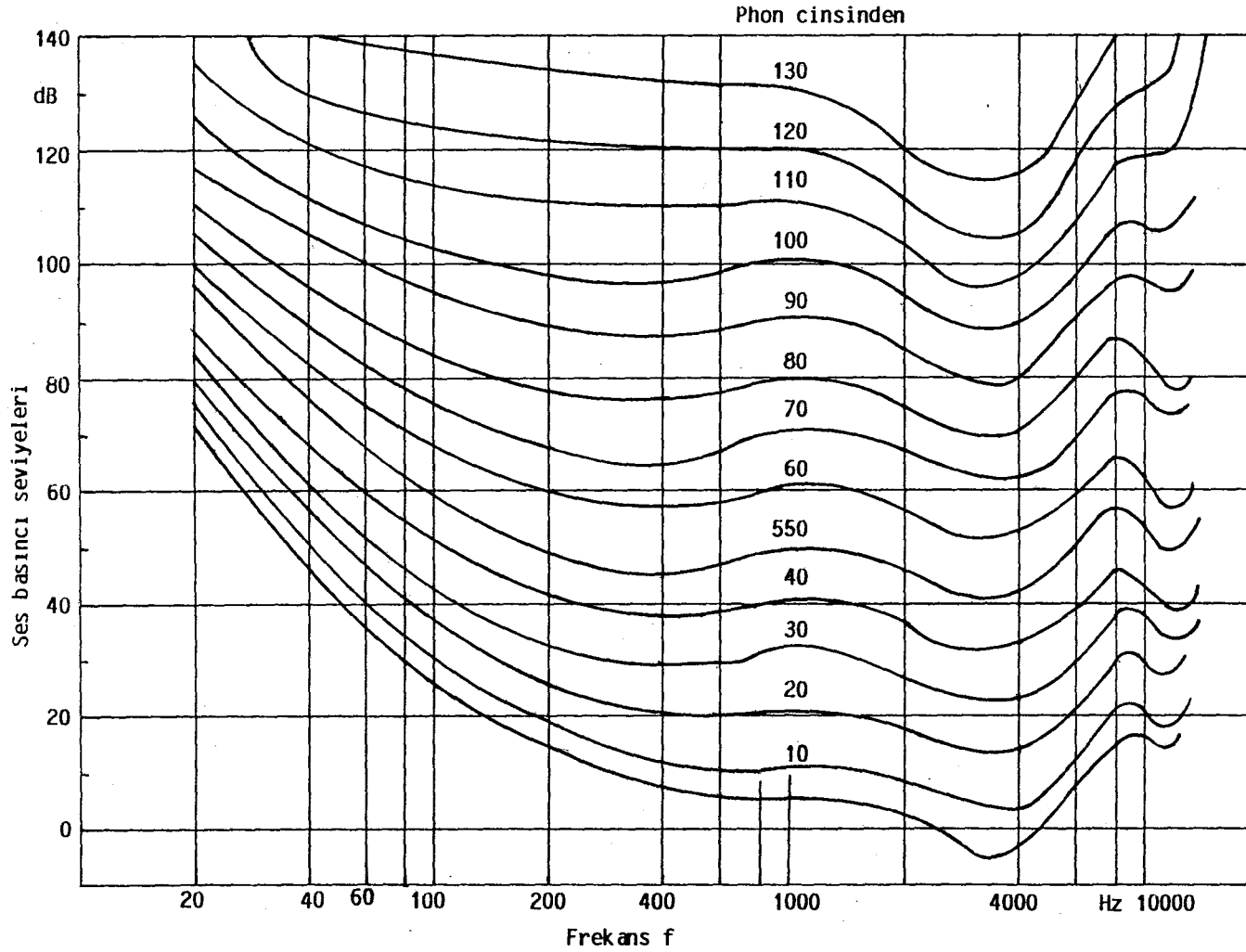
Hacim akustiği ve yapı akustiğinde önemli olan insan kulağının duyarlılığına göre değişen fizyolojik ses şiddeti seviyesidir.

Normal duyan insanlarda işitme alt eşiği 4 phon'dur. Bu uyarı eşiğinin sağlanabilmesi için değişik frekanslarda başka başka ses basıncı seviyeleri gereklidir. Alçak frekanslarda bir işitme duyusuna ulaşmak için, orta ve yüksek frekanslara oranla daha yüksek ses basıncı seviyeleri aranır. İşitme eşiği büyük bireysel oynamalar gösterir. Ses 120 phon'un üzerinde bir acı, ağrı olarak algılanır. Eşit seviye gösterge eğrileri, paralel kayma halinde meydana gelmez. 1000 Hz'lik standart seste ses yüksekliği seviyesini 10 phon tutarında yükseltmek (yapılan tanımlama gerliği olarak) şart iken, alçak frekanslarda daha az seviye farkları yeterlidir(48).

C. AKUSTİĞİN FİZİKİ ESASLARI VE TANIMLARI

Bina fiziğinin özel bir dalı olan yapı akustiğinin hem yapı tekniği hem de fizik tekniği ile ilgili kendine özgü kavramları vardır. Bu kavramların tanımlamaları ve

(48) Halliday, -Resnick, a.g.e., s.323.



Şekil:7. Sinüs biçimli,önden gelen ve her iki kulakla işitilen sesler için eşit ses şiddeti (yüksekliği) eğrileri.

hesaplamaları kontrüksiyon temel bilgilerinden önce ele alınmalıdır. Bundan sonra sesin fiziksel gücü ile sesin insanlara subjektif etkisi arasındaki bağlantı üzerinde durulmalı ve daha sonra da sesin yayılması, emilmesi ve yalıtımı konularının fiziksel temellerinin açıklamaları yapılmalıdır(49).

Daha önce ses konusunda incelediğimiz gibi burada da akustikle ilgili fiziki tanımlara değineceğiz.

Ses Titreşimleri ve Ses Dalgaları: Ses, elastik bir ortamda, bir etken vasıtası ile meydana gelen mekanik titreşimlerin dalgalar halinde yayılarak işitme duyulması sağlanmasıdır. Bir titreşim, içinde bulunduğu ortamda ard arda parçacıkların elastik bağıntısı yoluyla ilerler. Ortam parçacıkları, zaman fonksiyonu içinde hep birden titreşmeyip sesin yayılma doğrultusunda zaman ölçümüne göre yavaşlama ve hızlanmalar şeklinde meydana gelir. Ortam parçacıklarının bu hareketine dalga hareketi, dalga hareketinin ortam içinde zaman fonksiyonuna göre ilerlediği hıza, sesin yayılma hızı (c) denir(50).

(49) Özer, a.g.e., s.2.

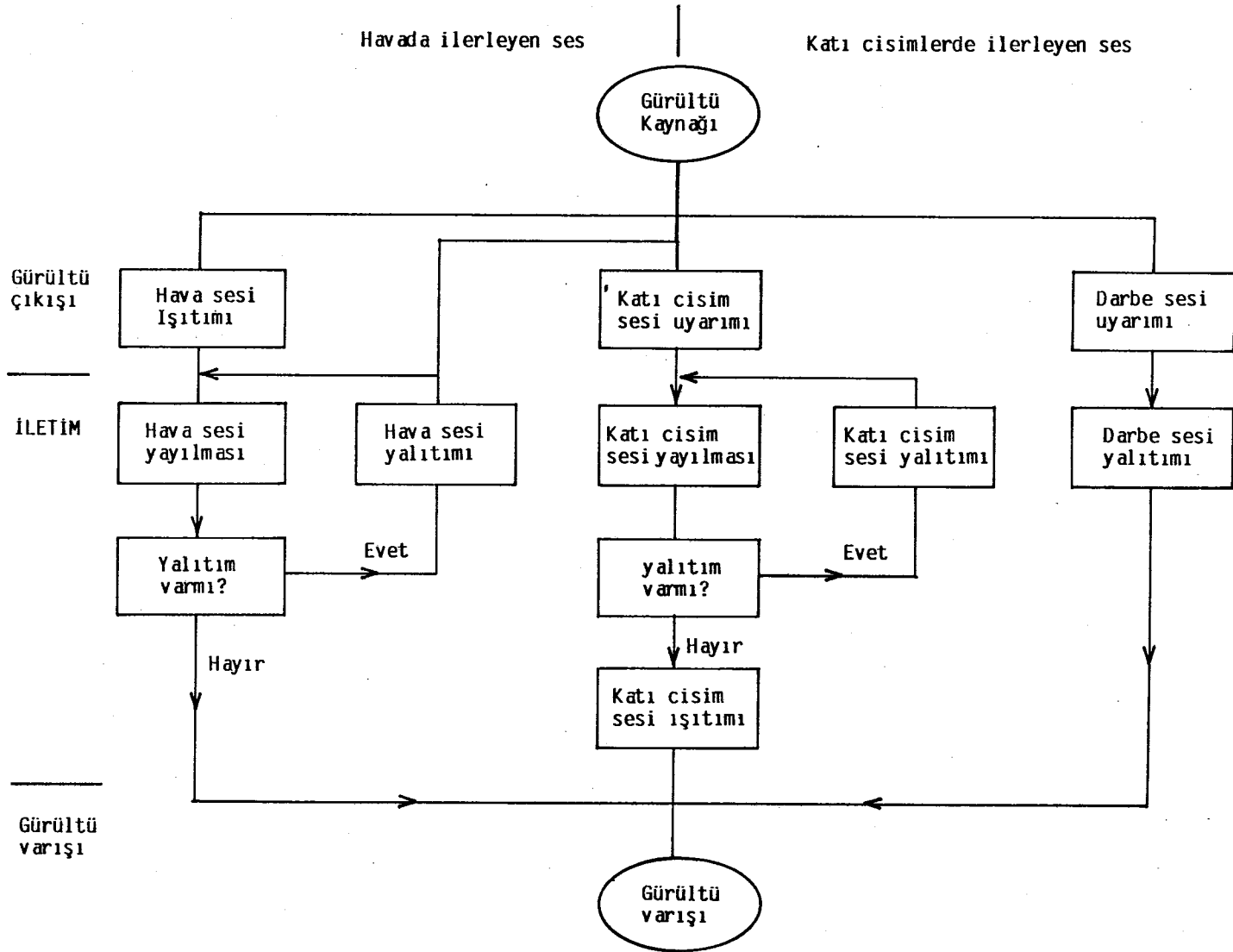
(50) Brülel and Kjaer, Architectural Acoustics, Denmark 1978

D. FİZYOLOJİK SES ŞİDDETİ

İnsan kulağı bütün frekanslara aynı derecede duyarlı değildir. En çok duyarlı olduğu sesler, frekansı 3150 ile 4000 arasında olan seslerdir. Kulağın çeşitli frekanslar içinde gösterdiği duyarlılık farkı sesin şiddeti ile değişir.

E. AKUSTİK PLANLAMA, HESAPLAMA VE KONSTRÜKSİYON

Yapı akustiği tedbirlerinden amaç, insanın gürültüden korunmasıdır. İnsanların bulunduğu yerdeki ses basıncı seviyesinin, yani gürültü varışının önceden hesaplanarak, gerektiğinde bir plân çerçevesinde azaltılması lâzımdır. ki, önceden tesbit edilmiş ve kararlaştırılmış maximum değerlerin altında kalınsın veya bunlara uyulsun. Burada temel alınacak değerler, makina veya başka araç ve tesislerin başlattıkları sesin tanıtım değerleri, yani ses çıkışı tanıtım değerleridir. İnsanların buldukları noktalardaki ses basıncı seviyesi, gürültü kaynaklarının sayı ve cinsinden başka uzaklığına, odanın özelliklerine, ses emicilerin niteliklerine, yani kısaca ses yayılma olayının özel durumuna bağlı olduğu için ses çıkışı tanıtım değerleri ile ses varışı tanıtım değerleri arasında değişmeyen ilişkiler koymak mümkün değildir. Yapı akustiği plânlama, hesaplama ve konstrüksiyonu konusunun ana



Şekil:8. GÜRÜLTÜ ÇIKIŞI İLE GÜRÜLTÜ VARIŞI ARASINDAKİ İLİŞKİ

görevi bu ilişkiyi tayin edip daha düşük ses varışı değerleri yönünden etkilemektir.

Ses aktarılma yolu üzerinde hava sesinin katı cisimler sesine ve katı cisimler sesinin tersine hava ile varan ses cinsine dönüşümü söz konusu olacağı için, katı cisimlerde ses uyarımı ve yayılmasının da hesaba katılması gerekecektir. Bu zamanımızda ancak kalitatif olarak mümkündür(51).

(51) A.g.e., s.74.

Ü Ç Ü N C Ü B Ö L Ü M

I. EĞİTİM ORTAMLARINDA YANKIMA SÜRELERİNİN HESAPLANMASI

Dersanelere ses açısından bakıldığında önemli üç özellik görülür. Biri sesin yankılanması, diğeri sesin emilmesi özelliğidir. Diğeri de öğretmenle öğrencilerin veya herbirinin arasına ses ulaşımını aksatmayacak engellerin bulunmayışıdır(52). Dersanelerin ses emme veya yankılama durumu pratik olarak SABINE formülü ile hesaplanabilir. Bu formül için önemli bazı malzemelerin ses emme katsayıları kullanılır.

(52) Özsoy, a.g.e., s.68.

M A L Z E M EEMİCİLİK KATSAYISI

Açık pencere	- 1
Tuğla duvar	0.03
Keçe halı	0.40
Kumaş pamuklu	0.50
Keçe	0.70
Cam	0.025
Sıva	0.03
Tahta pano	0.06
Sıra	0.03
Öğrenci	0.36
Tahta sandalye	0.027

Herhangi bir dersanenin emiciliği hesaplanırken dersanede bu malzemelerden hangileri varsa, herbirinin alan ölçümleri ve katsayıları, bulunarak emicilik katsayıları ile çarpılır. Sonra bu sonuçlar toplanır. Bu toplam sınıfın etkin m^2 sini verir. Buna sınıfın emici gücü denir.

Daha sonra da odanın hacmi hesaplanır, m^3 olarak gösterilir ve sabine formülü uygulanır. Sınıfın yankıma süresi bulunur(53). Uluslararası standartlara göre bu süre en fazla bir saniye olmalıdır.

(53) David, a.g.e., s.89.

$$t = 0.17 \frac{v(a.b.h)}{A}$$

T = Yankıma süresi (saniye)

V = Hacim (m^3)

A = Eş değerli ses emme alanı (m^2)
(odanın emici gücü etkin m^2)

0.17 = Sabit değer

ÖRNEK: 1. Eskişehir sağırılar okulunun rehabilitasyon çalışma odası (özel düzenlenmiş bir sınıf)

1. Odanın boyutları: $h = 2.80$ m.

$a = 4.80$ m

$b = 3.30$ m

Hacim = 44.352 m^3

2. Odanın emici gücü - etkin m^2

<u>Oda Özellikleri</u>	<u>Alan m^2</u>	<u>Katsayı</u>	<u>Sonuc</u>
Keçe halı	49.44	0.40	19.77
Sıva	16.29	0.03	0.48
Cam	4.87	0.025	0.12
Tahta panolar	3.26	0.06	0.19
Tahta sandalye	14	0.027	0.38
Döşemeli sandalye	1	0.25	0.25
		Etkin gücü	<u>21.19 m^3</u>

3. SABİNE formülüne uygulanışı

$$t = 0.17 \frac{v}{A}$$

$$T = 0.17 \frac{2.80 \times 480 \times 330}{21.19} = \frac{44.352^3}{21.19 \text{ m}^2} = 0.35$$

Bu oda boş haldeyken akustik açıdan ölü sayılır. Yankıma süresi (Reverberasyon) 0.35 saniyedir. Bu oda rehabilitasyon çalışması için uygundur.

ÖRNEK: 2. Bir ilkokulda birinci sınıf dersanesi

1. Odanın boyutları: $h = 3.30 \text{ m}$

$a = 7.80 \text{ m}$

$b = 4.00 \text{ m}$

$$\text{Hacim} = 330 \times 780 \times 4.00 = 102.960 \text{ m}^3$$

2. Odanın emici gücü etkin m^2

<u>Oda Özellikleri</u>	<u>Alan m^2</u>	<u>Katsayı</u>	<u>Sonuc</u>
Sıva	148	0.03	4.44
Tahta	21	0.06	1.26
Cam	11	0.025	0.275
Sıra	11	0.03	0.33
Sıva	6	0.03	0.18
Soba ve borular	4	0.03	0.12
Demir eşya	3	0.03	0.09
Pamuklu	2	0.50	1.00

Öğrenci	12 x (0.36 - 0.027)	= 4.662
Öğretmen	1 x (0.36 - 0.027)	= 0.333
Döşemeli sandalye	1 x 0.25	= 0.25
	Etkin m ²	12.940

3. Formül uygulanışı

$$t = 0.17 \frac{v}{A}$$

$$t = 0.17 \frac{102.960 \text{ m}^3}{12.940 \text{ m}^2} = 1.35 \text{ saniye}$$

Bu dersanede içerde öğrenci ve öğretmen bulunduğu zamanda akustik açıdan normalin dışında bulunmuştur.

ÖRNEK: 3. Kültürel çalışmaların yapıldığı bir salon

1. Odanın boyutları: h= 6 m

a= 27 m

b= 18 m

2. Odanın emici gücü etkin m²

<u>Oda özellikleri</u>	<u>Alan m²</u>	<u>Katsayı</u>	<u>Sonuç</u>
Sıva	820	0.03	24.6
Tahta	630	0.06	37.8
Cam	36	0.025	0.9
Döşeme	27	0.50	13.5
Sandalyeler	800	0.027	21.6
Dinleyiciler	500	(0.36-0.027)	166.5
		Erkin m ²	264,9

3. Formüle uygulanışı

$$t = 0.17 \frac{V}{A}$$

$$t = \frac{18 \times 27 \times 6}{264.9} \times 0.17 = 1.87$$

Bu değer fazla olup, bu salonda daha fazla emici malzeme kullanılmalıdır.

Görüldüğü gibi sağırlar okulunda özel düzenlenmiş sınıf dışında diğer iki sınıfın yankıma süresi normal sınırların çok altındadır. Daha önce değinildiği gibi, bir sınıfın minimum yankıma süresi 1 saniyedir. Örneklerden iki sınıfın yankıma süreleri bir saniyeden fazladır.

A. ESKİŞEHİR'DEKİ OKULLARDA YAPILAN HESAPLAMALAR

İlkokul

12 sınıfta 1.35 - 1.50 saniye

1 sınıfta 0.30 saniye

5 sınıfta 1.25 - 1.35 saniye

Ortaokul

5 sınıfta 1.40 saniye

2 sınıfta 1.20 saniye

Lise

5 sınıfta 1.68 saniye

2 sınıfta 1.25 saniye

Fakülte

1 sınıfta 1.93 saniye

5 sınıfta 1.65 saniye

Okul bahçelerinin normal gürültü seviyeleri(çocuklar bahçede iken)(54)(55)(56):

60	çocuğa kadar	50 dB.
61-120	çocuğa kadar	53 dB.
360	öğrenci	52 dB.
720	öğrenci	55 dB?
1440	öğrenci	58 dB.

Uçak gürültüsünün Max. sınırı 67 dB.(57).

(54) Hayati Tabanoğlu, "Ses Etkilerinden Korunma Yapı End. Merk. Semineri", Bild, s.11.

(55) A.g.e., s.12.

Meskenlerin sosyal binaların çevresindeki normal gürültü seviyeleri:

Ticari Bölgeler 70 dB.

Konut Bölgeleri Gündüz 50, gece 35 dB.

Okullarda Gündüz 45, gece 35 dB.

(56) Brüel and Kjaer, a.g.e., s.89.

Meskenlerin içinde ve sosyal yapı odalarında normal gürültü seviyeleri

Hastahane odası 20-30 dB. Tiyatro salonları 20-30 dB.

Dersaneler 20-35 dB. Okuma odaları 20-35 dB.

Yuvalar 25-35 dB. Otel odaları 25-35 dB.

Lokanta 35-45 dB. Bürolar 50-60 dB.

Oturma odaları 30-40 dB.

(57) A.g.e., s.11.

Dortmund Max-Planck Enstitüsünün bir araştırmasına göre gürültünün etkileri(58).

30- 60 dB kişilerde gürültü hissini duyulanması

60- 90 dB kişilerde sağlıklarının etkilenmesi

90-120 dB'lik gürültüde ise artık kişilerin sağlıklarına zararları kesin ortaya çıkmaktadır.

Sabine Formülü ile yapılan hesaplamalarda Eskişehir Sağırlar Okulunda iki sınıf ve Eskişehir Anadolu Üniversitesi Kampüsü'ndeki M. Kemal İlkokulunda bulunan bir sınıfın yankıma süreleri (Reverberasyon) normal sınırlar içinde bulunmuştur. Diğer sınıfların yankıma süreleri normal sınırların dışındadır.

B. GÜRÜLTÜ ÖLÇÜMÜ

Sound Level Meter (ses seviyesi ölçen cihazla) ile yaptığımız gürültü seviyelerinin değişik sınıflarda tespiti:

a) Okul bahçeleri

8 ilkokulda 70-95 dB

5 orta dereceli okulda 65-80 dB

(58) A.g.e., s.14.

b) Uçak gürültüsü

Uçak geçtiği sırada beş sınıfta yapılan ölçümde
75-85 dB

Beş okulun bahçelerinde 85-95 dB.

c) Zil çaldığı anda koridorlarda

Beş okulda yapılan ölçümlerde 75-80 dB.

d) Öğrenci olmayan boş sınıflarda yapılan ölçümlerde beş okulda 55-75 dB

e) Özel yalıtım ve iç Akustik yalıtımı yapılmış sınıflarda yapılan ölçümler:

1. Anadolu Üniversitesi İşitmeyen Çocuklar

Eğitim Merkezi Audioloji Laboratuvarı

33 dBA

2. Anadolu Üniversitesi İşitmeyen Çocuklar

Eğitim Merkezinde 4 sınıf.

30-35 dBA

3. Eskişehir Sağırlar Okulunda iki sınıfta

yapılan ölçüm

35 dBA

Sound Level Meter ile yaptığımız gürültü ölçümlerinin sonuçlarında da görüldüğü gibi özel olarak düzenlenmemiş sınıflardaki gürültü seviyeleri normal sınırların çok üzerindedir. Özel hazırlanmış birkaç sınıfın gü-

rültü seviyeleri ise dB olarak normal sınırlar içindedir.

II. BİNALARDA, EĞİTİM KURULUŞLARINDA İSTENMEYEN SESLERDEN KORUNMA NORMLARI

Binalarda sesten korunma ile ilgili normlar ve yasal düzenlemelerin getirilmesi şarttır. Tespit edilecek normlar ve yasaların ilerleyen bilgi seviyesi ve gelişen imkânlarla, zamanla, devamlı değişikliğe uğraması kaçınılmazsa da günün şartları ve imkânlarına göre normlar halinde lüzumlu tespitlerin yapılması zorunludur.

Yapı ve hacim akustiğinde hangi taleplerin yerine getirilmesi ve hangi teknik parametrelere erişilmesi gerektiği bilinirse konu ile ilgili fiziki esaslar ve teknik çözümler hakkındaki birçok açıklama ve araştırmaları gerçek anlamda değerlendirmek mümkündür.

Memleketimizde yapı akustiği ve ses yalıtımına bugüne kadar yeterince önem verilmediğinden ne yazık ki bu konuda normlar çalışmaları yapılamamıştır.

A. NORMLAR

Uzun yıllar alan çalışmalar sonucu tespit edilen normlar, genellikle yapı fiziği ile ilgili korunma tedbirleri olarak sesten korunma ve akustiğin ölçüm usulleri bölümlerini kapsamaktadır. Bu bölümler ise konulara göre

kendi ara bölümlerini kapsamaktadır. Örneğin TGL 10687'ye göre (59) sestem korunma (Bu norm ve standart değeri dünyanın birçok ülkelerinde kullanılmakta olan ve geçerliliğini muhafaza eden değeri).

1. Kavramlar,
2. Müsade edilen gürültü derecesi,
3. Yapı elemanlarının ses yalıtım niteliği,
4. Odalarda ses emilmesi,
5. Yatırımların hazırlanışı,
6. Harici gürültü için gürültü varışının kanıtlanması,

TGL 10688'e göre akustiğin ölçüm usulleri ise (60);

1. İnsanların bulunduğu yerde havadan varan ses ölçümleri,
2. Makinelerde havadan varan ses ölçümleri,
3. Havadan varan ses ve adım sesi önlenmesinin tayini,
4. Önleyici (yalıtıcı) katların dinamik direncinin tayini,
5. Yankıma odasında ses emme derecesinin tayini,

(59) Özer, a.g.e., s.69.

(60) A.g.e., s.75.

6. Ölçme borusunda ses elme derecesi ve direncin tayini,
7. Akım direncinin tayini,
8. Odalarda yankıma sürelerinin tayini,
9. Eşdeğerli ses emme alanının tayini,

ara bölümlerini kapsamaktadır.

Yukarıda belirtilen normların kapsam ve ayrıntıları ile bir dizi ölçüm tekniği standartı, trafik araçlarında azami hoş görülecek gürültü seviyesinin saptanması, gürültüden korunma ve dinleyici salonlarında en iyi işitme şartlarını sağlama amaçlarına yönelik ses emme önlemlerinin belirlenmesi, gibi sorunlar açıklığa kavuşmuştur.

TGL 10687'nin ikinci bölümü olan "Müsade edilen gürültü derecesi" bütün standartlar dizisinin en önemli bölümüdür. Bu bölümde toplumun bütün kesimlerinde geçerli olan saptamalar yapılmakta, iş yerlerinde, meskenlerde ve sosyal tesisler, trafik araçlarında müsade edilen maximum gürültü seviyesi açıklanmaktadır. Diğer bütün ara bölümler az veya çok bağıntılı olup bu bölüm değerleri esas olarak kabul edilmişlerdir.

Birçok devletlerde gürültüden korunma konusunda yürürlüğe konmuş bulunan kararnameleler vardır. Bu kararnameleler gürültü varışı ve gürültü çıkışını sınırlandırıp gürültüden korunma tedbirlerinin denetlenmesi ve uygulan-

ması sorumluluğunu yapılmış bina ve tesislerden sesten korunma taleplerinin gerçekleşmesine kadar geçecek sürenin tayinini, gürültü üreten makine ve araçları imâl edenlerin imâl ettikleri eşyanın deneysel yoldan elde edilecek ses gücü seviyelerini veya eş değerde niteliklerini belirtmeleri zorunluluğunu düzenler. Ayrıca bu kararnamele proje çalışmaları açısından çok büyük önem taşımaktadır. Müsade edilen maximum gürültü düzeyine uyulup uyulmayacağını daha proje çalışmaları sırasında sürdürülecek inceleme ve kanıtlamalarla belirlenmesi için gerekli ön şartları hazırlamaktadır(61).

A.B.D.'de Hava Limanları çevresinde uçak pistleri doğrultusunda 4,5 km. uzunluk ve 1,6 km. genişlikteki alanlarda konut, otel, okul, hastane vb. tesislere izin verilmemektedir. Almanya'da uçak gürültüsüne karşı korunma kanununda, gürültü sınırı 67 dB olarak belirlenmiştir. Bu değer, uçak cinslerine göre 3-6 km.'lik bir alanı kapsamaktadır.

Bu düzenlemelerle, genel yerleşme plânlamasında ve yapılarda, uyulması gereken gürültü sınırları belirlenmiştir.

Almanya'da 1973 yılında yapılan bir düzenleme ile

(61) A.g.e., s.87.

gürültü için sınırlamalar getirilmiştir. Bu sınırlar gürültü şiddeti birimi dB olarak şöyledir:

- Ticari ve endüstriyel bölgelerde 70 dB
- Ticari bölgelerde gündüz 65 dB
 gece 50 dB
- Konut bölgelerinde gündüz 50 dB
 gece 35 dB
- Okullar, Hastaneler gündüz 45 dB
 gece 35 dB

Diğer taraftan Dortmund Max-Planck Enstitüsünün bir araştırmasına göre gürültünün etkileri şöyle değerlendirilmiştir.

- 30- 60 dB gürültü etkisinin hissedilmesi
- 60- 90 dB gürültünün sağlığı etkilemesi
- 90-120 dB gürültünün sağlığa zararlı olması(62).

B. DEĞİŞİK ÜLKELERDE UYGULANAN GÜRÜLTÜ VE AKUSTİK NORMLARDAN ÖRNEKLER(63)

Arjantin

40 63 Ses ölçüm

40 65 Ses ölçüm ve Absorbe malzemeler

(62) Tabanoğlu, a.g.e.,

(63) Brüeland, Kjaer, a.g.e., s.96.

Avustralya

Standart House 80 Arthur Street North Sydney.

A s. 1045-1971 Absorbe malzemeler

DR - 75060 Ölçüm methodları

Avusturya

Osterreichisches Normungsinstitut Leopoldsg 4 1020 wien

B 8115 Ölçüm methodları

Belçika

Institut Belge de Normalisation 29 av. de

Brrabançonne 1040 Bruxelles

NBN 576.05 - 1963 Laboratuvar ölçüm metodları

NBN 576.06 - 1963 Akustik seslerin ölçümleri

Brezilya

Associacao Brasileira de Normas Tecnicas - ABNT

Av. Almirante Barroso 54 Rio de Janeiro

P.M.B. 432 Laboratuvar ölçüm metodları

NB.101 Akustik malzemeler

Danimarka

Dansk Standardiseringsrad AurcheJ ve J 12

2900 Hellerup

DS - ISO R. 140 Laboratuvar ölçüm metodları

DS - ISO R. 354 Akustik malzemeler

Fransa

L Association Francaise Normalisation

(AFNOR) Tour Europe 92 Courbevoie

NFS 31 - 002 - 1956 Laboratuvar ölçüm metodları

NFS 31 - 011 - 1974 Akustik malzemeler

Almanya

Beuth Vertrieb GmbH. 1000 Berlin 30

Burggrafenstr 4-7 und 5000 Köln Kamekestr 2

DIN 18041 ölçüm metodları

DIN 52210 Akustik malzemeler

İtalya

Servizio Tecnico Centrola Ministero dei

Lavori Pubblici Roma

Circolare N.

Akustik malzemeler

1769

Norveç

Norges Standardiseringsforbund Hakon

7. gt. oslo 1.

NS 4805 Akustik malzemeler

2. 1974.

Polonya

Poliski Komitet NormalizacJi Miar.

ul Elektoraina 2. 00139 Warszawa

PN - 70 Binalarda akustik

B - 02151

PN - 6L Akustik normlar

8-02153

Portekiz

Inspeccao Geral dos Produtos Agricolas e

Industriais Avenida Berna -1 Lisboa

P - 669

1968 Akustik malzemeler

Romanya

Officul de stat pentru strandarde

str. Engar Quinet 6 Bucarest 1

Stas 6156 - 68 Binalarda, akustik

Stas 6161 - 60 Ses ölçüm metodları

Stas 8048 - 67 Akustik malzemeler

Amerika

Acoustical and Board Products

Association

205 West Touhy Avenue Park Ridge 11.

AM1 - 1 - 67 Test methodları

AM. Spec. Akustik malzemeler

No: 11 (72)

Rusya

Komitet standartov

Lerinsky Prospekt 9b. 117049 Moskva M-49

Gost 15116 Ses izolasyonu, ölçüm methodları

Gost 16297-70 Akustik malzemeler

Yugoslavya

13 Aug 1970 Binalarda akustik önlemler ve malzemeler

Uluslararası

I.S.O.: International Organization for
Standardization

R - 140 - 1960 Laboratuvar ses ölçme methodları

R - 354 - 1963 Absorbe malzemelerin laboratuvar ölçüm
metodları, Reverberation odaları

R - 717 - 1968 İzalasyon

ISO-DIS-3382 Binalarda reverberation zamanı ölçümleri

III. GÜRÜLTÜYÜ ÖLÇME METODLARI

A. SABİT GÜRÜLTÜYÜ ÖLÇME

Sabit gürültü ölçümü için ses basınç ölçer (Sound Level Meter) kullanılır. İşlem sırasında ölçme aleti A. skolasına (A weighting), ve yavaş cevap durumuna (Slow response) getirilir.

Sınıflarda gürültü ölçümü yapılırken alet oturan öğrencilerin baş hizasında tutulur.

B. ZAMAN-DEĞİŞKENLİ GÜRÜLTÜ ÖLÇME

Gürültünün aralıkla olması, bulunulan yerde gürültünün önceden kestirilemeyen bir biçimde değişmesi ya da belirginleşmesi durumunda, gürültünün ortaya çıktığı zamanlarda ölçüm yapılır.

C. GÜRÜLTÜ DOZUNU ÖLÇME

Gürültü seviyelerinin kestirilemeyecek bir biçimde değiştiği durumlarda gürültü seviyesini ölçebilmek ve normal sınırın aşıldığını gösterebilmek amacı ile kişisel gürültü dozu ölçeri (Personel Noise Dose Metre) kullanılır.

D. DARBE GÜRÜLTÜSÜ ÖLÇME

Darbe gürültüsünden kaynaklanan işitme güçlükleri, endüstride işitme kayıpları risklerini değerlendirmek için ölçütler yaygın bir biçimde standart hale getirilmemiştir.

Üzerinde sadece hızlı(Fast) ve yavaş(Slow) tepki ayarları bulunan genel amaçlı ses basınç ölçerler (Sound Level Meter) aletinin tepkileri çok yavaş olduğundan darbe gürültüsü ölçümü için uygun değildir.

Bazı ulusal standartlar darbe gürültüsü ölçümü için darbe ses basınç ölçeri (Impulse Sound Level Meter) kullanılmasını uygun görmekte-dirler(64).

IV. EĞİTİM KURUMLARI DIŞINDA SES VE GÜRÜLTÜ

İnsan, makina ve çevre uyumunun doğal ve teknolojik yasalarını bulabilmek için ileri ülkelerde yeni bir bilim dalı oluşturulmuştur. "Ergonomi" bilimi çeşitli ülkelerde değişik isimlerle anılmaktadır. Amerika Birleşik devletlerinde "insan faktörü mühendisliği", İngiltere'de "uygulamalı psikoloji", İskandinav ülkele-

(64) Brüel and Kjaer, Industrial Noise Control and Hearing Testing, Denmark 1984, s.5.

rinde "bio-teknoloji", Almanya'da "ergonomi" yanında "iş fizyolojisi" sözcükleriyle ifade edilmektedir.

Ergonomi, insan ve çalışma ortamı arasındaki bilimsel ilişki olarak tanımlanabilir. İnsanın çalıştığı ortam sıcak soğuk veya normal sıcaklıkta olabilir. Vücut aşırı sıcaklık karşısında olup, vücut ısı ayarlama sistemi her an bozulmaya yüz tutabilir. Devamlı ve şiddetli gürültü etkisi altında olup, işitme organları zarar görebilir.

İşitme duyusunun korunabilmesi için değişik ülkelerde belirli standartlar saptanmıştır. Örneğin Avustralya Standartlar Enstitüsünün geliştirdiği tasarıda 85 dB gürültünün işçi işitme duyusunu etkileyeceği belirtilmiştir(65).

Fiziksel ortamın işçinin kolay çalışabileceği bir duruma getirilmesi, çevredeki olumsuz faktörlerin en aza indirilmesi çabaları günümüzde gelişmiş ülkelerin en çok önem verdiği konulardan biridir. Birçok ülke yasalarını gözden geçirerek çalışma ortamını iyileştirmeye yönelik değişiklikler yapmakta, işçinin fizik ve ruh sağlığına en uygun organizasyon, ücret ödeme biçimi ve çalışma sürelerini araştırmakta, kimi üretim teknoloji-

(65) Murred K.F.H., a.g.e., s.79.

sine değişiklikler getirmektedir. Bu konuda birkaç örnek daha verecek olursak;

İskandinav ülkelerinde özellikle 1970'lerden başlayarak bu alanda son derece belirgin bir çalışma gözlenmektedir. İsveç'te 1972 yılında kurulan Swdish Work Environment Fund (İsveç Çalışma Ortamını İyileştirme Fonu) bu çabalara bir örnektir(66).

İskandinav ülkelerinde çalışma koşullarının iyileşmesine ilişkin çabalar sadece yasal ve örgütsel yeniliklerle sınırlı kalmamaktadır. Fabrikalarda çalışma koşullarının iyileştirilmesi ve işin insallaştırılması konusunda geniş bir faaliyet vardır. Bu çabalara bir örnek olarak İsveç'teki Volvo İşletmelerinden söz edebiliriz. Kalmar'daki Volvo Fabrikası ekonomik etkinlik, kârlılık ve verimlilikten vazgeçmeksizin işçilere grup olarak çalışabilecekleri, birbirleri ile kolayca iletişim sağlayabilecekleri en iyi iş organizasyonunu olanaklı kılmak ve onlara fiziksel bakımdan riski en aza indirilmiş bir ortamda çalışma olanağını verebilecek biçimde kurulmuştur.

Fabrikada ortalama gürültü düzeyi 65 dB'dir.

Gürültüden korunmak için kulaklık kullanmak gereksinmesi

(66) "İşyerinde Fiziksel Ortamın İyileştirilmesi Semineri", 1976 M.P.M. Yayınları 212, Ankara, s.31.

bile ortadan kaldırılmıştır. Tüm makineler ve hatta el aletleri üretime katılmadan önce gürültü yönünden denetlenmekte, en az gürültülü olanlar seçilmektedir. Fabrikanın kuruluş aşamasında mimari dizayn ses geçirmezlik ilkelerine uygun olarak yapılmıştır.

İtalya'da Olivetti ve Fiat fabrikalarının 1970'lerden başlayarak çalışma ortamının düzeltilmesi ve işin insancillaştırılmasına ilişkin çabaları, işçi eğitimi, rotasyon ve işin yeniden dizaynı konularındaki çalışmalara başka bir örnektir.

Bugün araştırmacılar, çalışma ortamının iyileştirilmesiyle işçinin fiziksel ve ruhsal yönden sağlıklı olacağına, meslek hastalıklarına uğramıyacağına inanmaktadır. Gürültü, toz, nem, ısı, vb. çevresel koşullar sonucu ortaya çıkan hastalıklar, işçinin işe ilgisini azaltmakta, üretim kayıplarına yol açmaktadır.

Ülkemizde Ergonomi bilim dalı 26-27 Ekim 1976 tarihinde Milli Prodüktivite Merkezi tarafından düzenlenen seminerle ele alınmıştır. Gürültü konusunun işyerlerindeki etkisi de sadece Pamuklu tekstil üretiminin çeşitli aşamalarında araştırılmıştır.

Pamuklu sonayiindeki işverenlerimize gürültüyü önlemek için sağır işçi kullanımı, işçi rotasyonu, gürültülü ortamda çalışma saatlerinin kısaltılması gibi

önlemlerden hangilerini uyguladıkları sorulduğunda % 88.88'i hiç önlem almadıklarını belirtmişlerdir(67).

Pamuklu tekstil üretiminin çeşitli aşamalarında ölçülen gürültü(dB):

<u>B ö l ü m l e r</u>	<u>Min</u>	<u>Max</u>
Harman ve Hallaç	83	107
Tarama	84.5	97
Cer	88	97
Fitil	92	102
İplik	93.5	106
Bobin	86	103
Dokuma	91	112

Bu koşullarda çalışanların herhangi bir koruyucu kullanmadan çalışmalarını sürdürmeleri, işitme kapasitelerine, sağlıklarına ve verime yönelik zararlara neden olabilecektir.

Gürültüye yönelik önlemler ve özellikle kişisel koruyucular konusunda işverenlerimizde, işçilerin verilen koruyucuları kullanmadıklarına ilişkin yaygın bir kanı vardır.

(67) A.g.e., s.31.

İşçilerle görüşmelerde bu kanının bir ölçüde doğru olduğunu ortaya çıkartmıştır(68).

(68) İsmail Doğu, Tekstil Makinalarımızın Gürültü Özellikleri, Sümerbank Bursa Tekstil Eğitim Araştırma Merkezi, Nisan 1973.

S O N U Ç

Yüz yüze iletişim türünde olan tek kişiden çok kişiye yapılan konuşmalar, yani öğretmenin ders anlatması, iki kişi arasında ya da küçük bir topluluk içerisindeki iletişimden farklıdır. Tek kişiden çok kişiye yapılan konuşmalarda, kaynak ya da gönderici, konuşmanın başından sonuna kadar ağırlığını korumaktadır.

Kaynak durumunda olan öğretmen, mesajı fiziksel etkinlik ve ses titreşimleri biçiminde kaynağa yönlendirir. Kaynak, mesajın gönderildiği araç ya da ortamdır. Dikkat dağıtıcı ortam olarak tanımlanan gürültü, kanal içinde mevcuttur ve alıcı tarafından algılanabilir. Alıcı durumunda olan öğrenci, öğretmenin yani kaynağın anlattığı bazı yeni kavramları anlayabilmek için bütün dikkatini bu noktada toplar.

O anda okulun dışından, sokaktan, caddeden geçen vasıtaların, havadaki uçağın ve sokaktan geçen satıcının sesleri veya okulun diğer bölümlerinden gelen sesler öğrencinin ilgisini dağıtır. Bunların yanında sınıftaki her öğrenci de bir gürültü kaynağıdır. Kağıt hışırtısı, hafif sesle konuşmalar, ayakların sürtünmesi gibi seslerin biraraya toplanması, akustik yalıtımı yetersiz olan sınıfta gürültünün seviyesini yükseltecektir.

Öğretmenin sesine karışan sesler, okul dışından, okulun diğer bölümlerinden veya sınıfın kendi içinden gelmektedir. İyi işitme şartlarının öğrencilerin doğal gelişmelerinde önemli bir faktör olduğu kabul edildiğine göre, bu şartları sağlamak ve rahatsız edici seslerin eğitim alanına girmesini önlemek için bazı önlemlerin alınması gerekmektedir.

İnsan sağlığını ve çalışma randımanını büyük ölçüde etkileyen ses yalıtımı, bugün için bütün ileri ülkelerde devamlı araştırma ve geliştirme konusu olmuş ve bu konuda yasal düzenlemelere gidilmiştir.

Türkiye'de bu konuda henüz yasal bir girişim görülmemektedir.

Gürültü sınırlandırmaları ile ilgili standartlar ve yasal düzenlemeler yürürlüğe girmelidir.

Okullardaki gürültünün kontrolü, arsa seçimi ile başlamalıdır. Binanın arsa üzerindeki konumu da dış gürültüden korunma bakımından çok önemlidir. Fazla sessizlik gerektirmeyen ve kendileri de gürültülü olan bölümler arsanın daha gürültülü yerlerine yerleştirilmelidir.

Bina yapımından önceki tasarımların ilk aşamalarından başlayarak mimari, statik, tesisat, elektrik tesisatı gibi konunun özelliklerine göre akustik uzmanlarıyla da işbirliği yapılmalıdır.

Yapı Endüstrisinde bu konuda uluslararası deneyimlere ve standartlara uygun gerçekçi ve rasyonel çözümler ortaya konmalıdır.

Kullanılmakta olan binalarda ve sınıflarda da gürültüyü kontrol altına almak için bazı önlemler alınabilir. Bunlar;

1. Mümkünse kapılar ve pencereler çift yapılabilir,
2. Dersane dışında, koridorlarda yolluk döşeme ile ayak sesleri önlenebilir.
3. Koridorlarda ve sınıflarda bulunan pencerelere tül ve perde konulabilir.
4. Dersanelerin içine mümkünse halıflex türü kaplama yapılabilir. Sıra, masa, sandalye ayaklarının altına lastik kaplanabilir.

5. Öğrencilerin kabaralı, demirli ayakkabı giymeleri önlenmelidir.
6. Sınıflardaki camlı panolar kullanılmamalıdır. Camlı panolar yerine halıflex veya bez kaplı panolar kullanılmalıdır.
7. Sıralar, masalar, sandalyeler, pencere önlerindeki radyatörlere dayanmamalıdır.
8. Kalorifer ve su tesisatlarında gürültü yapıcı arızalar varsa giderilebilir.

Eskişehir'de yapılan araştırmada yalnızca üç okulun birkaç sınıfında gürültüye ve yankıma süresine karşı önlem alınmış olduğunu yaptığımız hesaplamalar ve ölçümlerle daha önce belirlemiştik.

Bu sınıflarda yapılan işlemler şunlardır:

1. Kapılar ve pencereler çift yapılmıştır.
2. Yerler halıflex kaplanmıştır.
3. Duvarlar ve tavanlar jüt, amerikan bezi veya etaminle kaplanmıştır.
4. Duvarlarda cam panolar kullanılmamıştır.
5. Pencerelere tül ve perde konulmuştur.
6. Radyatörlerin önüne ahşap ızgara yapılmıştır.
7. Aydınlatmada ses yapıcı floresant gibi ampuller kullanılmamıştır.

8. Bazı sınıflarda duvarlara kaplanan jüt, ameri-
kan bezi ve etaminin altına izocam plakalar
kullanılmıştır.
9. Duvarlardaki tarih ve mevsim şeridi için kul-
lanılan panolar sünger ve bez ile kaplanmıştır.

Bir hacimde gürültü şiddetinin azaltılması ile birlikte iyi işitilebilirliğin de sağlanması hacim akus-
tiğinin görevidir. Bir hacimde ses kaynağından yayılan
ses dalgaları, hacmi oluşturan yüzeylere çarparlar. Bu
yüzeylerde ses enerjisinin bir kısmı yutulur, bir kısmı
ise yansıyor, yön değiştirir. Böylece hacimdeki ses
seviyesi, doğrudan ses kaynağından gelen seslerle bu
yansıyanların karışımı olarak ortaya çıkar. Bir hacimde
ses seviyesi **hacmin boyutları, biçimi ve hacmi oluşturan**
duvar, tavan, pencere, kapı, döşeme ve diğer yapı ele-
manlarının fiziksel nitelikleri, ses kaynağı veya kay-
naklarının durumu ve hacmi kullananlarla ilgilidir. Ge-
nel olarak bir hacimde ses kaynağından yayılan sesin
insanları rahatsız edici gürültü haline gelmemesi için
yansıyan seslerin belli ölçüde absorbe (emilmesi) edil-
mesi gerekmektedir.

Uygun iletişim ve işitme ortamının iki olumsuz
yönü mevcuttur. Biri yeterli sesli uyarının olmayışı
veya şiddet azlığı ve esneklik yokluğudur. Diğer bir
ortamda gereğinden fazla sesli uyarının bulunmasıdır.

Eğer bir ortamda insan kulağının alım gücü sınırlarını aşan, insan kulağının alışık olmadığı düzende, insanın almak istediği sesli uyarandan başka ve ondan daha şiddetli sesli uyarılar varsa bu ortamlara gürültülü ortamlar denildiğini önce belirlemiştik.

Gürültü çalıştığımız, dinlendiğimiz, gezdiğimiz ortamlarda bulunabilir. Eğitim ve dil açısından bakıldığında gürültü olumsuz etkisi ile dikkati çekmektedir. Gürültünün sözlü iletişimi engellediği gibi, insanın işitme duyarlığını körletici yani zedeleyici etkisinin olduğu beden ve ruh sağlığını olumsuz yönde etkilediği de bilinmektedir.

Y A R A R L A N I L A N K A Y N A K L A R

- Alkan Cevat : Eğitim Teknolojisi, Yargıçoğlu
Matbaası, Ankara 1977.
- Alkan Cevat : Eğitim Ortamları, Ankara Üniversitesi
Eğitim Fakóltesi Yayınları
No: 85, Ankara 1979.
- Aşkun İnal Cem : İşğören, Eskişehir İktisadi ve
Ticari İlimler Akademisi Yayınları
207, Eskişehir 1978.
- Aşkun İnal Cem : "T.Ö.E.F.'den İletişim Bilimleri
Fakóltesine", Kurgu (İ.B.F. Dergisi),
Eskişehir Ekim 1980 Sayı 3.
- Başaran İ. Ethem : Eğitime Giriş, Bimaş Matbaacılık,
Ankara 1978.

- Baytin Tulû : Binalarda Akustik Tedbirler, Pulhan Matbaası, İstanbul 1954.
- Binyazar Adnan : Kültür ve Eğitim Sorunlar, Varlık Yayınları, 170, İstanbul 1976.
- Brüel and Kjaer : Architectural Acoustics D.K.-2850 Naerum, Denmark 1978.
- Brüel and Kjaer : Industrial Noise Control and Hearing Testing Naerum, Denmark 1980.
- Büyükersen Yılmaz : "Eğitim Öğretim İlişkilerinde Çağdaş Sorunlar ve Eğitim Teknolojisi", Eskişehir İ.T.İ.A. Dergisi, Cilt: XVII, S.1, Ocak 1981.
- Çilenti Kamuran : Eğitim Teknolojisi, Kadıoğlu Matbaası, Ankara 1979.
- Çilenti Kamuran : Eğitim Teknolojisi ve Öğretim, Kadıoğlu Matbaası, Ankara 1984.
- Dewey John : Türkiye Maarifi Hakkında Rapor, Devlet Basımevi, İstanbul 1939.
- Dinçer Hamza : Ziraatte Canlı Kuvvet Kaynakları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 638, Ankara 1977.

- Dinçer Hamza : Ergonomi ve Tarım Tekniğindeki Yeri,
Zirai Donatım Kurumu Yayınları,
Ankara 1977.
- Egüz Saip : Toplu Ses Eğitimi, Ayyıldız Matbaası,
Ankara 1976.
- Erdener Sabahattin : İnsan ve Eğitim, Ayyıldız Matbaası,
Ankara 1967.
- Eriç Murat : Malzeme Bilimi ve Yapı Fiziği So-
runları, Maket Kitabevi, İstanbul
1982.
- Erkman Celal : Tatbiki Akustik, İ. Teknik Üniver-
sitesi Yayınları, 1954.
- E----- : Ergonomi M. P. Merkezi Ergonomi
Seminer Notları, M.P.M. Yayınları
211, Ankara 1977.
- Ernest and John : Erlauterungen zu Din 1080. Begriffe,
Formelzerchen und Einheiten im
Bauingenieurwesen, Verlagwilhelm
Berlin, Munchen 1981.
- Holiday David
- Resnick Rober : Physics, Newyork 1974.

Kock E. Winston

(Çev.: Tuncay İncesu): Ses Dalgaları ve Işık Dalgaları,
Milli Eğitim Basımevi, Ankara
1975.

Murrell K.F.H.

: Ergonomics, Man in His Working
Environment A Halsted Press Book,
Newyork 1979.

Neufert Ernst

: Bau Entwurfslehre Bauweltverlag,
Berlin 1956.

Nisbett Alec

: Studio Sound, Focal Press, London
1974.

: Okullarda Ukustik Sorunlar Semi-
neri, Yıldız Sey, İstanbul Tek-
nik Üniversitesi Mimarlık Fakül-
tesi, İstanbul 1963.

Öymen Raşit

: Eğitime Giriş, Milli Eğitim Ba-
sımevi, Ankara 1979.

Özdil İlhan

: Görsel İşitsel Araçlar, Milli
Eğitim Basımevi, İstanbul 1979.

Özer Muzaffer

: Yapı Akustiği ve Sesi Yalıtımı,
Arpaz Matbaacılık, İstanbul 1979.

- Özsoy Yahya : Konuşma Özürlü Çocuklar ve Eğitimleri,
Eskişehir, İ.T.İ.A. İletişim Bilimleri
Fakültesi Yayını, No: 4, Ankara 1982.
- Özsoy Yahya : İşitme Engellilerin Eğitimi, Milli
Eğitim Basımevi, Ankara 1985.
- Sarısözen Canan : Ders Dersliği Yönteminin Okul Binasına
Uygulanmasına İlişkin Bir Yöntem,
Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü,
Ankara 1975.
- Sey Yıldız : Çift Eğrilikli Yüzeylerin Akustik
Dizaynının Kontrolunda Bir Metod,
İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık
Fakültesi Matbaası, 1966.
- Smith W.D. Lester
(Çev.: Nurettin
Özyürek) : Çağdas Eğitim, Varlık Yayınları 74,
İstanbul 1967.
- Şanyapılı Önder : Toplum ve İletişim, Turan Kitapevi,
Ankara 1981.
- Tremaine Howard : Audio Cyclopedia, Newyork 1977.
- Tuncel Abdullah : Temel Eğitim Sistemi ve Mimariye
Yansıması, Tübitak, Yapı Araştırma
Enstitüsü, Ankara 1976.

Williams E. Roger: "Genel İletişim Kavramı ve Modelleri",
Çev.: Akın Ergüden, E.İ.T.İ.A. TÖEF
Kurgu Dergisi, 1979.

Variş Fatma : Eğitim Bilimine Giriş, Ankara Üniver-
sitesi Eğitim Fakültesi Yayınları
No: 70, Ankara 1978.

----- : Yapılarda Akustik ve Aydınlatma
Semineri, Yapı Endüstrisi Merkezi,
İstanbul 1986.

Zeren Ayhan : Müzikte Ses Sistemleri, Fotomat
Basımevi, Ankara 1978.