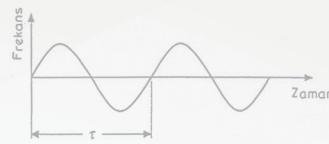


$$\Delta l = \frac{\pi}{2a}$$

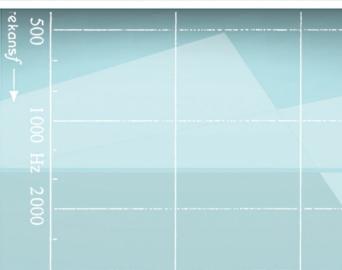
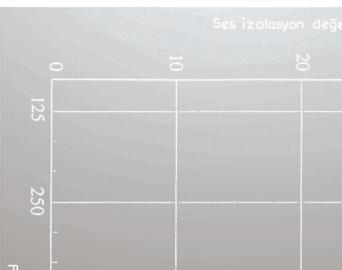


# SES İZOLASYONU

## Ses Alıcısı Kulak

## Akustikteki Ölçü Birimleri

O. Muzaffer TAMER  
Dr. Yük. Müh.



# PVC KAPI PENCERE ÇATI CEPHE MİMARI PROJE DERGİSİ



**WinART<sup>®</sup>**  
KAPI-PENCERE-ÇATI-CEPHE  
MİMARI PROJE DERGİSİ



Sektörü  
Daha Yakından  
Takip Edin



Dergilerimiz  
Şimdi  
Parmağınızın  
Ucunda



Onlarca Ülke  
Yüzlerce Fuar  
Binlerce Dergi



Hedef  
Pazarlara  
Ulaşmanın  
En Etkili  
Yolu



Uluslararası  
Pazarlarda  
Sektörü  
Temsil Eden  
Tek Yayın  
Gurubu



# **Ses İzolasyonu**

# **Ses Alıcısı Kulak**

O. Muzaffer TAMER  
Dr. Yük. Müh.



# SES İZOLASYONU

## Ses Alıcısı Kulak

Dr. Yük. Müh. O. Muzaffer TAMER

MİMART YAYINCILIK ve ORGANİZASYON SAN. TİC. LTD. ŞTİ.  
Orhangazi Cd. Tinaztepe Sk. Park Apt. No: 9 / 1  
Maltepe / İSTANBUL / TÜRKİYE  
T. 0216 399 46 28  
F. 0216 457 73 68

Yayına Hazırlayan: Kemalettin AKSÖZ

Grafik-Dizgi-Kapak: Aydoğan A. GÜRSOY

1. Basım - 2018

Tüm yayın hakları saklıdır. Kaynak göstermek suretiyle alıntı yapılabılır, kopya edilmesi ve çoğaltıması, başka bir dile çevrilmesi, elektronik, mekanik, dağıtım ve çoğaltma aracıyla yayınlanması ancak yayın hakkı olan kişi ve kuruluşlarından alınacak izine bağlıdır.

Kitabın içeriğinde yer alan bilgi, görüş, düşüncce ve tezler kitabın yazarını bağlar.

## ÖNSÖZ

Binalarda ses izolasyonu denince, dış duvarlar ve dolayısıyla pencereler ilk akla gelen bina elemanlarıdır. Bu konuda pencereciler için kafı literatür olmadığını düşündüğüm için bu kitabı pencerecilere ve meslektaşlarına hediye ediyorum.

Pek tabi ses izolasyonundan bahsedince sesi algılayan kulağında tanınmasının da fayda olacağını düşündüğüm için, kitabın başlangıcında bu konuyu dilimin döndüğü kadar anlatmaya çalıştım zira bu konu başlı başına insanın biyolojik yapısını ilgilendiren çok geniş bir konudur.

Kitabımı destekleyen PÜKAD Pencere ve Kapı Sektörü Derneği Yönetim Kurulu Üyeleri Ergun ÇİÇEKÇİ, Mustafa KAS, Mehmet AKTEKE, Oktay ALPTEKİN, Abdulkadir ERMURAT, Mehtap ULUCEVİZ, Yalçın KARSLIOĞLU, Cem KORKMAZ, Ahmet KOLTUK ayrıca üyemiz olan şirketlerin sahiplerine ve üst kademe yöneticilerine, bu kitabımı maddi ve manevi desteğini esirgemeyen REEDTÜYAP Genel Müdür Yardımcıları Fatih ÖZMERT ve Sema TOPALOĞLU'na ve kitap üzerinde büyük emeği geçen Win&ART Proje ve ALU&Art Dergisi imtiyaz sahibi Sayın Kemalettin AKSÖZ'e şükranlarımı sunarım.

Ayrıca kitabın tasarlanması ve yayına hazırlanmasında içtenlikle emeği geçen Win&ART Proje ve ALU&Art dergilerinden Aydoğan A. GÜRSOY ve tüm çalışanlarına kalpten teşekkür ederim.

Dr. O. Muzaffer TAMER

PÜKAD - Pencere ve Kapı Sektörü Derneği

Yönetim Kurulu Başkanı

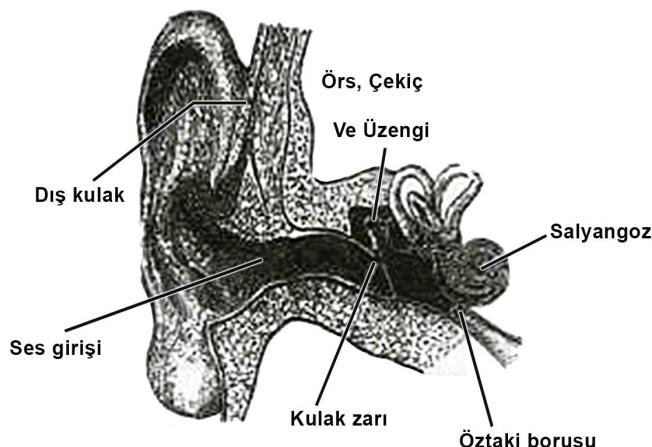


MİMART YAYINCILIK



## **SES İZOLASYONU**

## SES ALICISI KULAK



İşitme organının dış kulağı ve orta kulağı ile iç kulak ve üç askılık gibi kirişlerle girişi olan yerde denge organı bulunur.

İnsan kulağına dıştan bakıldığı zaman dış kulağın ses almak için, ne kadar çevreye uygun olarak yaratıldığını görür. Bu işitme organı sert ve mukavim bir kemik tabakasıyla çevrildiği için dış tehlikelerden korunmuştur. Yukardaki şekilde bu açıkça görülmektedir. Dış ortamdan kulağa giren ses dalgaları uygun bir borudan geçtikten sonra bu sesleri ileriye yani beyne ulaştırmak, için örs çekiç ve üzengiden manivela tesiri ile titreşimler birinden diğerine geçerek ilerler. Bu kadar karmaşık sistem mekanik bir transformatör gibi çalışır. Bu  $0.0000001\text{mm}$  dalga boyunda olan titreşimler kulak zarında 22 kat büyütülür. Ama burası yine garantiye alınmıştır bu işlem iki kas vasıtısıyla kulak zarında ve üzengide gerçekleştirilir. Ve 80 dB üstündeki titreşimler proporsiyonel olarak değil yüksek basınç koruyucu şalterler gibi önce zayıflatılır sonra sevk edilir. Kulak zarının arkasında rezonansa mukavim bir boşluk vardır, zira buradaki zar çok elastikidir ancak 1-2 kHz dir. Buradaki zati rezonans da bu 3 kemikçik sayesinde aynı kalır

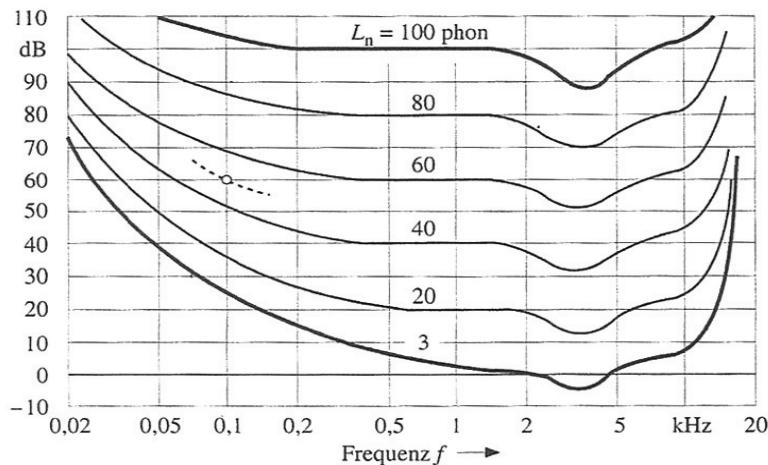
İnsanlar sadece dış kulak, kulak zarı, örs, çekiç vs. ile duyma aynı zamanda kafatasının kemiklerinin titreşimleri aksettirmesiyle de işitmeye yardımcı olur. Pek tabii bu şekildeki işitme hiçbir zaman normal yolla olan işitme gibi güçlü değildir.

Kulak içerisindeki mekanik titreşimler iç kulaktaki sinirlerde elektrik akımına çevirilir ve beyne gönderilerek işitme tamamlanır. Orada salyangoz şeklinde dönüştürücüler bütün işlemi yapar. İç kulaktaki ön boşluğun sonunda oval bir pencere vardır ve üzengi vasıtasyyla kapatılır. Kortiş organı (Kortisches organ) olarak da adlandırılan salyangozun girişinde lenfle doludur ve 4 sıraya dizilmiş tahmini 24000 adet saç kökü gibi organizmalar vardır. Bunlar oradaki lenf üzerinden gelen titreşimleri alırlar ve bu arada 180000 hücre bu değişken titreşimleri beyne ulaştırır. Pek tabi bunlar sadece mekanik titreşim değildir aynı zamanda elektrikli bölüm de vardır. Hatta burada sadece alternatif elektrik ve mekanik titreşim yoktur, kimyasal proseslerinde olduğu düşünülmektedir ama henüz kanıtlanmamıştır. Bu arada östaki borusunun işitmekle bir ilgisi yoktur. Bu ortakulak boşluğunu dış ortamla irtibat kanalı olarak, kulak içi basıncını dengeler, zira kulak zarının iki tarafında eşit basınç mecburiyeti vardır. Hızlı asansörlerde kayak için yüksek dağlara tel askılı vagonlarla çıktıığında bu rahatsız edici olay denge kuruluncaya kadar devam eder. Bu esnada işitme sistemi geçici olarak durmuştur, denge sağlandığında işlem yeniden başlar.

## SİNYALLERİN BEYİNDE SESE DÖNÜŞMESİ

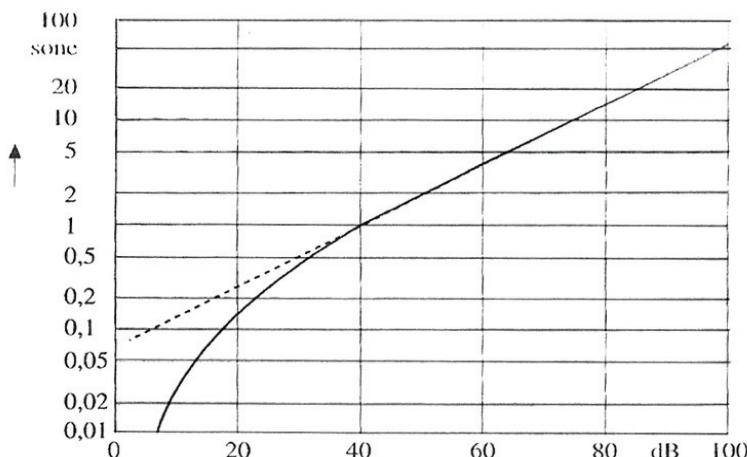
Sesin duyulması için kulakta fazla bir işlem yapılmamaktadır. Beyine oraya kulaktan gelen enformasyonlar çalışılıyor ve işittiğimiz ses haline dönüştürülüyor. Milyonlarca ikaz durmadan beyne geliyor, gözü kapattığınızda gözün fonksiyonu hemen bitiyor kulakta bu böyle görüldüğü gibi basit değildir, onu hemen devreden çıkarmak mümkün değildir, hatta uykudayken bile duymaya devam eder.

Eğer insan kulaklarını tamamen kapasayıdı yine de çok hafif sesler duyacaktı, işte bu sesler damarların içerisinde akan kanın meydana getirdiği ses olacaktı, ama duymanın bir alt sınırı birde üst sınırı vardır, alt sınırda hiçbir şey duyulmaz ama üst sınırı aşınca kulak zarar görür. Bu iki hududun arası aşağı yukarı 1000000 dur ve bu değer 120 dB demektir. Ses büyüklükleri logaritmik olarak değişirler. Bu yüzden desibellerden kurulu bir listeye pek çok insan fazla itimat etmez. Bunun üzerine bir karar vermek için birkaç misal vermekte fayda vardır. 1 dB lik bir değişim hemen fark edilebilir. Ama bu müzikte yapılrsa pek fark edilmez. Sabit pegel tonunda 3 desibelden sonra anlaşılmaya başlar. Bu yüzden bir mikrofonda + 2 dB den -2 dB daha fazla sapma istenmez.



Ses yüksekliği aynı olan eğriler; 100Hz deki aynı eğriler noktalı gösterilmiş 50 phon ses yüksekliğini verirler

İşitmede düzlemsel frekansa sahip olanlar yoktur. (yukarıdaki grafik) . 2 ile 5Hz arasında çok hassas bölgelerdir ve iyi iştilir. Bu aralığın dışı yüksek sesler varsa yüksek olanlar düşük olanları maskeler. Bu yapılan işitme deneylerinde kanıtlanmıştır. Yüksek tondaki sesler perdelenemez. Ama yeni elektronik çağda DCC kaset metoduyla ve DAB radyo metoduyla bu probleme çözülmüştür.



Ses gürültü sınırında N olarak ölçüldü ve 1-kHz lik ses yüksekliği Ton, dB olarak ölçüldü.

Psikolojik akustik incelemelerinde N gürültü değeri sınır birimi sone ile değiştirildi. Yukarıdaki şekilde 1 kHz lik değerin aşağı yukarı 1sone=40 dB olarak kabul edilebilir. Yukarıdaki grafikte gürültünün üst sınırında 10dB iki katına çıktıgı görülmektedir. Sone değeri ne kadar yüksek veya alçak ses var onu belli eder.

Her tek tek sınır (pegel) belli ses frekanslarına göre sınıflara ayrılır ve bunlar ölçülerek, grafikler haline de getirilebilir. Son zamanlarda direk ses yüksekliğini ölçen aletler geliştirildi.

## SES İZOLASYONU

### 1. SESİN MEYDANA GELMESİ VE YAYILMASI

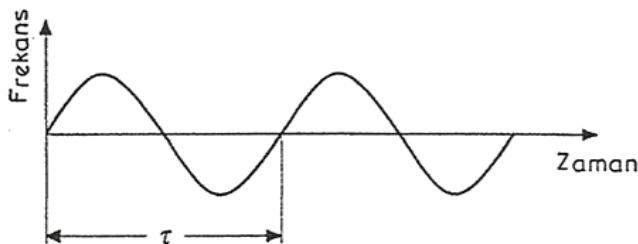
Katı, sıvı ve gaz ortamlardaki kulağın algılayabildiği basınç değişikliklerine ses; rahatsız edici seslere ise gürültü denir.

Bu tanımlardan hemen anlaşıldığı gibi ses ve gürültü ile ilgili incelemelerin alanı cansız doğaya ilişkin bilimlerle canlı doğaya ilişkin bilimlerin ara kesitinde yer almaktadır. Bir yanda basınç, hız gibi nesnel ve ölçülebilir kavramlarıyla cansız doğa ve deterministik yasaları: öbür yanda ise rahatsız edici gibi öznel ve ölçülemez kavramlarıyla canlı doğa ve istatiksel psiko-fizyoloji yasaları söz konusudur. Gürültü ve ses farklı nitelikteki bu iki zeminin ortak temeline oturur. İnsanın bir şeyi işitebilmesi için ses enerjisinin mevcut ortamı geçerek kulağa ulaşması gereklidir. Tabiatta bu ortam ve kâfi derecede ses enerjisi vardır. Bütün yaşayan varlıklar ses enerjisi meydana getirirler bu arada su rüzgâr ve bizzat dünyamızda (depremlerde) ses çıkarırlar. İnsanlar bizzat ses çıkarmanın haricinde yaptıkları teknik aletlerle de ses çıkarabilirler.

#### 1.1. SESİN BİRÇOK ŞEKLİ MEVCUTTUR

Ses, ton ahenk ve gürültü durumlarında birbirinden ayırt edilebilen akustik sinyaller olarak da tarif edilebilir.

Ton: Tabiatta ve müzik enstrümanlarında mevcut olmayan saf sinüs formandaki titreşimlerdir. Ton yüksekliği frekans olarak da söylenebilir ve saniyedeki titreşim adedidir ve bunun birimi de Hertz olarak ifade edilir.



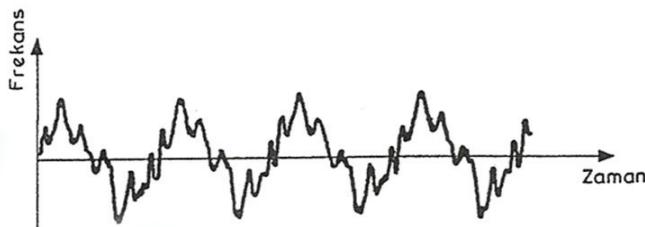
Şekil 1: Periyot zamanlı bir sinüzoidal titreşim akışı.

frekansın iki katına çıkarılmasına, ton yüksekliğini 1 oktav arttırma denilir.

**Harmoni:** Harmoni sinüs tonlarının karışımına denilir. basit veya harmonik bir ses temel bir titreşimin, tam katlarından meydana gelen kısmi titreşimlerle meydana gelir.

(Şekil 2) Mesela 200 Hz temel tona sahip bir sesin kısmi tonları 400, 600, 800, 1000.... olur.

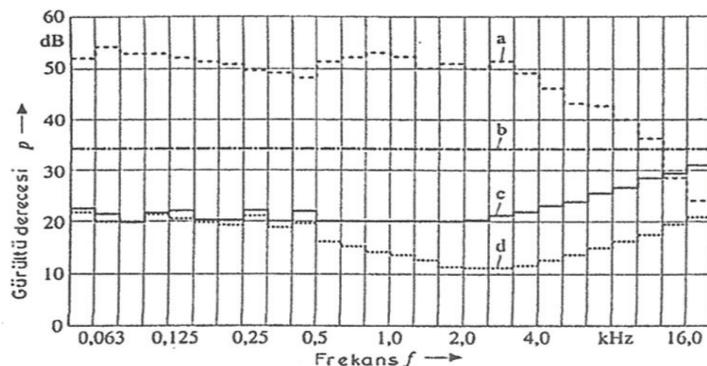
Kısmi tonların miktarı ve bunların dağılımı, ses perdesi için temel unsurdur.



Şekil 2: Bir viyolonselin zamanındaki ses akışı Sinüzoidal temel titreşimlerin üzerine eklenen yüksek tonlar şekilde açıklıkla görülmektedir.

**Gürültü :** Periyodik olmayan, bir çok , ses frekans komponetlerinin harmonik olmayan bir tarzda dağılmasına gürültü denir. Tarif çok fazla genişletilebilir, çok kısa olan tabanca patlaması, devamlı akan bir

şelalenin sesi veya rüzgarın ışık çalması bu tarife girer, kısaca geniş bantlı harmonik olmayan aküstik ortama gürültü denilir. Opel şekli olarak yandan gelen gürültü sinyallerini söylenebilirler. Beyaz gürültüde her frekans bandında yoğunluk sabit bir bant genişliği ile sabittir. Buna mukabil Rosa gürültü sinyallerinde yoğunluk her aralıkta sabittir. Ayrıca renkli gürültü, dar bant gürültü, üçlü gürültü ve oktav gürültüden bahsedilir.



Şekil 3: Muhtelif seslerin üçlü derece analizi.

- Schaffhausen'deki Pein Şelalesi'nin 10 m uzaklığındaki gürültüsü.
- Rosa gürültü.
- Crom oksit bir teyp bandının Dolby-B sistemiyle azaltılmadaki gürültü hali.
- Dolby-b ile azaltılması halinde Crom oksit teyp bandının gürültüsü, dinamik kazanç 2,5 KHz, 10 dB derece verilişi relativitir.

Bu sinyaller, beyaz gürültü veya roza gürültülerinin filtresi ile elde edilebilir.

## 1.2. SES NASIL ELDE EDİLİR

Ton ve harmoni daha önce anlatıldığı gibi titreşim neticesinde meydana gelir. Bir periyot sinüs eğrisinin 1 ton oluşu demektir ve periyodun tamamlanma zamanı  $\tau$  ile gösterilir. (Şekil 1) Burada şu formül geçerlidir.

$$\text{Frekans} = \frac{1}{\text{Periyot zaman } \tau}$$

Buna mukabil gürültü, iki cisim birbirine çarpara, su kütleleri bir yerden düşerse veya rüzgâr keskin bir kenardan geçerse meydana gelir. Harmoni daha ziyade müzik aletleriyle oluşur ve burada harmoni sadece Ton'u dikkate alınmaz diğer özellikler de göz önünde tutulur.

Müzik aletleri şu kısımlara ayrılır:

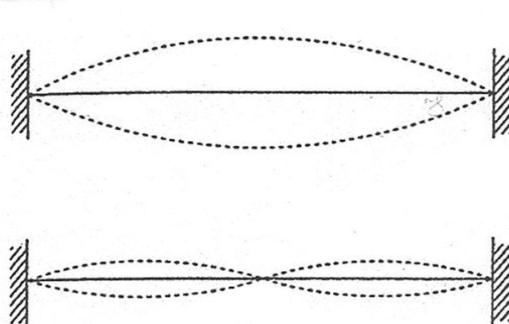
Aerophone ( Uflemeli çalgılar )

Chordophone ( Telli çalgılar )

İdiophon ( Bizzat ötenler, mesela çan )

Membranophone ( Membranlı veya vurmali çalgılar )

Telli bir çalgıda, tele ya vurularak veya sürerek gerildiği iki nokta arasında titreştilir, eğer yapılan ikazlar sıklaştırılırsa bu defa ana titreşim üzerine küçük titreşimler oluşturmaya başlar. (Şekil 4)



Şekil 4: Sıkı gerilmiş bir telin titreşimi

Telli çalgılarda titreşimler üst üste toplanan titreşimlerden meydana gelir, aynı şekilde gerilmiş bir ince zara veya deriye vurulduğunda iki düzlemlü titreşimler meydana gelir. Davul, darbuka, tef vs. Aynı titreşimler uygun yapılmış bir hava sütununda da elde edilir. (Üflemeli çalgılar) Bütün müzik aletlerinde, küçük titreşimleri kuvvetlendirmek için akustik kuvvetlendiriciler kullanılır. Telli çalgılarda ahşap rezonans gövdeler, vurmali çalgılarda içi boş kuvvetlendirici rezonans gövdeleri, üfleme çalgılarda ise borular bizzat bu işi yaparlar.

### 1.3. SES DAĞITILMASI

Her elde edilen ses havada bir istikamete doğru dağılır. Bu dağılma dalga şeklinde olur ve bu arada havadaki moleküller dağılma istikametinde bir ileri bir geri hareket ederler. İşte bu esnada bir basınç artışı ve bir basınç düşmesi meydana gelir. Buradan ses enerjisinin dağılma istikametindeki basınç artış - düşüşleriyle dağıldığı neticesi çıkar. Bu doğrusal dağılıma da doğrusal dalgalar denilir. Burada dalgaların bahsedince dalga boyundan da bahsetmek gereklidir.

Periyod zamanına  $T$  (Şekil 1) dersek hacimsel bir titresimin tam izahını yapabiliriz. Dalga boyu  $\lambda$  ve frekans ( $F$ ) , dağılma hızına da  $C$  dersek.

$$\lambda = \frac{C}{F} \text{ olur.}$$

Bu formülden anlaşılacağı gibi frekansla dalga boyu ters orantılıdır. Ortamda hiç bir engel olmazsa buraya ideal ses ortamı denilir. Böyle bir ortam sadece ses ölçümlerinin yapıldığı yansıtmasız duvarları ses ölçüm odalarında mevcuttur. Genelde ses, duvarların veya zeminin yansıtmasından dolayı bozulur. Bu durumda difüzyonlu ses ortamı meydana gelir, burada artık sesin tek istikameti yoktur, birçok yönlere yeniden dağılır. Ses sadece havada yayılmaz, suda, gazlarda hatta katı cisimlerde bile dağılabilir. Katı cisimler, katı moleküllerden oluştuğu için doğrusal yayılmanın haricinde, bu yayılmalara dik yönde de yayılan komponentler de mevcuttur.

Ses hızı ilerlediği ortamin yoğunluğuna ve diğer fiziksel özelliklerine bağlıdır. Bizi en çok ilgilendiren havadaki sesin hızı, havanın sıcaklığına ve rutubet derecesine bağlıdır. Bu bağımlılık bilhassa yüksek frekanslarda kendini iyice belli eder.

Ses hızı

$$c = k \sqrt{E/P} \quad (1)$$

$k$ = bir sabit

$E$ = Ortamin elastiklik modülü ( $N/m^2$ )

$p$ = Ortamin yoğunluğu ( $kg/m^3$ )

Şeklinde hesaplanır.

E ve p basınç ve sıcaklığın fonksiyonu olduğundan ortamlardaki ses hızı da sıcaklık ve basınçla değişir. Bazı ortamların deniz seviyesi basıncı ve  $20^{\circ}\text{C}$ deki ses hızları Şekil 5 de verilmiştir.

Ortam	Yayılma Hızı (m/s)
Hava	344
Mantar	500
Kurşun	2400
Su	1480
Sert Kauçuk	1400-2400
Beton	3000-3400
Tahta	3300-4300
Dökme demir	3700
Çelik - Alüminyum	5100
Cam	5200

Şekil 5:  $20^{\circ}\text{C}$  de ses hızları

Sesin ortamda yayılma sırasında ilerleyen, ortamın parçacıkları değil basınç dalgasıdır. Dolayısıyla kütle iletimi değil enerji iletimi söz konusudur. Ortam parçacıklarının sesin yayılması sırasında hareket belli bir denge konumu civarındaki bir titreşim hareketinden ibarettir. Ses hızı  $c$ 'nin dalga ilerleme hızı olduğuna ve bunun ortam parçacıklarının titreşim hızından farklı bir büyüklük olduğuna dikkat edilmelidir.

## 2. AKUSTİKTEKİ ÖLÇÜ BİRİMLERİ

Ses fiziksel bir olaydır, bu yüzden burada kullanılan birimlerin de fiziksel olması gereklidir. Fiziksel ve matematiksel işlemlerde, yoğunluğun haricinde zaman içerisindeki gidişat ve gürültünün terkibi önemli rol oynar.

### 2.1. SES ÖLÇÜ BİRİMLERİ

Sesi fiziksel büyüklüklerle ifade etmek için birçok imkân mevcuttur. Sadece sesin yüksekliği için bir çok büyülüklük ifadesi verilebilir.

Ses gücü	$P$ (W)
Ses yoğunluğu	$I$ ( $\frac{W}{cm^2}$ )
Ses basıncı	$P$ ( $\mu bar$ , Pa, $\frac{N}{cm^2}$ )
Ses gürültük derecesi	$L_p$ (phon)
Gürültü sınırı	N (sone)
Ses yükseklik derecesi	$L_p$ (ses derecesi veya $L$ olarak ifade edilir) (dB)

Bu tabirler birçok büyülüklükleri ifade eder, ayrıca ses yüksekliğinin mi, yoksa ses derecesinin mi verileceği sorulabilir. Bu değerler sesin amplitütüne bağlıdır. Daha doğrusu ses alanının kuvvetini ifade eder. Genelde ses derecesi teknik akustik pratisyenleri tarafından kullanılır ve dB ile ifade edilir. dB ölçüsü haberleşme ve radyo tekniğinde de kullanılır. Bu ölçü izafi bir değerdir, iki büyülüğün mukayesesidir.

Mesela iki gerilim birbirine oranlanır ve logaritması alınır. Ayrıca ölçülen değer, sabit bir değerle de ifade edilebilir, bu surette katı bir değer bulunur. Bu surette ses yükseklik derecesi metoduyla bir değer verilmiş olur. Ses basıncına bağlı  $P_0$  değeri şöyle hesaplanır.

$$20 \log \frac{\mu N}{m^2} = 2.10^{-5} Pa \approx 0 \text{ dB}$$

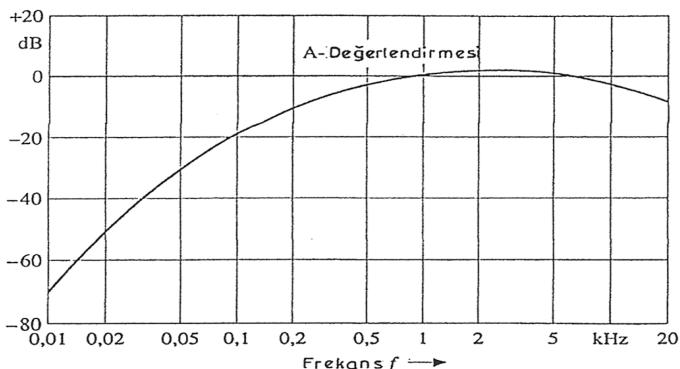
Zira bu basınç ancak işitme merkezinde fark edilmeye başlanır. Ses basınç değeri  $L_p$  veya kısaca ses değeri şu şekilde hesaplanır.

$$L = L_p = 20 \log \frac{P}{P_0} \text{ (dB)}$$

burada  $P$  değeri ses sinyalinin ölçülen basıncıdır. Bütün ses ölçü aletleri, karışık logaritma işleminden kurtulmak için (dB)'e ayarlanmıştır.

## 2.2. FREKANS DEĞERLENDİRMESİ

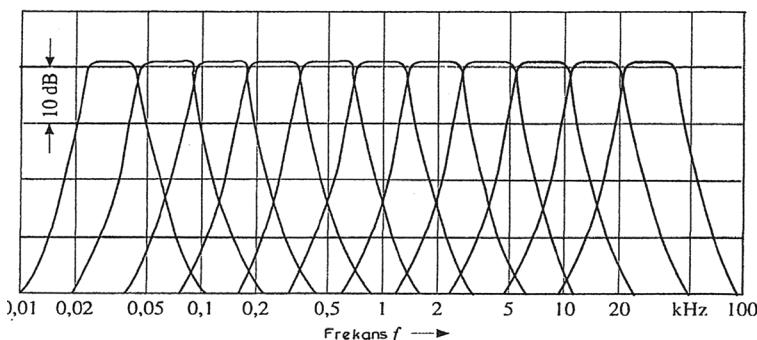
Gürültü derecesi veya gürültü girişinde genelde, değerin yanında ilave olarak (dB) A bulunur. Bu, frekans değerlendirmesinde, ölçü değerine yaklaşım kulakta işitme imkânı sağlayacak demektir. Zira insan kulağı çok yüksek frekanslarda, frekansın yarı yolunu, alçak frekanslarda ise yükselme ve alçalmayı tam algılar. Bu özel hal ses derecesi ölçü aletinde bahsedilen filtrelere derecesi DIN IEC 651'e göre (Şekil 6) normalleştirilmiş A değer eğrisi gösterilmektedir. Ölçülen değerlerin arkasına parantez içerisinde (A) ilave edilir. Ayrıca fazla bir manaları olmayan B ve C değerlendirmeleri de mevcuttur. Bina ve oda akustığında A değerleri de fazla bir şey ifade etmez zira akustik davranışın ton yüksekliklerinde çok farklıdır.



Şekil 6: A değerlendirme eğrisi

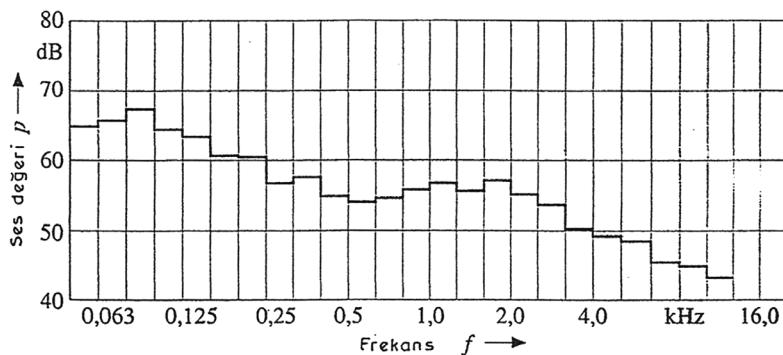
Bu yüzden çok zaman alan bu yolu bırakmak gereklidir. Bunun yerine ölçüm büyütüklerini spektral dağılımda, katı tek tek ölçümlerle uğraşmalıdır.

İşitme bölgesindeki dağılımda, oktav ve terz (üçlü) bantları tercih edilmektedir. Bunların artık frekansları ve  $(2)$  ve  $(5/4)$  faktörleriyle ayırt edilir. (Şekil 7)



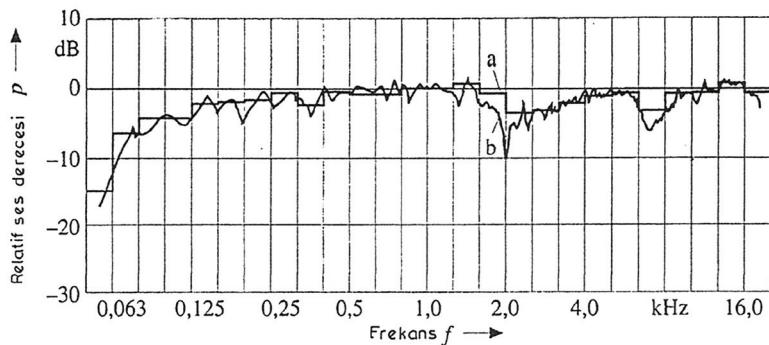
Şekil 7 : Bir oktav filtre bankasının frekansları sıralaması

Şekil 8: de çok hareketli bir karayolunun, üçlü değer analizini göstermektedir. Bu değerler ve frekans yükseklikleri dinlenme odasındaki bir mikrofondan tespit edilmektedir. Bunun için mikrofon tertibatı geniş bantlı Rosa gürültüsüyle beslenmelidir, bu suretle ölçü aleti üzerindeki



Şekil 8 : Çok kullanılan bir yolun gürültü eğrisi

filtrede bu üçlü sistem ayrı ayrı tespit edilir. Pek tabi bu arada ince yapılı dar bantlı rezonanslarla, kırılmalar algılanmaz. Böyle bir ölçüm refleksiyonsuz bir odada ve sinüs sinyalleri için mümkünür, Aksi. halde görünüm çok kötü olur. (Şekli 9)



Şekil 9: b eğrisi bir hoparlörün devamlı olarak tespit edilen sinüs eğrisi a ise gürültünün 3'ü kısmını göstermektedir.

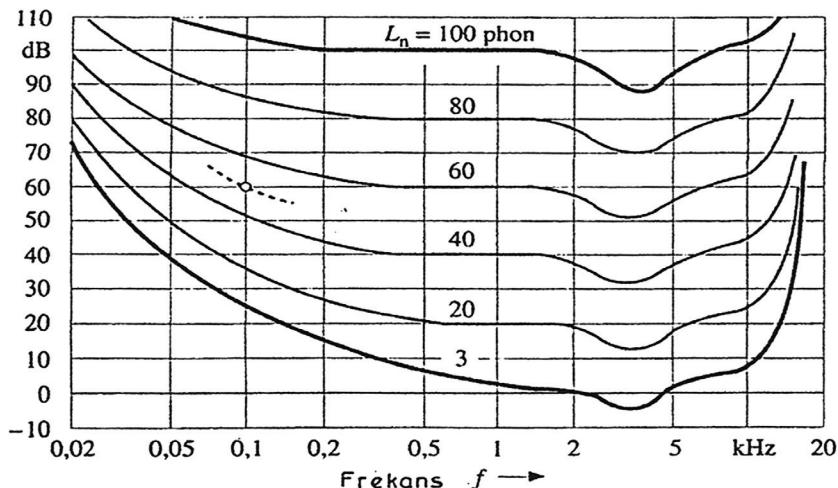
### 3. SES SİNYALLERİNİN ALGILANMASI

#### 3.1. SES SİNYALLERİNİN BEYİNE İNTİKALİ

İşitme kulaktan ziyade beyinde meydana gelir, kulaktan alınan sinyaller beyinde ses frekanslarına dönüştürülür. Birçok ses durmadan beyine akar, hâlbuki göz kapatıldığında görme işlemi sona erer. Kulak pek kolay devreden çıkarılamaz, uykuda bile işitme duygusu çalışmaya devam eder. İnsan görme duygusunu ortadan kaldırdığı anda kulak en küçük gürültülere dahi hassastır. Bir HiFi sistemi gibi kulağında bir işitme sınırı vardır ve buna duyulabilen ses denilir (Hörschwelle) ve akım gürültüsü olarak da adlandırılabilir. İşte bu akım sesinin altındaki tonlar kulak tarafından algılanmaz. Pek tabi bunun üst sınırı da vardır. Yüksek ses dereceleri kulakta ağrılara meydana getirir, bazen de kalıcı hasarlar yaratır.

Bu duruma ağrı dalgası da denilir (Schmerzschwelle), duyulabilen en küçük sesle ağrı dalgası arasındaki oran  $1/1.000.000$  olur. Ayrıca dinamik başka bir orandan bahsedilebilir bu da  $120$  dB'e tekabül eder ve bundan rahatlıkla algılanır. Bu logaritmik dB ölçüsü anlaşılmak üzere şekilde bir skala üzerinde gösterilebilir. Birçok insan bu ondalık skalaya yabancıdır. Bu yüzden birkaç misalle açıklanması çok uygundur.  $1$  dB büyülüğünde bir ses farkına direk olarak geçildiğinde algılanabilir. Fakat dinamik sapmalara sahip müzikte bu imkânsızdır, sadece sabit bir ses derecesinde geçerlidir. Hafızada  $3$  dB den sonrası ayırt edilebilir. İyi yapılmış bir ev duvarı sesi  $50$  dB, bir kapı  $28$  dB aşağı indirir. İyi bir hoparlör sisteminden  $+ 2$  dB den fazla sapma istenmez. Bilindiği gibi işitme düzlemsel bir titreşim sistemidir.

Şekil 10'da eşdeğer gürültüye sahip eğriler görülmektedir.



Şekil 10: Eşgürültük eğrileri, kesikli çizgi  $100$  Hz ve  $50$  phon'a tekabül eder.

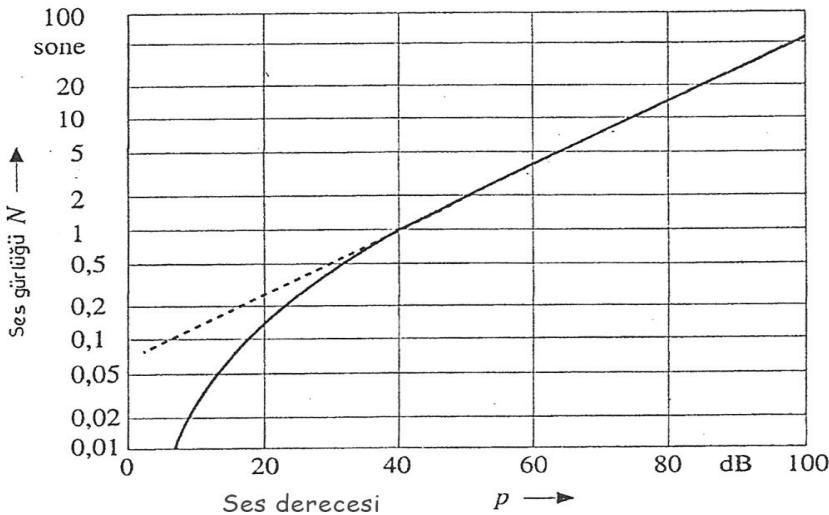
Buradan anlaşılmışacağı üzere kulak 2 ile 5 KHz arasındaki seslere en hassastır. Alçak ve yüksek tonlarda aynı ses gürlüğü algılamak için daha yüksek ses derecelerine ihtiyaç vardır. Kulağın en hassas olduğu bölge 3 KHz dir. Bunlar nazara itibare alınarak kul&:Tın maskelenmesinden bahsedilebilir. İşitme testleri yüksek ve zayıf seslerin, alçak ve kuvvetli seslerle maskelenebildiğini, işitilmez hale geldiğini göstermiştir. Bunun aksi yapılsa yani alçak, zayıf sesler yüksek ve kuvvetli sesler tarafından örtülemediği görülür. İşte bu korolarda ve orkestralarda bas seslerin neden az kullanıldığından izahıdır.

### 3.2. SES GÜRLÜĞÜ, SES ŞİDDETİ, GÜRÜLTÜ

Ses ortama muhtelif yönlerden incelenebilir. Ses gürlük ölçme aletiyle objektif olarak ölçüler yapılabilir. Bu suretle ölçülen ses gürükleri tekrarlanabilir dB cinsinden ses basınç değerleridir. Fakat bütün bunlar sубjektif bir işitme hissine tekabül eder. İşitme elektronik bir teşkilatla taklit edilecek bir yapı değildir.

Bizzat A değerlendirmesi, kulak için zor açıklanan bir fonksiyondur. Sубjektif ses alanının daha iyi tanınması için yeni metodlar bulunmaya çalışıldı. Bu esasa dayanan phon birimiyle ölçülen ses gürlük derecesi tanımlandı. Burada ölçüm yapılmaz sadece mukayese yapılır. Tecrübe yapacak birisi belirli bir sesi ve bir 1 KHz indirgenmiş bir sesi, değiştirerek dinler. Bu tecrübe yapan kişi indirgenmiş ses şiddetini belli ses şiddetiyle aynı işitinceye kadar değiştirir, bu esnada ölçü akabinde phon olan ses gürüğünü, dB cinsinden kadranla okunur. O halde ses ve indirgenmiş ton sубjektif olarak ayarlanır, ölçüm gürültü olarak değil, 1 KHz – ton'dur.

Bu zor olan işlemi bir kaç kişiyle değişik frekanslarda tekrarlanabilir ve bunlar 1 KH-Ton'a indirgenir, bu suretle de şekil 10'da gösterilen normlaştırılmış (eşit kuvvetteki ses eğrileri) elde edilir. Mesela 1 KHz lik bir sinyal 60 dB ses gücünde 60 phon'a tekabül eder. Eğer frekans 100 Hz çıkarılırsa ses gürlüğü 50 phon artar. Psikolojik akustikte sone birimleriyle ses yüksekliği N tabiri kullanılmaktadır. Şekil 11'de bu iki büyülügün birbirine bağlandığını göstermektedir. Burada 1 sone=40 dB alınmıştır. Ses gürüğünün üst sınırlarında her 10 dB için iki katına çıkmaktadır. Sone değerleri sesin kaç kat yüksek olduğunu gösterir. 40 dB den aşağıda 2 kat için 10 dB daha az lazımdır. Ses gürüğünün tayini için ses karakteristik gruplara ayrılır. Tek tek, grafik veya hesap yoluyla yükseklikleri tayin edilir. Bunun haricinde son zamanlarda ses gürüğünü ölçen aletler yapıldı.



Şekil 11: Ses gürlüğü ile ( $N$ ) ses yüksekliği (dB) olarak bağlantısı

#### 4-İNŞAAT AKUSTİĞİ VE SES İZOLASYONU

İyi bir ses izolasyonu ancak kaliteli bir inşaatla elde edilir. Ses izolasyonu aslında yanlış kullanılan bir tabirdir zira burada korunan ses değil insanır ve bu insan yaşamında çok önemli bir konudur. Bitişikteki komşular bazen radyoyu ve televizyonu oda içinde duyulacağından fazla açarlar ana yola yakın oturanlar yolun gürültüsünden şikayetçidir. Evdeki birçok teknik donanımda da ses izolasyonu düşünülmemiştir. DIN 4109'da bütün rahatsız edici sesler tarif edilmiştir ve ne önlem alınacağı da belirtilmiştir. Ayrıca burada ses izolasyonunda ne anlaşıldığı tarif edilmiştir. Sesin çıkışına karşı alınacak tedbirler, (birinci derece tedbirler) ve sesin ses merkezinden ikitisiye ulamasına mani olmak için alman tedbirler (ikinci derece tedbirler). DIN 4109'da bina akustiği ve yüksek bina akustiği beraberce ele alınmıştır.

##### 4.1- SES SÖNMÜ, SES YUTULMASI

Bu iki deyim genelde birbirile karıştırılır. Bunların ikisi tamamen birbirinden ayrı fonksiyonları vardır. Sesin izole edilmesi için iyi bir ses sönmümüne ihtiyaç vardır. Bu da kâfi kalınlıkta duvarlarla, kapılarla ve de pencerelerle temin edilir. Bunu daha iyi izah etmek için söylenebilir. Ses dalgalarına karşı kâfi kalınlıkta bir ses barajı konup sesin odadan odaya veya yoldan odaya geçmesine mani olmaktadır. Her kurulan barajın sadece yoğunluğunun fazla olması önemli değil aynı zamanda bu işe uygun olması gereklidir.

Ses yutulmasındaki işlev ise ses enerjilinin bir kısmını ısı enerjisine çevirmekten ibarettir. Bu tip malzemelerin üzeri pürüzlü, absorbe kabiliyeti olan kumashlardır. Titreşim halindeki ses dalgaları buralara sürünerken ses enerjisini kaybederler.

#### 4.1-SES YUTULMASININ ÖLÇÜLMESİ

Mimarlar binayı yaparken duvarların, pencerelerin, kapıların şeklini ve boyutlarını tespit ederler. Ama bir bina ses izolasyonu açısından düşünülürse her yerde gelen ses frekansları eşit olmadığı için, tespit edilen her frekans için ayrı tedbir almak gereklidir. Bu işi kolaylaştırmak için ses yutma değeri ( $R_w$ ) diye bir tabir tarif edilir. Ses izolasyonu için şekil 12'de gösterilen bir odada tecrübe yapılır ve elde edilen değer şöyle hesaplanır.

$$R = L_s - L_e + 10 \log \frac{S}{A}$$

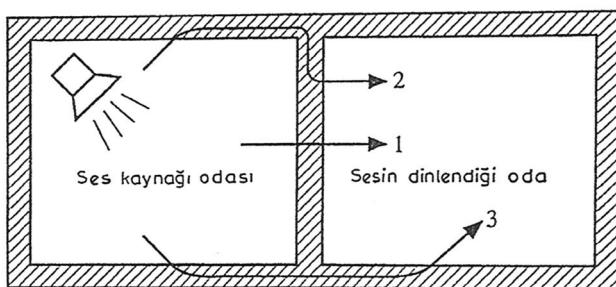
$L_s$  = Sesin kaynağındaki ses yüksekliği

$L_e$  = Sesin dinlendiği yerdeki ses yüksekliği

$S$  = Ara duvarın Alanı = Yükseklik x genişlik

$$A = \frac{\text{Oda hacmi (V)}}{\text{Yansıma zamanı (T)}}$$

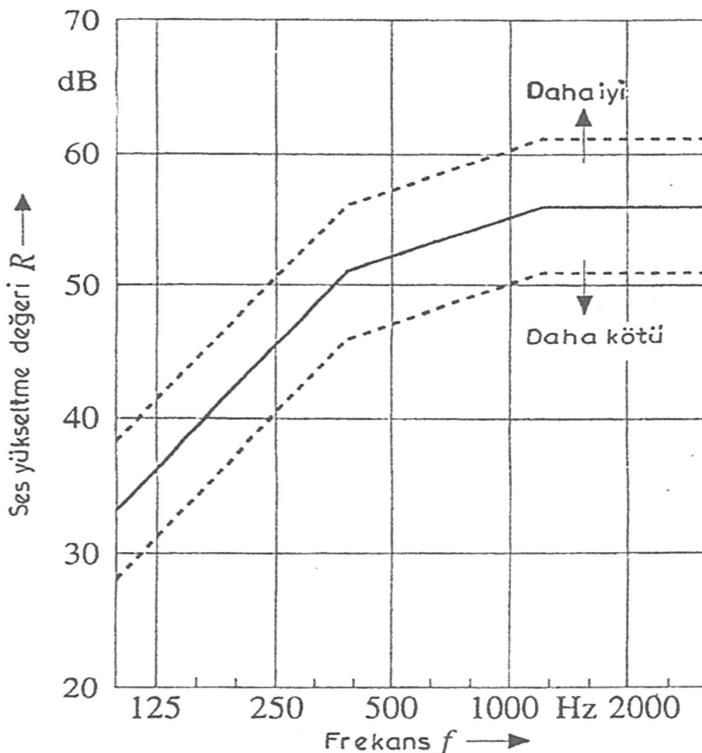
Yutma değeri  $R_w$ 'yi hesaplamak için birçok ses yüksekliği ve yansıtma zamanının değeri ( bunlar normdan 100 Hz ile 3200 Hz arasında 16 değer )



Sekil 12: Sesin bir odadan komşu odaya geçişti i1e Sekil 13'teki eğriyle mukayese edilir.

#### 4.3 ARA DUVARIN FİZİKSEL DAVRANIŞI

Duvar kendine gelen bir ses frekansına kabil olduğu kadar uymaya çalışır. Bu ne kadar hafifse o kadar kolay olacak demektir.



Şekil 13: DIN 52210'a göre  $R_w$  değerini tayin eden eğri.

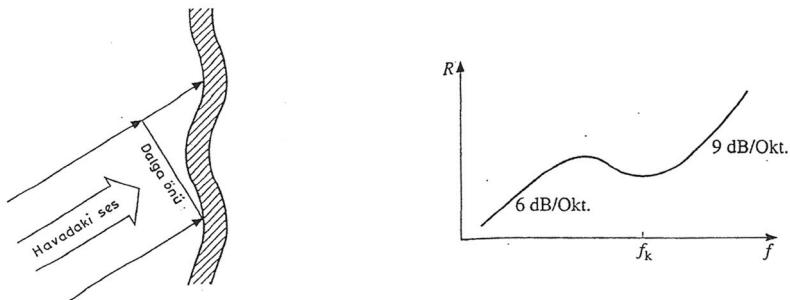
Büyük kütleli bir duvar hafife nazaran daha iyi olacağı aşikârdır. Ayrıca bu “Berger Kütle Kanunu’nda” ayrıca açıklanmıştır. Kireçli kum plakalardan yapılmış ve bir tarafı sıva yapılmış 24 cm kalınlıktaki bir duvar 50 dB’lık bir indirime sahipken 10 cm kalınlığındaki bir duvar 27 dB indirilebilir. Her iki halde 500 Hz. Kütlenin yanında frekansta çok önemli rol oynar. Düşük frekanslara duvar uyabilir, yüksek frekanslara ise büyük kütleden dolayı uyamaz. O halde düşük frekanslarda iyi iletkenlik yüksek frekanslarda kötüleşmeye başlar. Berger kanununa göre ses izole değeri

$$R = 20 \log F.m$$

$F$  = Frekans

$m$  = duvarın alan kalınlığı

Genelde ses dalgaları duvara eğik olarak gelir ve burada bir faz kavuşması meydana gelir, duvar bir perdenin hava akımında dalgalandığı gibi e:T:ilme titreşimlerine sahip olur (şekil 14)



Sekil 14: Sesin duvar açılı geldiği halde duvarın titreşiminin (ABARTILMIŞ şe... de rezonans hali.)

Sekil 15: Ses yutmasının rezonans frekansına bağlılığı

Ses izole değer formülünde, kütlenin veya frekansın iki katına çıkması halinde 6 dB arttığı görülmektedir.

$$20 \cdot \log 2 = 20 \cdot 0,3010299 = 6.020558 \text{ (dB)}$$

Yalnız burada frekansa bağlılığı, sesin sade duvara dik konumda geldiğini ve duvarın katı bir cisim olduğu hallerde geçerlidir. Normal halde ses duvara eğik olarak gelir bu yüzden şekil 15'de görüldüğü gibi bir faz farkı meydana gelir ve duvar eğilme titreşimlerine tabi olur. Bu karikatürize edilirse, bir perdenin hava akımında sallanışına benzetilebilir. Bu durumda ses dalga boylarıyla bu eğilme titreşimlerinin dalga boyu aynı olursa bu defa rezonans meydana gelir, duvar dalga ile titreşime girer bu hadiseye de buluşma denilir. Bu durumda verici odadan gelen ses hiç kayba uğramadan dinlenen odaya geçer. Yukarıda bahsedilen iki kat frekansta 6 dB düşme kaidesi ortadan kalkar. Bu noktadan sonra ses izoleleri (9 dB/okt) da çok dik olarak artmaya başlar (Sekil 15).

Buluşma frekansı (F<sub>k</sub>) şöyle hesaplanır:

$$F_k = \frac{c^2}{2\pi} \cdot \frac{m^1}{B} \sim \frac{1}{d} \sqrt{\frac{Q}{E}}$$

c = Sesin havadaki hızı

m = Duvarın alan ağırlığı

d = Duvar kalınlığı

B= Duvarın eğilme mukavemeti

Q= Duvarın yoğunluğu

E = Elastisite modülü

Bu durumda 1 cm kalınlığındaki alçı plaka= buluşma frekansı  $F_k = 3000 \text{ Hz}$  7 cm kalınlıktaki bir beton duvarında  $F_k = 570 \text{ Hz}$  bulunur. Burada betonun kötü bir ses izolasyonuna sahip olduğu söylenir.

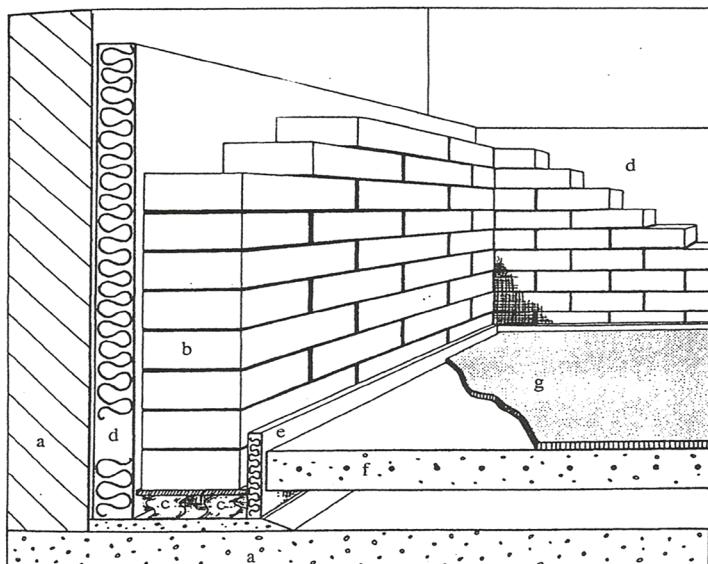
## 05- İNŞAATLARDA SES İZOLASYONU DÜZELTİLMESİ

DIN 4109'a göre tavsiye edilen değerler Şekil 16'da gösterilmiştir.

Ses izole değeri $R_w$	İstenen en düşük değer	Tavsiye edilen izole miktarı
Çift ve sıralı evlerde ara duvar	57 dB	> 67 dB
Çok katlı binalarda tavan ve duvar	52 dB 54 dB	> 55 dB > 55 dB
Tek evde duvarlar	40 dB	> 47 dB
Tek evde tavan	50 dB	> 55 dB
Hastane ve sanatoryum tavanı	54 dB	> 55 dB
Hastane ve sanitoryum duvarı	47 dB	> 52 dB
Okul tavanları	55 dB	
Okul duvarları	47 dB	

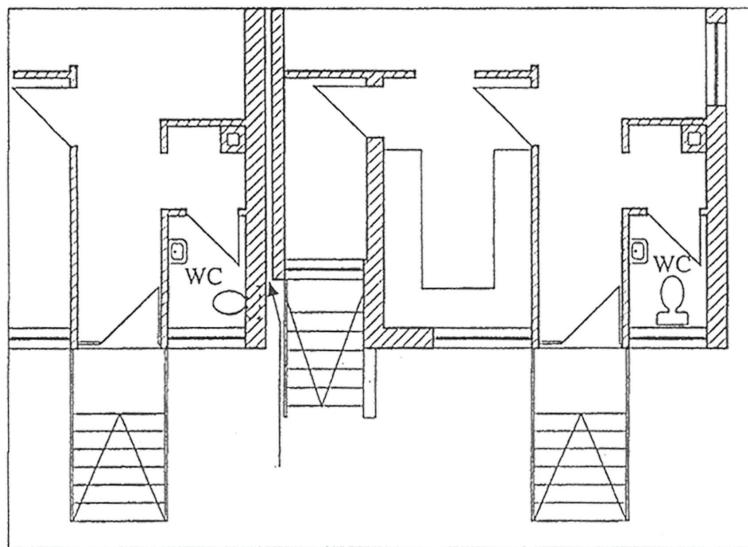
Şekil 16: Yapılarda tavsiye edilen izolasyon

İnşaatlarda çift duvar ses izolasyonu için iyi bir çözümüdür. Şekil 17.

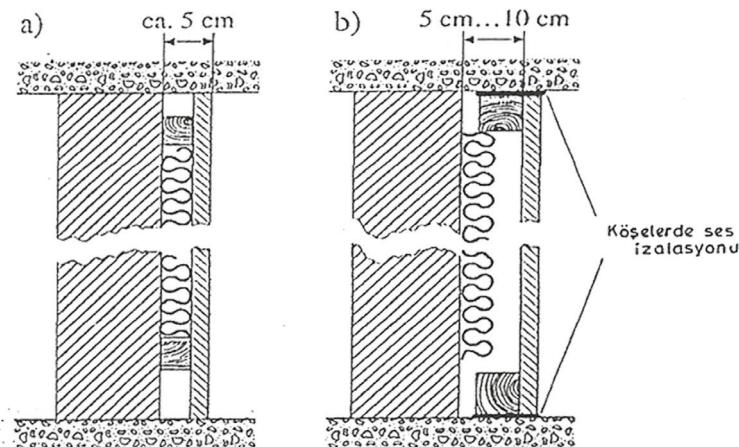


Şekil 17: İki katlı bir duvarın yapısı

- a- Duvar ve tavandaki inşaatın tabakaları
- b- Örulen iç duvar
- c- Yaylanabilir uzunlamasına söndürücüler
- d- Ses izole maddesi (cam yünü)
- e- Cam yününden süpürgelikler
- f- Sabit suni elyaftan yapılmış plakalar
- g- Zemin döşemesi



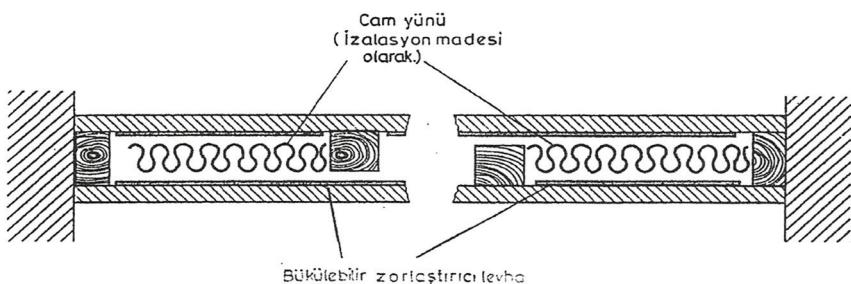
Şekil 18: İkiz bir evde daireleri ayıran duvar farklı kalınlıkta iki duvardan yapılmıştır, (30 cm ve 17,5 cm) ve arada 3 cm civarında boşluk vardır. Bu boşluk 2 cm'den küçük olmamalıdır.



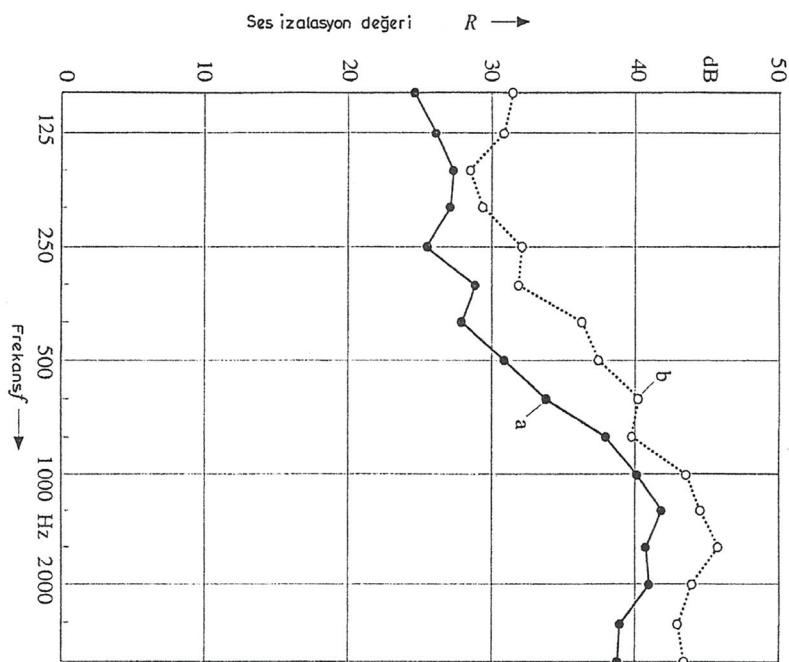
Şekil 19: Mevcut bir duvarın izolesi

a- Ağaç takozlar üzerine oturtulmuş alçı plakalar arada cam yünü

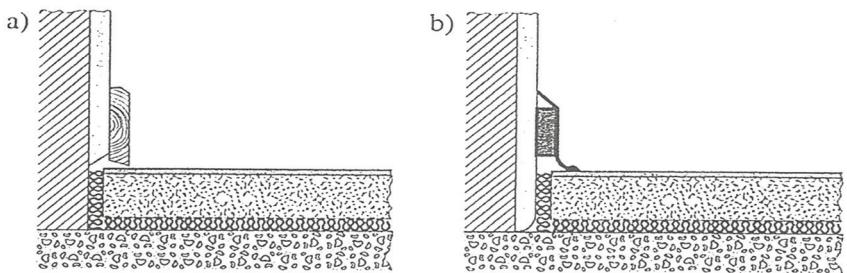
b- İzole edilmiş ağaç takozlar üzerine alçı plakalar arada cam yünü



Şekil 20: Şaşırtmalı olarak yerleştirilen ağaç takozlarının üzerine yerleştirilen alçı plakalar ve ses geçişini zorlaştıran plakalar (üstten görünüş)



Şekil 21: Bir hafif duvarın ses izolasyonunun düzeltilmesi. Ahşap bir karkasın iki tarafına alçı plakalar yapıştırılmış ve boşluklar (50 mm) ses izole eden malzeme ile doldurulmuş. (a) eğrisi b eğrisi ise aynı sistemle alçı plakaların üzerine ses geçmeyi zorlaştıran plakalar konduğundaki durumu ifade etmektedir.



Şekil 22: Yüzen bir şapın etrafı tamamen ses izole bantlarıyla izole edilmiş duvar bitiş detayı

a- Süpürgelik ahşaptan

b- Süpürgelik elastik olan plastikten

## 5.1 PENCERE VE KAPILAR

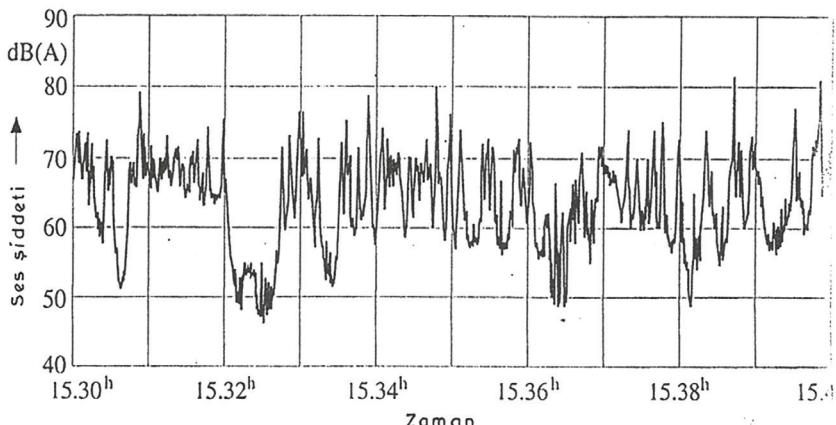
Her ikametgâh sakin bir yerde olmaz, ekseriye dışarıdan büyük gürültülerin olduğu ana caddelere yakın olur. Şekil 23'de çok işlek olmayan bir caddede ses şiddetlerini göstermektedir. Burada hazañ gürültünün azaldığını ve ortalama değer 67 dB (A) düşmediği görülmeyecektir. Bazı noktalarda bunun 80 dB (A) ulaştığı yerlerde vardır. VDI'nin 2058 nolu tamiminde oturma yerlerinde gündüz max 35 dB (A) akşam 25 dB (A) olması gerekligi belirtilmektedir. Bu suretle yapılan ses İzolasyonu tahmin edilebilir.

67 dB (A) dış gürültü

25 dB (A) müsaade edilen iç gürültü

-----  
42 dB (A) yutulması gereken ses enerjisi

Eğer bu değerin 80 olduğu durumunu düşünürsek. Yutulması gereklî enerjisi 55 dB(A) olduğu görülür. Eğer duvarlar pencere, kapı, verileri ile izolasyon değerini kaybetmeleri ile bu değerler elde edilebilir. İşte bu yüzden evinde sakin oturmak isteyen herkesin, muhakkak iyi kapı ve pencereye sahip olması gereklidir.



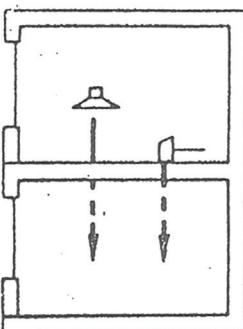
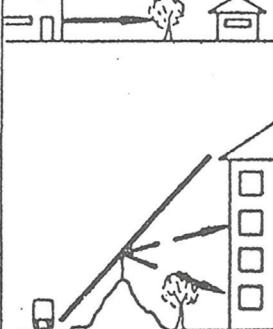
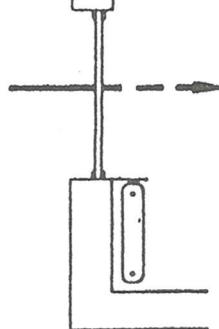
Şekil 23: Max 80 dB (A) Min. 50 dB (A) olan bir yolun zaman içerisindeki gürültü graffığı

Ahşap doğrama ses izolasyonu için uygun değildir, zira zaman içerisinde sızdırmazlığı kaybolur. 1 mm genişliğinde bir delik  $10 \div 15$  dB daha kötüleştirir.

Eğer rahatsız edici gürültülerden kurtulmak isteniyorsa iyi bir plastik pencereden daha iyi bir çözüm yoktur. Hele bu Pimas 6000 serisi gibi conta sistemine sahipse problemsiz bir rahatlığa sahip olunur.

Pek tabi pencerede en önemli unsurlardan bir tanesi camlardır. Eğilmeye karşı mukavemet kütle ve Rezonans cam için de geçerli etkilerdir. Sanayi çok katlı, karma cam gibi malzemeleri geliştirdi. Bunlarla istenen ses izolasyonu yapılır. VDI'nin 2719/0,8-87 tamiminde izolasyon sınıfları belirtilmiştir. Buradan seçim kolayca yapılabilir.

Isı izolasyonunda olduğu gibi ses izolasyonunda da yeni istekler doğmuştur. Fakat bu yeni çalışmalar henüz tamamlanmamıştır. Gürültüden korunabilmek için sesin dağılmasına mani olmak lazımdır. DIN 18005 trafik gürültüsünün nasıl azaltılacağını izah etmektedir. Eğer bu mümkün değilse sesin nasıl azaltılabileceği DIN 4109'da tarif edilmiştir. Bu önlemler pencereyi de ihtiva etmektedir.

DIN 4109	VDI 2058 DIN 18005 TA Gürültü	DIN 4109 VDI 2719
içten- içe	dıştan- dışa	dıştan- içe
		
Bina konstrüksiyonuna bağlı	Binanın bulunduğu yere bağlı	Odalardan istifade etmek yere bağlı

Şekil 24: İnşaat sektöründe ses izolasyonunun (DIN) numaraları

	1	2	3	4
	Gündüzün her iki istikamette geçen araç toplamı Araç/Saat	Sıralama için yolun kaç şeritli olduğu Şerit adedî *	Oturulan mekanın yolun ortasına olan uzaklığı** (metre)	Gürültü bölgesi
	< 10	İkamet edilen cadde	-	0
2.1	10/50	İki şeritli yol ikamet edilen binalar	> 35	0
2.2			26 / 35	I
2.3			11 / 25	II
2.4			≤ 10 <sup>3)</sup>	III
3.1	> 50/200	İki şeritli anayol ikamet edilen binalar	> 100	0
3.2			36 / 100	I
3.3			26 / 35	II
3.4			11 / 25	III
3.5			≤ 10 <sup>3)</sup>	IV
4.1	> 200/1000	İki şeritli şehirler arası yol, ikamet bölgesi	101 / 300	I
4.2			36 / 100	II
4.3			11 / 35	III
4.4			≤ 10	IV
5.1	5.2	İki şeritli şehirler arası yol, ikamet olmayan bölge. Sanayi ve ticaret bölgesi	101 / 300	II
5.2			36 / 100	III
5.3			11 / 35	IV
5.4			≤ 10	V
6.1	> 1000/3000	İki şeritli şehirler arası devlet yolu, Sanayi ve ticaret bölgesi	101 / 300	III
6.2			36 / 100	IV
6.3			< 35	V
7.1	> 3000/5000	Autoban veya bağlantı yolları (4-6) şeritli	> 101 / 300	IV
7.2			≤ 100	V

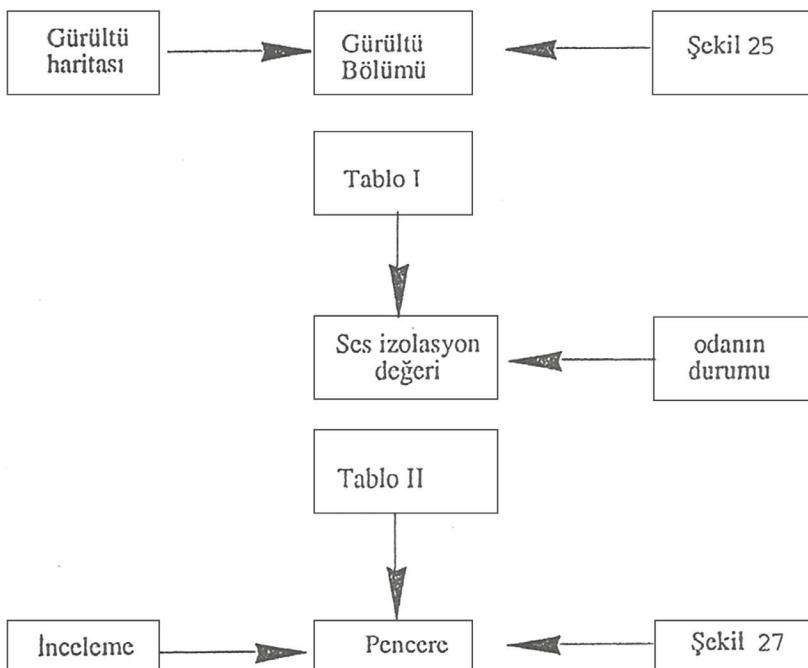
Şekil 25: DIN 41091a göre mevcut yollardaki gürültülerin sınıflandırılması

\* Park edilebilen şerit dikkate alınmaz,

\*\* Ortadan ayrılmış yollarda yakın taraf dikkate alınmalı.

Pencereden istenen özellikler Şekil 26 da görülmektedir. Burada en önemli iş dışardaki gürültü derecesini tayin etmektir. Genelde bu değer bir şekilde verilmiştir.

- Şehirlerin gürültü haritası (Şekil 28)
- DIN 4109'a göre alınacak tedbirlerde belirtilen değerler (Şekil 25)



Şekil 26: Pencerelerden istenen özellikler

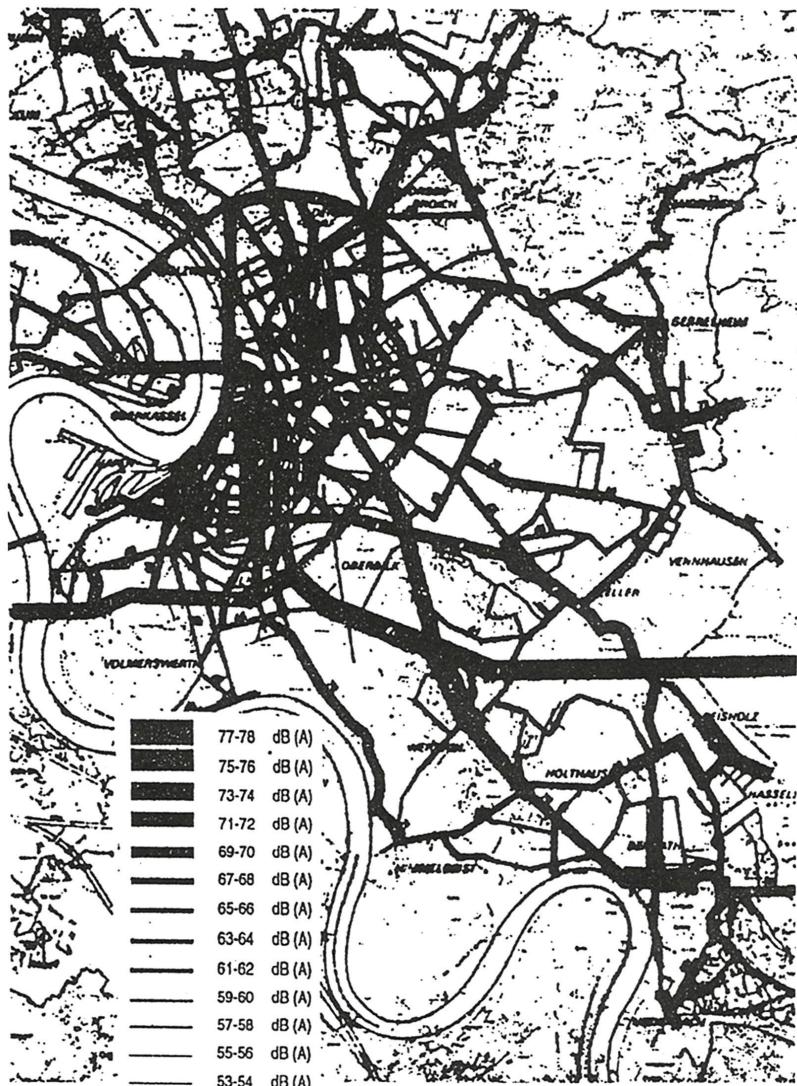
Oda içi ses yüksekliğinin müsaade edilen büyüklüğü odanın şekli ve kullanma şeklärinden tayin edilir. Bu da bir bina içerisinde muhtelif pencerelerde olacağının neticesini ifade eder. Oda içi ses şiddetini tayin ederken binada mevcut birer ses üreten teknik aletlerde nazara itibaren alınmalıdır. Aksi halde bizzat binanın kendisi veya komşu binalar bu fazla izolasyondan rahatsız olabilirler. (Şekil 27) Tayin edilen ses izolasyonu  $Rw$  veya ses izolasyon sınıfı pencereler için hazırlanan pencere izolasyon tekniklerinde çok iyi tarif edilmiştir. Bazı durumlarda pencerenin muhtelif frekanslardaki tümünün incelenmesi gereklidir. Pencerenin ses izolasyon değeri.  $Rw$  olarak verilir.

	1	2	3	4	5	6	7
Gürültü bölgesi sınıfı	Dikkate alınacak diş gürültü değeri dB (A) olarak (1)	Bölüm Şekli					
		Hastahanelerde ve sanatoryumlarda, yatakhane bölmeleri		Evlerin oturma odası otellerin yatak odaları, dershaneler		Bürolar (2)	
		Mas edilmesi gereklî değer dB olarak (3)					
		Dış duvar (4)	Pencere (5)	Dış duvar (4)	Pencere (5)	Dış duvar (4)	Pencere (5)
0	< 50	30	25 <sup>(6)</sup>	30	25	30	25 <sup>(4)</sup>
I	51/55	35	30 <sup>(7)</sup>	30	25	30	25 <sup>(4)</sup>
II	56/60	40	35	35	30	30	25 <sup>(4)</sup>
III	61/65	45	40	40	35	30	30 <sup>(7)</sup>
IV	66/70	50	45	45	40	35	35
V	>70	55	50	50	45	40	40

Şekil 27

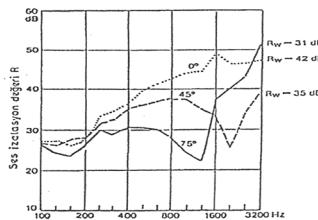
- 1) Gürültü sınıfı Şekil 25 den alınır.
- 2) Büronun büyülüğu ve içinde çalışma tarzına göre bazı hallerde yeniden değerlendirilir.
- 3) Asgari ses izolasyon değeri binanın dış kısımlarına aittir. (DIN 4109 teil 5 ve 1963 baskısına bak)
- 4) Binanın üst katlarında dış duvar muamelesi görür.
- 5) Eğer pencere toplam duvarın %60'sından fazlaysa o zaman pencere de duvar muamelesine tabidir.
- 6) Rw 25 dB ise pencere cam kalınlığı ve aralığı için fazla bir şey istenmez.
- 7) Rw 30 dB ise pencerenin yukarıdaki tabela da 5 aralığından istenen özellikler kafi gelir.

Bazı hallerde bu ortalama ses izolasyonu (R) olarak da verilebilir. R aynı pencerede daha düşük bir değere sahiptir. Bu yüzden Rw ve R birbiri ile mukayese edilmez.

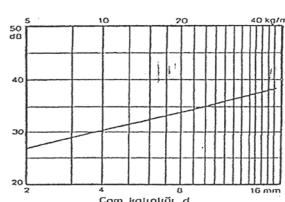


Şekil 28 : Düsseldorf'un ses haritası (1965)

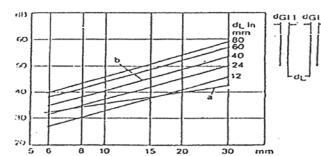
Tayin edilen  $R_w$  genelde  $R$  den daima 3 dB daha yüksektir. Raporlarda camın ölçülen değerlerin bizzat pencereden daha yüksek olduğu nazar' dikkate alınmalıdır. Ayrıca pencerenin labratuarda tayin edilen ses izolasyon değerinin pencerenin duvara monte edilmiş haldekinden daha düşük olduğu bilinmelidir. Bu yükseklik pencerenin duvara yanlış monte edilmesinden doğar.



Şekil 28



Şekil 29

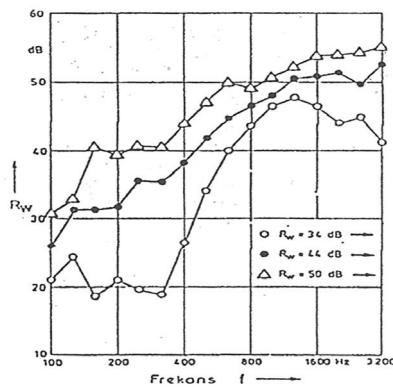


Şekil 30

Şekil 28: VDI 2719'a göre 12 mm'lik bir camda muhtelif açılarla gelen seslerin frekansa göre yutulması

Şekil 29: DIN 2719'a göre 45 derece açıyla gelen seslerin cam kalınlığına göre yutulmaları.

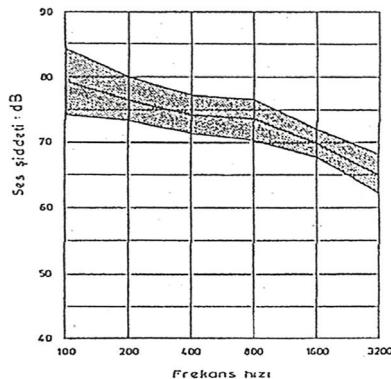
Şekil 30: Basit cama (a) göre çift camların (b) ara boşluğununa göre ses izolasyonu



Isı camlı pencere (2x4 x12 )

Kama pencere (camlar 6-8 ara mesafe 60 mm)

Çift pencere (camlar 4 -8 ara mesafe 120 mm)



Şekil 31: Hakiki ses tacizliğinin frekanslara göre pencere tarafından yutulması

Bir yapıda başarılı bir ses yalıtımı yapılabilmesinde sadece sesin yutulma ölçüsü kafi değildir. Bütün yapıının Ortalama Frekans içeriği dikkate alınmalıdır. Şekil 31'de gösterildiği gibi gürültünün hakiki frekansi= binanınca ile aynı olması önemlidir. Birçok halde hakiki gürültünün analizinin yapılması lazımdır ve ona göre pencere seçilmelidir.

## 6. KISALTMALAR, FORMÜLLER VE TARİFLER

### 6.1 SESİN MEYDANA GELMESİ VE DAĞILMASI

$f$	Frekans (Hz)
$f_o$	Rezonans Frekansı (Hz)
$\lambda$	Dalga uzunluğu (m)
c	Ses hızı (m/s)
$\tau$	Periyot zamanı (s)
P	Ses basıncı (Paskal,Pa)
$P_o$	İndirgenmiş basınç = 2.10 (Pa)
L	Ses şiddeti (dB)
$L_p$	Ses basınç şiddeti (L ile aynı dB)
p	Ses gücü (Wat,W)
I	Ses yoğunluğu (Wat/cm <sup>2</sup> )
$L_n$	Ses gürültüsü (phon)
N	Gürültü şiddeti (sone)

### 6.2. İNŞAAT VE KAPALI YER AKUSTİĞİ

D	Ses şiddeti farkı
$m^1$	Yüzeysel ağırlık (Kg/m <sup>2</sup> )
R	Ses yutma değeri (dB)
$R_w$	Değerlendirilmiş ses yutma değeri (dB)
$R'_w$	Değerlendirilmiş ses yutma değeri (inşaatta) (dB)
A	Eşdeğer ses yutan yüzey ( m <sup>2</sup> )
$\alpha$	Yutma faktörü
T	Aksi seda zamanı (s)
V	Oda hacmi ( m3 )
S	Yüzey ölçüsü (m <sup>2</sup> )
$S_n$	Aksi seda hesabında yüzey (m <sup>2</sup> )
$S_{ges}$	Odanın toplam yüzeyi (m <sup>2</sup> )
r	Aksi seda faktörü
$r_H$	Radyüs (m)

### 6.3. SESİN MEYDANA GELME VE YAYILMASINA AİT FORMÜLLER

$$\begin{array}{ll} \text{dalga boyu} & \lambda = \frac{c}{f} \quad \text{m olarak} \\ \text{frekans} & f = \frac{1}{\tau} \quad \text{1 olarak aynı zamanda Hz} \\ \text{Ses şiddeti} & L = 20 \cdot \log \frac{P}{P_0} \quad \text{dB olarak} \\ \text{Ses yoğunluğu} & I = p \cdot v \cdot \frac{W}{Cm^2} \quad \text{olarak} \end{array}$$

1 cm<sup>2</sup> den 1 saniyede geçen ses şiddetine ses yoğunluğu denilir.

### 6.4. İNŞAAT AKUSTİĞİ

Ses yalıtım değeri

$$R = D + 10 \cdot \log \frac{S}{A} \quad \text{dB olarak}$$

S ayrılan elemanın alanı ( m<sup>2</sup> )

Eşdeğer yutma alanı

$$A = \alpha \cdot S \quad m^2 \text{ olarak}$$

Ses yutma değeri

$$R = 20 \cdot \log \frac{\pi \cdot f \cdot m'}{\rho \cdot c} \quad \text{dB}$$

Berger kütle konumu

p = ayrılan elemanın yoğunluğu (kg/dm<sup>3</sup>)

$\pi = 3,1416$

C = 344 m/s (havada)

Buluşma (sınır) frekansı

$$f_k = \frac{c^2}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{m'}{B}} = 6,4 \cdot 10^5 \cdot \frac{1}{d} \sqrt{\frac{\rho}{E}} \quad Hz$$

B = Eğilme mukavemeti

E = Elastisite modülü kg/cm<sup>2</sup>

D = Duvar kalınlığı cm

Bu formülle çalışmanın meydana geldiği en düşük frekans hesaplanır. Ses izolasyonunun kaybolduğu değer biraz daha fazladır.

## 6.5. ODA AKUSTİĞİ FORMÜLLERİ

$S_n$  bütün ses yutan yüzeylerin toplamı

$$T_s = 0,163 \cdot \frac{V}{\sum \alpha_n \cdot S_n} \cdot s$$

Ortalama aksi seda katsayısı

$$\begin{aligned} T_e &= 0,163 \cdot \frac{V}{-S_{ges} \cdot \ln(1 - \alpha_m)} \cdot s \\ \alpha_m &= \frac{\sum \alpha \cdot s}{S_{ges}} \end{aligned}$$

Aksi sedanın havadaki enerji dönüşü nazarı itibara alınarak hesabı:

$$T_k = 0,163 \cdot \frac{V}{S_{ges} \cdot \ln(1 - \alpha_m) + 4 \cdot m \cdot V} \cdot s$$

$m$  değeri izafi rutubet derecesine ve frekansa bağlıdır.

Bir odanın frekansı

$$f_o = \frac{c}{2} \cdot \sqrt{\left(\frac{n_L}{L}\right)^2 + \left(\frac{n_B}{B}\right)^2 + \left(\frac{n_H}{H}\right)^2} \text{ Hz}$$

$L, B, H$  oda ölçülerini  $m$  olarak

$n_L, n_B, n_H$  düzenlemeye sırası 1,2,3,..

(a) aralığındaki iki duvar arşındaki rezonans

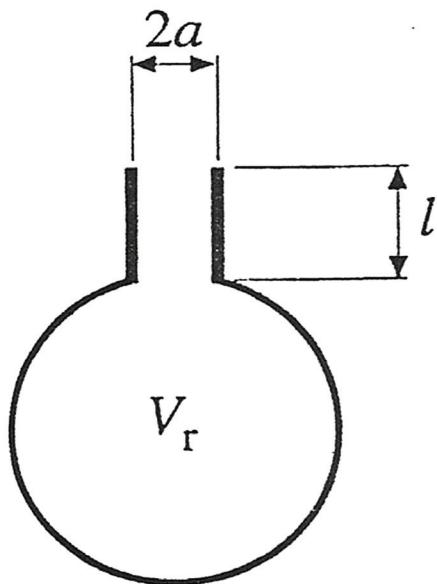
$$f_o = \frac{c}{2a} \text{ Hz} \text{ olarak}$$

Şekil 32'deki Rezonatörün Rezonans hesabı

$$f_o = \frac{c}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{S}{V_r \cdot (l + \Delta l)}} \text{ Hz}$$

$S$  boğazın kesit alanı (yuvarlak olursa)

Cap 2 a ise  $S = (a^2 \cdot \pi)$ , olur.



Şekil 32: Rezonatör

$l$  = Boğazın uzunluğu

$V_r$  = Rezonansa ugrayan hacim

$\Delta L = \text{Ağız tashih} \quad (\text{mesela } \Delta L = \frac{\pi}{2 \cdot a})$ , dir eğer  $L$  çok uzun değilse)

# **TEKNİK ARA ELEMAN EĞİTİMİNDE DUAL SİSTEMİ**

## **ÖZET:**

Sanayinin ve diğer bütün branşların ihtiyacı olan ara elemanlar maalesef kâfi derecede yetişmemektedir. Bunun en büyük sebebi orta eğitimdeki çarplıkluktur. Liselerden ve Sanat Okullarından mezun olan öğrencilerin hepsi üniversitede gitmek istiyor. Hâlbuki üniversitelerin kapasitesi bu müracaatların ancak 1/4 karşılayabiliyor. Bu da üniversite kapısında bir yığılma meydana getiriyor. Dolayısıyla her sene bir işsizler ordusu meydana geliyor. İşte böylece bir tarafta genel kültür almış işsizler ordusu diğer tarafta yetmiş ara eleman ihtiyacı doğmuş oluyor. Diplomali işsizler ordusuyla ara eleman açığı birbirini tamamen ziddi olan iki olgudur. Bu iki olgu birbirinin çözümü olacağı yerde, toplumumuz için iki ayrı probleme dönüştürmektedir.

## **BİZDEN VE DÜNYADAN GÖRÜNÜMLER**

Gelişmiş ülkelerde bunun çözümü Dual sistemidir. Zorunlu 10 senelik eğitimi bitirenlere, okulları üniversitede gidip gidemeyeceğine karar veriyor. Üniversiteye gidemeyecek olanlar bir meslek seçip, haftanın muayyen günleri okulda teorik dersleri görüyorlar, kalan zamanda da mesleği ile ilgili bir müessesede çalışıyorlar. Böylece ikili bir sistemle eğitimlerini tamamlıyorlar.

İmalat sektörü mühendisiyle, işçisiyle, ustasıyla, tezgâh operatörüyle bütünleşen bir ekip işidir. Bu ekipte aksayan bir kısım olursa üretim de kendiliğinden aksar. Bugünkü teknolojilerin anahtarı, tamamlanmış bir eğitim ve onun ileri doğru genişletilerek yenilenmesidir. Maksada uygun bir eğitim ve onun devamlı yenilenmesi kuruluşların dünyadaki rekabet gücünü arttırır.

Dünya piyasalarında muvaffak olabilmek için sadece optimal bir üretim kâfi değildir. Ayrıca müşteriye satış öncesi ve satış sonrası izahat ve hizmetleri de gereklidir. Bu da günün teknolojilerine vakıf olunarak gerçekleştirilebilir. Bu gerçekleşme ancak ilme günlük uyumla kabil olabilir. Bu yüzden çağdaş bir sanayi eğitimsiz asla olamaz. Eğitim her şeyden önce konu ne olursa olsun çalışanların aynı lisansla konuşmasını temin etmelidir. Fakat bugün Türkiye'de sanayide, eğitim görmüşler bile aynı lisansla konuşamamaktadırlar, bunun da bir an önce halledilmesi gereklidir. Bu görevin üniversitelere ve meslek kuruluşlarına düşeceğini zannediyorum.

Türkçe bir teknik lügatin hazırlanması ve bu tabirlerin okullarda kullanılmasının temini gereklidir.

Bugün Türkiye'de ara eleman yetiştiren sadece sanat okullarıdır. Tezgâh operatörlüğü, tesviye, elektrik vs. bölümlerinden yetişenler, arandığı zaman

bulunmamakta ihtiyaca cevap veremektedir. Nümerik kontrollü tezgâh operatörlüğü için eleman bulmak ise imkânsızdır.

Türkiye'de şu anda bu tip pek çok tezgâh olduğu halde, bütün sanat okullarında bu dersler konulmamıştır, belki de hoca yoktur. Hemen bu branşı okullarda ilave etmek ve pek tabii burada ders verecek hocaları da yetiştirmek gereklidir. Montaj yapan elemanlar orta tedyisatta çok az da olsa son senelerde yetişmekteydi ama bilgi ve eğitim açısından ihtiyaca cevap vermekten çok uzaktadır. Kısaca söylemek icap ederse sanayiciler bu elemanları kendileri yetiştirmek mecburiyetindedirler. Eğer firma yeni kuruluyorsa bu defa kurulu müesseselerden yüksek ücretle elemanlar transfer etmesi gereklidir. Bu tip transfer genelde faydalı ziyade zarar getirir.

Ara eleman açığını ve eğitimimizde bir çarşılık olduğunu belirtmek için gazeteye herhangi bir sanayi kolunda çalışacak mühendisler, eğitim görmüş ustalar, sanat okulu mezunu genç elemanlar alınacak diye ilan verelim, gelen cevapların şartı olduğunu göreceksiniz. Zira neticede müracaat edenlerin %70'i mühendis ve üniversite mezunu, %10-15'i her işi yapabileceğini iddia eden insanlar, %10-15'i sanat okulu mezunu genç elemanlar, % 0-2'si o konuda eğitim görmüş ustalardır.

### **Burada hemen şu neticeyi çıkarabiliriz.**

Sanayinin olduğu yerde izafi olarak çok sayıda mühendis, az sayıda ara eleman yetiştiriyoruz. Bununda manası eğitim piramidi tepe aşağı koyuyoruz ve dengede kalmasını istiyoruz, bu mümkün değildir. İşte bu sebepten ara eleman olarak tabir ettigimiz insan gücünün kapatılabilmesi ve sistemli olarak eleman yetiştirebilmesi için orta öğretim sistemimizde köklü bir değişiklik yapılması zaruridir. Her sene üniversiteye giriş sınavlarından sonra gazetelerde şu kadar öğrenci açıkta ibarelerini görüyoruz. Bu ifade eğitimimizde bir reform yapılması gerektiğini tamamen açıklamaktadır. O halde bu konuda muhakkak bir şeyler yapmak gereklidir. Bunun ne olduğunu tespit etmek için Almanya, İsviçre, Avusturya gibi gelişmiş ülkelerde neler yapıldığını tetkik etmek yeterlidir. Ben bu ülkelerin yaptıklarının bünyemize uygulanmasını faydalı görüyorum. Başka birileri çıkar diğer Ülkelerdeki durumun daha faydalı olabileceğini söyleyebilir, başka bir grup tamamen başka bir öneride bulunabilir. Öneriler nereden gelirse gelsin, ne olursa olsun toplanıp bu işin Türkiye içinde bilen kimseler arasında münazara edildikten sonra en uygunu alınıp tatbikata geçirilmelidir. 15-16 seneden beri Amerika bile bu dual sistemi kabullenmiş ve tatbikata geçmiştir.

Şimdi size yukarıda yazdığım ülkelerde bu işin nasıl yapıldığını kabaca özetleyeyim. Bu ülkelerde üniversiteye gidebilmek iyiin 12 senelik liseyi bitirmek gerekiyor ama 10. sınıfta öğrencinin üniversiteye gidip gidemeyeceğine okuduğu okul karar veriyor. Eğer üniversiteye gidebilir diyorsa 12 senesini tamamlayarak gidebileceği üniversiteye müracaat ediyor. Boş yer varsa hemen başlıyor, boş yer yoksa sıra veriyorlar 1 sene, 2 sene hatta 3 sene sonra gel diyebiliyorlar. Talebe bu arada okuyacağı mesleği ile ilgili veya herhangi bir işte çalışabiliyor.

Bu suretle liseyi bitiren bir şahsin istediği takdirde muhakkak üniversiteye girme şansı oluyor. Bizim üzerinde durmak istediğimiz, üniversitede hak kazanamayıp,

kısa devre mezun olanlardır. İşte bu şahislarda aşağıda anlatılacağı gibi ara eleman olarak yetiştirmektedir.

Bizde ise lise mezunu bir şahıs üniversiteye giremezse şansını bir sonraki sene tekrar deniyor yine kazanamazsa ortada kalmıyor. Bundan sonra meslek öğrenmek iyin yaşı da ilerlemiş oluyor. Tabirimizi mazur görün. Deve kuşuna benziyorlar. Deve kuşuna uç demişler deve uçmaz demiş, yük taşı demişler kuş yük taşımaz demiş. Netice itibarıyla genel kültür almış bir işsizler ordusu teşekkür ederken, diğer tarafta sanayi ara eleman sıkıntısı çekiyor.

Gelişmiş ülkelerde her branştaki her firma, tespit edilen miktarda öğrenci eğitmek mecburiyetindedirler. Burada eğitmek mecburiyeti diye bahsedilen işi, firmalar zaten zevkle yapıyorlar ve bunu kendilerine bir görev diye kabul ediyorlar. İsterse firma bir kişinin çalıştığı bakkal dükkânı olsun, isterse binlerce işçinin çalıştığı bir fabrika olsun, muhakkak eğitim için ayırdıkları bir kontenjanları vardır. Bu firmaların eğitime yaptıkları yatırım görülmeye değer.

Firmaların bu işte kazancının ne olduğu sorulabilir. Kazancı çok büyütür, zira ihtiyaç duyduğu elemanların en iyilerini bunların arasından seçer.

Asıl önemli hususla ülke genelinde sanayinin ancak eğitimle gelişeceği bilincine sahip olunmasıdır. Ara eleman olarak yetiştirecek olan bu öğrenciler ya İşçi Bulma Kurumu tarafından teste tabi tutularak branşları tespit edilir veya öğrencinin seçtiği konuda kâfi derece yer varsa, o konu üzerinde eğitim yapmasına imkân sağlanır. Öğrenciler firmaların büyülüğüne bağlı olarak ya bütün 3 senelik eğitimlerini firmada yaparlar veya haftanın muayyen günleri branşlarıyla ilgili okullara giderek eğitimlerini tamamlarlar. Bu 3 senelik eğitimden sonra kalfalık diplomasını alan şahıs isterse, bir yerde çalışmakla birlikte ustalık okuluna devam eder, belli zamanda usta olabilir veya gece üniversitelerine devam ederek, üniversiteyi bitirebilir. Kısacası bu kısa devre mezunları için de üniversite kapıları kapanmamıştır, yalnız yolу değişiktir.

12 Aralık 1992 tarihli VDI'nın (Alman Mühendisler Birliği) "Zeitschrift fur ingerirte prouktion technik" adlı mecmuatında "Ara Eleman Yetiştirmekte Hata Yapmaktan Kaçınılmalıdır" başlıklı yazısını burada hülsa etmeden geçemeyeceğim, bu yazı bu mevzuda yapılan bir seminerden sonra yayınlanmıştır.

Ara eleman yetişirme hedeflerinin seçiminde birçok problemle karşılaşılabilir. Bu problemler şu suallerin cevabında yatar. Hangi yolu seçmeli? Nasıl tatbik edilmeli ve alınan tedbirler nasıl kontrol edilmeli? Bu iş için giderleri kim ödemeli? Alınan tedbirlerle öğrenci, işveren, ekonomi ve bütün toplum nasıl en iyi şekilde faydalananmalı?

İyi bir yetişirme sisteminde işletmeler gereklî parasal yükü taşımalıdır ve çalışma imkânı sağlanmalıdır. Bu esnada bazı hatalar yapılabılır, birinci hata yetişirme sistemini sadece teorik derslerin verildiği okullara bağlamakla yapılır. Hâlbuki bu sistem hiçbir zaman alıştılagelen bir şey değildir. Zira elle çalışan mesleklerde, iş yerinde eğitim ve yetişirme, bilginin aktarılması için kayış kasnak sistemi kabul edilmektedir.

Birçok ülkede mecburi eğitimin fazla uzatılmasından dolayı sadece teorik derslerin öğretilmesi, pratik öğrenmeye mani olur ve bu meslek hayatına da bu şekilde devam eder. Bu sistemde şansların eşit olduğu iddia edilmektedir ve meslek hayatına da yansiyacağı düşünülmektedir. Burada produksyon ve rantabillik istekleri ön sahfa alınmamıştır.

Pratik göstermiştir ki, bütün uğraşlara rağmen, yetiştürme sistemleri işin tabiatından dolayı, gelişmelere ayak uyduramamıştır. Bir cemiyetin çabuk gelişmesi ve elemanlardan her gün istediği şeylerin değişmesinden dolayı bu sistemler daima geride kalmıştır.

İkinci hata eğitimin sadece işyerinde yapılmasıdır. Bu suretle belki işveren için bir müddet faydalı olabilir. Şahıs bir işi öğrenmiştir ve onu yapmaktadır, fakat herhangi bir sebepten iş değiştirmek gereklirse burada şahıs işsiz kalabilir zira başka bir iş öğrenmemiştir.

18.yüzyılda Adam Smith şöyle demişti. "İşçi iş taksimatından dolayı kendi iş kabiliyetinin büyük bir bölümünü kaybetmiştir." Bugün bürokratik organizasyonların mevcut olduğu işyerlerinde mesleklerin "çok basit işlerin yapılması" şeklinde indirgenmiştir. Bunlar da yapıyı değiştirmiştir. Bir yapıdaki çok önemli bir iş başka bir sektörde çok öünsüz hale gelmektedir. Uzun vadede işsizliğin çoğalması, genelde işverenleri rahatsız etmeli ve düşündürmelidir ki acaba bu organizasyonların şekli, zamanla faydasız grev imal etmesi mantık işi midir?

Üçüncü hata ikinci hatanın daha kompleksi ve aldatıcısidır. Eğer mesleki görüş açısı sadece teknik görüşle sınırlanırsa, bu eğitim sistemi asla kâfi bir yetiştürme düzeni olamaz. Aslında bugün işverenler işçilerden teknik konular haricinde, elle tutulmayan, kendine itimat, uyum, bağımsızlık, sorumluluk, komünikasyon kabiliyetleri gibi yetenekler istemektedir. Ayrıca işçilerin soru sorma kabiliyeti, her an öğrenmeye hazır olma gibi yeteneklere de sahip olması istenmektedir. Zira sınıflandırmada, istenen şeyler her gün değişmektedir.

Avrupa'da, "işletme için eğitim programı" konulu seminere rapor hazırlamak için Avrupa'dan "Avionics" ve Birelşik Amerika dan "Corning Class Works" firmalarından seçilmişdir. Bu arada Motorola firmasında yapılan incelemede, eğitim programı için ayırdıkları 700 bin dolarlık bütçeyi 1.200.000 dolara çıkarmışlardır. Bu parayla bir üniversite rahatlıkla finanse edilmektedir ve neticede de 1.200 kişi bütün dünyada eğitim için dolaşmaktadır.

Dördüncü hata da işte böyle büyük firma programlarının içindedir. Küçük ve orta işletmelerin araştırma ve geliştirme için fazla bir olanakları yoktur. Yetiştürme ve eğitim için olanakları çok sınırlıdır. Eğitim merkezleri ve sanayiciler işbirliği ile bu problem de ortadan kalkar. Mesela İsviçre'de Sainte-Craix'deki eğitim merkezi mamullerini ve işgucunu okulun finansmanı için satmaktadır.

İngiltere'de 1500'den fazla kalifiye yüksek mühendis bu eğitim sisteminde çalışmaktadır. (Tending Company Scheme) Bu mütehassis mühendisler aynı zamanda işyerlerinde çalışmakta ve bilgilerini aktarmakta, kazandıkları maaşların haricinde tecrübelerini artırmaktadır. Almanya'daki Steinbeis-Stiftung bu eğitim merkezleri için başka bir misaldır. Burada orta ve küçük müesseselere eleman yetiştirirler ve araştırma geliştirme yaparlar.

En iyi yetişirme sistemi, okulların yetişirme sistemlerinin ve sanayinin müşterek yaptığı eğitimdir. Burada en önemli rol, işçi organizasyonlarıyla işveren organizasyonlarına düşmektedir. İşverenlere genel ve mesleki eğitimleri tam ve dengeli yapabilmeleri için yardım gereklidir.

## DUAL (İKİLİ MESLEKİ ÖĞRENİM) AMERİKA İÇİN NUMUNE OLMUŞTUR.

Amerikanın eski Başkanı Bill Clinton ve onun Çalışma Bakanı Harvard Üniversitesi eski profesörlerinden Robert Reich müştereke bir oluşum başlatmışlardır. Üniversiteye gidemeyen % 70 genç Amerikalıya daha iyi bir eğitim ve daha kazançlı bir iş şansını yaratmak arzusundaydalar.

Bunun içinde 16 ile 19 yaş arasındaki çocuklara okul çağlarında ücretli olarak haftada 15 ile 20 saat mesleki eğitim programı öngörmüşlerdi. Bu işlem şimdije kadar Amerika için tamamen yabancıdır. Alman mesleki eğitim sistemini numune olarak almışlardır. Clinton eğitim için ayırdığı ilave parayı 3 misli artırrarak 4 senelik gideri 1,2 milyar dolara çıkarmıştı. İşverenler bu eğitim gören öğrencilere 1 saat için 4 ile 6 dolar arasında ödemeleri gerekmekteydi. 5 milyondan az olmayan bu Amerikan gençliği, Almanya'nın ikinci kademenin birincisine tekabül eden, High School bitirdikten sonra, hiçbir mesleki eğitim görmedikleri için kötü kazançlı bir işte çalışmamaktaydı. Bunlar çalışıkları yerde şansları varsa, işveren tarafından metotlu bir eğitime tabi tutulmadan sadece kendileri işe uyum sağlayabiliyorlardı. Her sene okul bitirmeden okuldan ayrılan 1 milyon öğrencinin de bu suretle daha iyi motive edilebileceği düşünülebilir. Ayrıca bunlara mesleki yönden daha iyi bir mesleki perspektif temin edilmiş olur. İlk önce %10 öğrencinin bu sistemden faydalandığı düşünülürse, 600.000 öğrencinin, daha iyi eğitilen işçi ve tekniker manasına geldiği meydana çıkar.

Siemens şirketinin Amerika'daki başkanı Albert Hoser diyordu ki, başkanın Amerikan gençliği için hazırladığı bu eğitim planı, gençlere daha iyi seçme imkânı verecektir. Albert Hoser 50'li senelerde bizzat Almanya'da Siemens'te bu üç senelik eğitimi gördükten sonra böyle en yukarılara çıkmıştır. Senelik cirosu 5 milyar dolar olan Siemens'in Amerika'daki şirketi Florida ve Kentucky'de bu programı tecrübe etmeye başlamışlardır. Çalışma Bakanı Reich politikacılara, eğitimcılere ve işverenlere durmadan şu şekilde söylemekteydi.

Amerika dünya piyasasında ancak daha iyi eğitim ve devamlılığıyla ayakta durabilir. Eğitimcilerin ve işverenlerin planlı bir şekilde eğitim programı birleştirmesi neticesinde herkes kazançlı çıkacaktır. Ayrıca Reich eğitim sonrası meslek içi eğitiminde çok önemle ele alınması ve düzeltilmesi gerektiğini aksi halde gelecek yüzyılda Amerika'nın gelişmiş diğer ülkelerle rekabeti çok zor olacaktır, demiştir.

Clinton ilk önce 50 kişiden fazla işçi çalıştırın bütün müesseselerden senelik işçi giderlerinin % 1,6'sını eğitim için ayırmasını istedî. Kim buna karşı çıkarsa bu defa aynı miktarı bir fona ödemesi gerekiydi ve bu parayla da bölgesel tatbikat merkezleri finanse edildi. Bu iş Amerikan firmalarına 21 milyar dolara mal olmuştu. Clinton 3 sene içerisinde 2,5 milyon yeni ve ödemesi daha iyi işyeri için söz vermişti.

Ama işverenlerin direnmesi üzerine Clinton bu düşüncesinin bir bölümünü erteledi. Ama çalışma bakanı Reich hedeflerinin, yine de işverenlerin aynı miktarı kendi istekleriyle ödemelerinin temini olduğunu söyledi. Büyük ihtimalle, Clinton vergi düzenlemeleriyle bu işe büyük yardımcı olmuştu.

Gelişmiş ülkelerde çağdaş ayak uydurmak için devamlı meslek içi eğitimler, seminerler yapılmaktadır. Mesleklerdeki her yenilik hemen aktarılmaktadır. Bizde bu konuda maalesef alaklı mercilerde bir faaliyet görülmemektedir. Ancak yaptrim gücün olmayan fakat bu konunun ehemmiyetine vakıf olan müesseseler seyrek de olsa seminer şeklinde çalışmalar yapmaktadır, pek tabi bunlar yapıldığı yerde kâğıt üzerinde kalmaktadır. Bizim bu günü sistemimizde üniversitede girme, eşit kabiliyetteki şahıslar için eşit değildir. Zira Türkiye'de son zamanlarda bir "Üniversite kazandırma" sanayı teşekkül etmiştir. Parası çok olanın şansı da çok oluyor. İki imtihan bir çocuğun hayatını tayin etmektedir. Senelerce okuduğu öğretmen ve okulların bu hususta hiçbir hakkı yok. Ayrıca bizde liseye giden her şahsin muhakkak üniversitede okuması, yani yüksek tâhsil yapması gibi yanlış bir yönlendirme ve kanaat vardır.

Bir ülkede sadece mühendise, doktora, avukata, iktisatçıya, işletmeciye vs. ihtiyaç yoktur. Aynı zamanda eğitim görmüş kalıcı ustasına, tezgâh operatörüne, pencereciye hemşireye, hasta bakıcıya, garsona, otel memuruna, kuaföre, bakkala vs. ihtiyaç vardır. Bir tarafta işsizler orduyu yetiştirmek, diğer tarafta ise çalışacak işçi bulamıyoruz. Çok pahalı bir biçimde herkes kendi ihtiyacını kendi metodıyla yanlış, doğru kapamaya çalışıyor. Pek tabi bu çarpık sistemin doğuracağı neticeler de çarpık olacaktır. Bir işyeri açacaksınız bir dilekçe vermeniz kâfi. Ne öğrendığınız ne okuduğunuz hiç önemli değil.

Ayrıca bir otomobili ve bir otobüsü kullanmak için muhakkak bir ehliyete ihtiyacınız var, ehliyetsiz asla olmaz. Bu yüzden ceza ödeyebilirsiniz hatta hapse girersiniz. Ama bu vasıtaları tamir için hiçbir eğitime ve hiçbir belgeye ihtiyacınız yok. Eğer tamirci frenе hidrolik yerine benzin koysa siz de kaza yapsanız, mesul yine sizsiniz.

Türkiye'de arabayı yanlış tamir edip de ceza gören bir tamirciyi ne gördüm ne de duydum. Ayrıca Ahmet Ağa bakkal, Mehmet Ağa kasap, Kasım Ağa firinci v.s. oluyor. Bu sözleri söyleken bu insanları asla küçümsemek için söylemiyorum. Ama bunların temizlikten, hijyenden, bakteriden, pek haberleri olduğunu da zannetmiyorum ve büyük çoğunuğunun da sağlık durumlarının da gıda maddeleri satmaya elverişli olduğuna hiç inanmıyorum. Neyi nasıl yediğimizi bazen gazetelerde okuyoruz. Kısacası Türkiye'de herkes her şeyi yapabiliyor, o mesleği hiçbir zaman okulda öğrenmeye ihtiyacı yok. Burada çırak okulları hakkında fazla bir şey söylemek istemiyorum. Ama bunun yukarıda izaha çalıştığım ara eleman açığının kapatılmasına yardımcı olacağına asla inanmıyorum. Yanlış bir uygulama olsa da yinede müspet yönde bir adım sayılabilir.

Eğitimde yaptığımız bu kadar büyük hatalara ilaveten birde İMAM HATİPLİLER ve MESLEK LİSESİ mezunları direk üniversitede gitsin mi, gitmesin mi? Münakaşasını yapıyoruz. Bence her ikisi de yanlış bunlar tipik at gözlüğü takıp sadece kendi

yollarını gören insanların didişmesidir. Eğer Türkiye demokratik bir ülkeysse herkes her istediği branşı seçebilir. Ama bu durumda bunun bir bedeli vardır. İmam Hatipli ve Sanat okullu kendine başlangıçtan itibaren bir meslek seçmiş ve o mesleğin gerektirdiği müfredatı okumuş ancak bu haliyle hukuk, tıp, mühendislik vs. okumak istiyor. Gelişmiş ülkelerde bu olaya MESLEK DEĞİŞTİRME denilir ve bir bedeli vardır.

### **Bizdeki uygulamanın bedeli şöyle olmalı.**

İmam Hatip Okulu'nun müfredatı ve düz lisenin müfredatı masaya yatırılmalı, noksan okunmuş dersler ve ismi var olan ama haftalık noksan ders saatine sahip olan dersler de tespit edilmeli, bu noksantalıklar düz liselerde tamamlanıp sınavları kazanıldıktan sonra üniversiteye gitme hakkı kazanılmalıdır. Ama imam hatipli İlahiyat okuyacaksız ve sanat okulu mühendis olacaksa yani kendi branşlarının devamını istiyorlarsa onlara da bir kolaylık gösterilmeli.

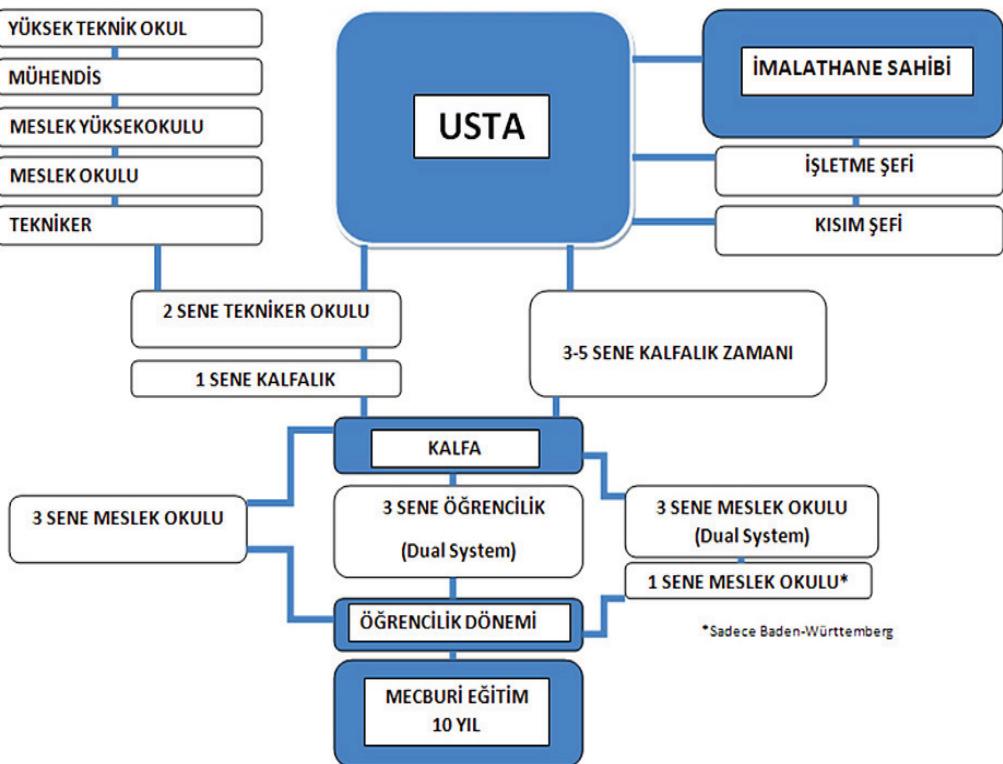
Aksi halde liseliler lüzumsuz dersler gördüğü zehabına kapılır ve aynı mantıkla kendilerinin de ilave bir şey istemeden İMAM kadrolarına atanmalarını isterler, zira onlar da eksik fazla lisede din dersi okudular, noksan dersle İmam Hatipli üniversitesi hak ediyorsa noksan bilgiyle imamlık liseliye helal olur.

Bu bozuk düzen, bir master plan dâhilinde belli bir zaman içerisinde muhakkak düzeltilemelidir. Günlük ihtiyaçları karşılamak için yapılacak işler faydalıdan çok zarar getirir.

Kısacası eğitim sistemimizi çok kısa zamanda neşter altına yatırmamız gereklidir. Yalnız bu neşteri atacak olanlar muhakkak bu işleri yok iyi bilen, bizzat yaşayan, politik düşünmeyen, laik, ilerici ve Atatürk ilkelerine bağlı kişiler ve kuruluşlar arasından seçilmelidir ve bunlar yapılacak işleri tespit etmelidir. Yoksa her zaman olduğu gibi eğitim işi birkaç bürokrat ve birkaç politikacının eline kalırsa nereye varacağımızı kestirmek mümkün olmaz. Ben burada kıymetli vakitlerinizi aldım ve yüksek sesle düşünerek bizzat zihin sporu yaptım. Yaptığım teklifler ve söylediğim sözler bazlarına ters gelebilir, bu çok doğaldır. Ama asıl mühim olan herkesin de kabul ettiği bu çarpık eğitim sisteminin bir an evvel düzeltilemesinin teminidir.

Aslında biz dual sistemi 40'lı senelerde keşfetmiştık, rahmetli Hasan Ali Yücel, KÖY ENSTİTÜLERİ KURDU, BU BUGÜNKÜ MODERN EĞİTİMİN bire bir aynısıdır. Bağnaz zihniyet 50'li senelerde kökünü kazdı, hâlbuki oradan yetişen bütün talebeler Türkiye'nin her konuda en iyileri olmuşlardır. Kapatılma sebebi kız, oğlan karışık olması ve de söylemeye dilimin varmadığı mantiksız hurafeler.

## DUAL SİSTEMİN ŞEMASI



## **SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

- 1- Eğitim sistemimizdeki karmaşa bir master plan dâhilinde en kısa bir zaman içerisinde düzeltilmelidir.
- 2- Mecburi eğitim en kısa sürede 10 seneye çıkartılmalı.
- 3- Üniversiteye giriş sınavı kaldırılmalı, onun yerine okullarının ve öğretmenlerinin değerlendirilmesine dayanan bir sistem konmali.
- 4- Üniversiteye gidebilecekler 2 sene daha gideceği branşa bağlı bir eğitim almalıdır.
- 5- Üniversiteye hak kazanamayanlar Dual sistemine göre ara eleman olarak yetiştirmeli

Ara elemanlar istedikleri takdirde ve belli bir başarı seviyesini tutturduklarında kendi kollarında yüksek tahsil olanağına sahip olmaları. Burada ikinci eğitim, açık öğretim, enteraktif eğitim vs. sistemleri kullanılabilir.

- 6- Bir işyeri açılırken, o kolda eğitim gördüğü belgelenmelidir.
- 7- Üniversite öğretim üyeliğine geçilişin ilk ayağı olan yardımcı doçentlikte, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi kendi alanında sanayide en az 5 sene çalışmış olma ön şartı aranmalıdır. Sadece teori öğretim görevi için kafi değildir. Pratiğe de hakim olunmalıdır.
- 8- Bir işyeri açılırken, o kolda eğitim gördüğü belgelenmelidir.
- 9- Gelişmiş ülkelerdeki sistemler incelendikten sonra Türkiye'ye uygulama şekli tespit edilmelidir.
- 10- Üniversiteler meslek kuruluşları odalar sık sık yenilikleri konu alan seminer ve sempozyumlar yapmalıdır.
- 11- Firmalar meslek odaları, sanayi ve ticaret odaları meslek içi eğitim için teşvik ve taltif edilmelidir.
- 12- Teknikte herkesin aynı lisansı kullanması için ilgililer arasında mutabakata varılan bir teknik lügat hazırlanmalıdır. Bu suretle Türkiye'de teknikte herkes aynı lisansı kullanır.

Saygılarımla;

O. Muzaffer TAMER

## ÖZET

İklim değişiklikleri artık ikili ağız kavgalarını aşarak dünyamızı ciddi olarak tehdit etmeye başladı. Neticeleri şimdiden görüp tedbirler almasak, yaşılı gezegenimize büyük ihanet etmiş oluruz. Artık dünyamızda yağmurlar sel felaketlerine, rüzgârlar firtinalara ve horikonlara dönüştü. Eğer dünyamıza bu kötü muameleleri 20 sene daha yapmaya devam edersek, dünyamız geriye dönüşü olmayan zararlara uğrayacaktır. Güneşin gönderdiği kısa dalga boylu ışınlar; dünyayı ısıttıktan sonra, hava kirliliğinden oluşan bulutlar yüzünden dünyamızı uzun dalga boylu olarak terk edememekte ve dünyamız her geçen yıl biraz daha ısınmaktadır (sera etkisi). Kısaca söylemek gerekirse; fosil yakıtsız enerji elde etmemiz ve enerjiyi gerekiği yerde, gerekiği kadar kullanmamız gereklidir.

Türkiye kullandığı enerjinin % 80'lik bölümünü ithal etmektedir. Kullanılan toplam enerjinin % 40'lık bölümü konutlarda kullanılmaktadır. Enerji tasarrufuna konutlardan başlarsak yanlış bir iş yapmayız. Bir konutta kullanılan toplam enerjinin % 75'i ısıtma, % 11'i sıcak su, % 12'si ev aletleri, % 2'si aydınlatma için kullanılır. Isıtma için kullanılan % 75'lik kısım tek katlı tek başına duran bir binada % 32 bacadan, % 28 pencereden, % 18 dış duvardan, % 16 tavandan ve % 6 tabandan kaçar. Şimdi bu değerleri ülke bazında kullanılan toplam enerjiden aldığı pay olarak hesaplayalım. Isıtma için kullanılan % 75'lik oranın manası % 30 demektir. Kısaca Türkiye'de kullanılan enerjinin % 30'u ısınma için kullanılıyor demektir. Şimdi aynı işlemi, ısınma için kullanılan enerji için yapalım. % 9.6 bacadan, % 8.4 pencereden, % 5.4 dış duvardan, % 4.8 tavandan, % 1.8 tabandan kaçar. Buna birde bitişik nizam çok katlı binada pencereden kaçanı ilave edelim.

Yani tedbir almazsa % 14.4 gibi büyük bir enerji sadece pencereden kaçar. Bu değerlerden anlaşılacağı üzere böyle bir binada sırasıyla; önce baca, sonra pencere, dış duvar, tavan, en son da taban ele alınmalıdır. Ama bitişik nizam çok katlı binalar ekseriyettedir ve bunlarda pencereden kaçan bölüm % 48'dir. Nereden bakarsak bakalım pencere enerji tasarrufunun anahtarıdır. Türkiye'de AB standartlarında PVC profil üretilmesine rağmen çok kötü pencere üretilmektedir. Zira pencere ara elemanı yoktur ve eğitim veren bir okulda yoktur. Her PVC profil üreticisi, üretici bayisini kendi eğitmek zorundadır. 2003 senesinde yazdığım 'Pencere İmalatı' isimli kitap haricinde bir literatür de yoktur. Biz millet olarak pencereye gerekli önemi de vermiyoruz. Avrupalılar bize 'siz pencereyi duvardaki bir deliği kapama olarak görüyorsunuz' diyorlar. Hâlbuki; pencereyi mini bir enerji santrali gibi görmek lazımdır. Zira kullanılmayan enerji, en ucuz enerji üretimidir.



# GÜRÜLTÜ KİRLİLİĞİ PÜKAD İLE TEMİZLENİR

**PÜKAD**

PENCERE VE KAPI SEKTÖRÜ DERNEĞİ

[www.pukad.org](http://www.pukad.org)



# DÜNYANIN YAPI MALZEMELERİ ÜRETİCİSİ





# YOK!

Egepen Deceuninck'in geliştirdiği Legend Sistemleri, ses ve ısı yalitimında Türkiye'nin en etkili ürünü olduğunu kanıtladı. 80 mm genişlik ve 6 odacıklı kanat yapısına sahip olan Legend Sistemleri, kusursuz yalitimın yanı sıra mekanlara yer de kazandırıyor.

 LEGEND



deceuninck



# elegance<sup>80</sup>

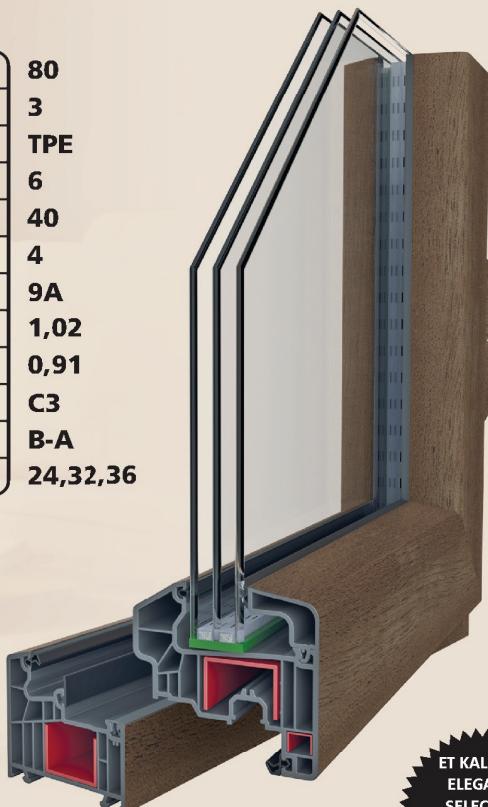
# elegance<sup>80</sup>

— Selective —

## Mükemmel Yalıtım ve Rüzgar Yükü Dayanımı

Elegance ve Elegance Selective sistemi; yalıtım, güç ve estetik kriterlerini birleştirerek kaliteyi en üst noktaya taşıyan prestijli projelerin yeni çözüm ortağı

Kasa & Kanat Profil Genişliği (mm)	<b>80</b>
Conta Sayısı	<b>3</b>
Conta	<b>TPE</b>
Odacık Sayısı	<b>6</b>
Ses Yalıtımı (db)	<b>40</b>
Hava Geçirgenlik Sınıfı	<b>4</b>
Su Sızdırmazlık Sınıfı	<b>9A</b>
Profil Isı Yalıtımı (W/m <sup>2</sup> °K)	<b>1,02</b>
Pencere Isı Yalıtımı (W/m <sup>2</sup> °K)	<b>0,91</b>
Rüzgar Yüküne Dayanım Sınıfı	<b>C3</b>
Profil Sınıfı (TS 5358 EN 12608)	<b>B-A</b>
Cam Kalınlıkları (mm)	<b>24,32,36</b>



KASA  
& KANAT  
GENİŞLİĞİ  
**80 MM**  
(8080)

DAMLLALIKLI  
KANAT

**3**  
CONTALI  
SİSTEM

ET KALINLIĞI  
ELEGANCE  
SELECTIVE:  
A SINIFI  
ELEGANCE  
B SINIFI

TREND COLORS



22 farklı renk seçeneği

# FIRATPEN

[www.firatpen.com.tr](http://www.firatpen.com.tr)



## Üstün Yalıtım

Pidosan Pencere ve Kapı Sistemi, 6 odaklı tasarım, 80mm kasa ve kanat genişliği ile ısı yalıtımı açısından mükemmel bir performans sahiptir. Sisteme ait ısı iletim katsayısı ( $U_f$ ), IFT Rosenheim'da yapılan testler sonucunda  $1,1\text{W} / \text{m}^2\text{K}$  olarak belirlenmiştir.

## Akustik Mükemmellik

Günümüzün gürültülü yaşam alanlarında, mekanların akustik yalıtımı büyük önem taşımaktadır. Pidosan Sistemi, elle yerleştirilen fitillere göre daha iyi akustik yalıtım sunan 2 bölmeli fitilleri bünyesinde barındırır. Ayrıca PVC'nin var olan yalıtım özellikleri ve Pidosan PVC Pencere ve Kapı Sistemi'nin çok bölmeli yapısı, yoğun trafikli ve çok yüksek gürültülü yerler için maksimum akustik yalıtım gerektiren alanları dahi mükemmel bir yaşam alanı haline dönüştürür.

## Doğal Havalandırma

İyi yalıtılmış evlerde dahi, yeterli havalandırmayı sağlamak için özel önlemler gereklidir. Pidosan Pencere ve Kapı sistemi; koku, alerji,  $\text{CO}_2$  zehirlenmesi, yoğuşma ve küp oluşumu risklerini azaltan doğal bir havalandırma sistemiyle de tamamen uyumludur.

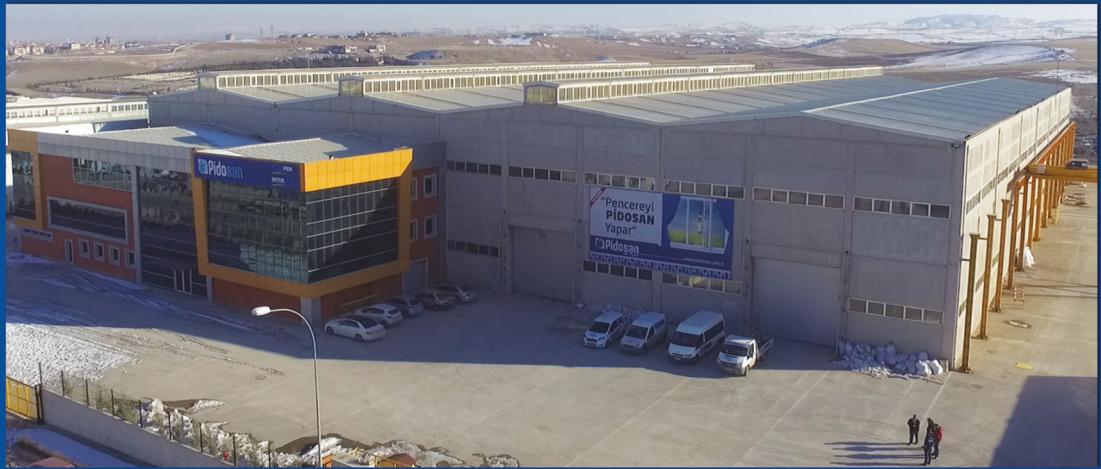
## İlave Güvenlik

Pidosan PVC Pencere ve Kapı Sistemi, hırsızlık olaylarına karşı güvenlidir. Ayrıca sistem, tüm güvenlik türleriyle de uyumludur.

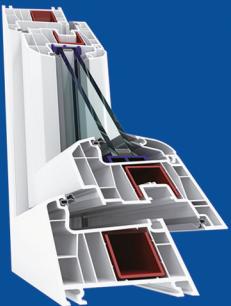
## Çevreye Saygı

Pidosan PVC Pencere ve Kapı Sistemi'nin pencere ve kapıları yüksek yalıtım değerleriyle daha sağlıklı bir çevre ortamı yaratmanın yanı sıra uzun ömrü, az bakım gereklisini ve kullanım ömrülerinin sonunda %100 geri dönüştürülebilirlik ve yeniden işlenebilirlik özellikleriyle de öne çıkmaktadır.





AGENA  
(60 MM)  
SYSTEMS



ANCHA  
(70 MM)  
SYSTEMS



RİXOS  
(80 MM)  
SYSTEMS



AZELHA  
SÜRME(SLIDNING)  
SYSTEMS

**INTERPEN®**  
PVC KAPI ve PENCERE SİSTEMLERİ

Genel Müdürlüğü / Head Office  
Yuva Mahallesi 3702/1 Sokak No: 8  
İvedik O.S.B Yenimahalle - Ankara  
F: 0 312 394 42 42

**INTERWIN®**  
PVC DOOR AND WINDOW SYSTEMS

Üretim Kompleksi / Production Complex  
Ahi Evran Mah. Oğuz Cad. No:45  
Sincan 1. O.S.B. Sincan - ANKARA  
T: 0 312 237 0 237 F: 0 312 267 27 06

**aline®**  
Systèmes de portes et de fenêtres en PVC

4 4 4 1 9 4 9  
[www.pidosan.com.tr](http://www.pidosan.com.tr)  
[pidosan@pidosan.com.tr](mailto:pidosan@pidosan.com.tr)

Senin yaşamın, senin enerjin.

# NIRVANA



 **PİMAPEN**  
*Pencereye Adım Veren*

Enerji verimliliğinin Üstün penceresi  
**Pimapen Nirvana** ile estetik, yalıtım ve tasarruf  
bir arada. Enerjinizi en akıllı şekilde kullanan  
**Pimapen Nirvana**, eşsiz ısı ve ses yalıtımları sağlayarak  
dünyanın tüm karmaşasını evinizin dışında bırakır,  
size de evinizdeki mutluluğu özgürce  
yaşamak kalır.



**%44**  
DAHA İYİ  
GÜNEŞ KONTROLÜ



**%77**  
DAHA İYİ  
ISI YALITIMI



**%100**  
DAHA  
EMNİYETLİ



**%65**  
DAHA İYİ SES  
YALITIMI

[www.pimapen.com.tr](http://www.pimapen.com.tr) | 444 4 736

/dr.pimapen

@Pimapentr

/pimapentr

Yaşam alanlarına  
açılan detaylar...

# CAM

Eurasia **GLASS**

Cam Ürünleri ve Uygulamaları, Üretim -  
İşleme Teknolojileri ve Makineleri,  
Tamamlayıcı Ürün ve Kimyasalları Fuarı

[www.avrasyacamfuarı.com](http://www.avrasyacamfuarı.com)



Körsele  
Fuar  
Endüstriyel  
Birliği



Üye Kuruluş  
TÜRKİYE FUAR YAPIMCILARI  
DERNEĞİ



TS EN ISO  
9001:2008



PENCERE VE KAPI SEKTÖRÜ DERNEĞİ



GALSİAD  
Orta Marmara  
İnovasyon ve İklimlendirme Dergisi



**TÜYAP FUAR VE KONGRE MERKEZİ**  
Büyükköprümece, İstanbul / Türkiye

**Reed | TÜYAP**  
Reed Tüyap Fuarcılık A.Ş.

BU FUARLAR 5174 SAYILI KANUN GEREĞİNCE TOBB (TÜRKİYE ODALAR VE BORSALAR BİRLİĞİ)  
DENETİMİNDE DÜZENLENMEKTEDİR.

# PENCERE

Eurasia **WINDOW**



Uluslararası Pencere, Panjur, Cephe Sistemleri ve Aksesuarları,  
Profil, Üretim Teknolojileri ve Makineleri, Yalıtım Malzemeleri,  
Hammadde ve Tamamlayıcı Ürünler Fuarı

[www.avrasyapencerefuari.com](http://www.avrasyapencerefuari.com)

## ÖZEL BÖLÜM

Alüminyum Profil,  
Cephe Sistemleri ve  
Aksesuarları

## ÖZEL BÖLÜM

Gölgelendirme,  
Koruma ve Kapatma  
Sistemleri



# KAPI

Eurasia **DOOR**

Uluslararası Kapı, Kepenk, Kilit, Panel,  
Pano, Bölme Sistem ve Aksesuarları Fuarı

[www.avrasyakapifuari.com](http://www.avrasyakapifuari.com)

## REED TÜYAP FUARCILIK A.Ş. FUAR ALANI VE MERKEZ OFİS

Tüyap Fuar ve Kongre Merkezi Cumhuriyet Mah. Eski Hadımköy Yolu Cad. 9/5, 34500 Büyükçekmece / İstanbul  
Tel: 0212 867 11 00 - 867 12 00 Faks: 0212 886 66 98

E-posta: Yurtçi Satış: [yurticisatis@tuyap.com.tr](mailto:yurticisatis@tuyap.com.tr) Yurtdışı Satış: [sales@tuyap.com.tr](mailto:sales@tuyap.com.tr) Yurtdışı Fuarlar: [tuyapoverseas@tuyap.com.tr](mailto:tuyapoverseas@tuyap.com.tr)  
Proje Pazarlama: [tanimit@tuyap.com.tr](mailto:tanimit@tuyap.com.tr) Fuar Alanı: [fairarea@tuyap.com.tr](mailto:fairarea@tuyap.com.tr) Teknik Hizmetler: [teknikofis@tuyap.com.tr](mailto:teknikofis@tuyap.com.tr)



Siz daha f

Wins

W  
kapı ve pencerele

Kusursuz  
Yalıtımlı  
Sürme Sistemi

# Fazla çekmeyin diye artık winsa Comfort Slide var

winsa Comfort Slide'ın devrim yaratan teknolojisiyle  
eriniz zorlanmadan, tek bir hareketle açıp kapayın;  
kusursuz yalıtımın ve kolaylığın keyfini sürünen.



**winsa®**  
PVC PENCERE • KAPI • PANJUR SİSTEMLERİ

Comfort Slide

## PVC & ALÜMİNYUM & CAM KAPI - PENCERE - ÇATI - CEPHE MİMARİ PROJE DERGİSİ

### SAYILARLA BİZ



*Son 1 yıllık verilerdir*



[www.winartproje.com](http://www.winartproje.com)



[www.aluart.com.tr](http://www.aluart.com.tr)



Sektörü  
Daha Yakından  
Takip Edin



Dergilerimiz  
Şimdi  
Parmağınızın  
Ucunda



Onlarca Ülke  
Yüzlerce Fuar  
Binlerce Dergi



Hedef  
Pazarlara  
Ulaşmanın  
En Etkili  
Yolu



Uluslararası  
Pazarlarda  
Sektörü  
Temsil Eden  
Tek Yayın  
Gurubu

# ALÜMİNYUM KAPI PENCERE ÇATI CEPHE MİMARİ PROJE DERGİSİ

**ALU&Art®**  
ALÜMİNYUM CEPHE YAPI MİMARİ PROJE DERGİSİ





Dr. Müh.  
O. Muzaffer TAMER

08.03.1931 Tarsus'ta doğdu  
1957 İTÜ Mak.Fak mezunu  
1957-1959 İTÜ Mak.Fak Asistan  
1959-1961 Berlin Teknik Üniversitesi (Akademik personel değişimi)  
1961-1966 Siemens Türbin Fab. Mekanik, Mukavemet  
Termodinamik Hesap. müh.  
1966-1968 Ankara Kara Kuvvetleri Teknik Daire Başkanlığı, askerlik  
1968-1980 Kendi kurduğu Modern Kalıp Fabrikası  
1980-2002 Kalıp Fab. Pimaş AŞ. devriyle Pimaş' da  
1982-1997 İTÜ Mak.Fak. Öğretim görevlisi ve Doktora çalışması  
2002'den beri Ift Rosenheim Pencere, cam cephe enstitüsü  
temsilciliği

"PÜKAD Pencere ve Kapı Sektörü Derneği Kurucu Üyesi ve Yönetim Kurulu Başkanı."

**Yazdığı kitaplar:**

PENCERE İMALATI  
BİNALarda ENERJİ TASARRUFU  
TALAŞSIZ ŞEKLİLENDİRME  
ENJEKSİyon KALİPLARI