

# İŞİTMEDEKİ EŞSİZ SANAT

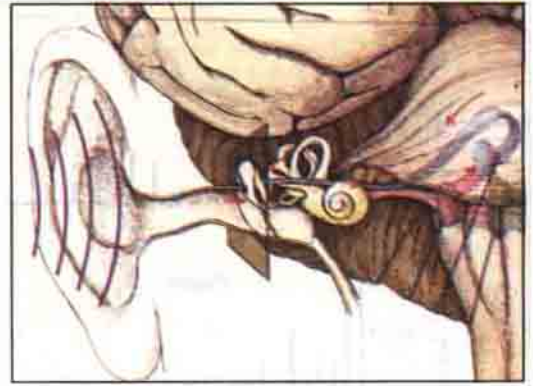
Melih YALÇINELİ\*

**B**ütün sesler, maddî cisimlerin maddî ortamlarda oluşturdukları dalgalar olarak düşünülebilir. Sesin şiddeti bu dalgaların genliğine bağlıdır. Sesin tonu ise frekansa bağlıdır.

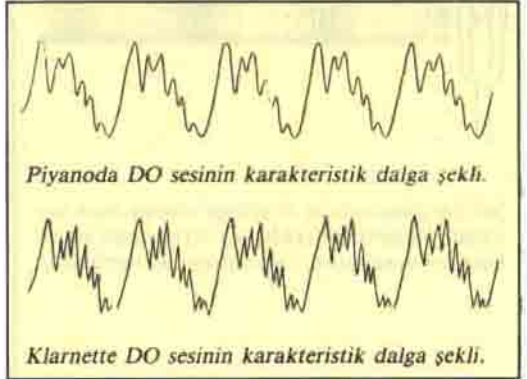
Havada oluşan sesler, hava moleküllerinin ileri geri hareket ettirilmesi şeklindedir. Sesi oluşturan etki, meselâ gırtlığınızdaki ses telleri, titreştikleri anda civarlarındaki molekülleri hareket ettirirler. Bunlar ise komşularını hareket ettirdikten sonra yerlerine geri gelirler. Bu olay üç boyutlu uzayda sesin gücü azalınca kadar devam eder. Sesin havadaki hızı saatte 1200 km'dir, (330 m/s). Ses enerjisi çok ucuzdur. 10.000.000 insanın aynı anda konuşması, bir flaş lâmbasının o anda verdiği enerji kadardır. İnsan kulağı en hafif seslere karşı dahi hassas olup pek az mikrofon, insan kulağının duyabildiği sesleri duyabilmektedir.

Müzikte sesleri ve daha ilerisinde, insanın işitmesini inceleyebilmek için, önce diyapazon denen bir âletle sesin oluşmasını inceleyelim. Sabit bir desteğe tutturulmuş çatalı olan bu metal âlete tokmakla vurduğumuz anda "tinn" diye bir ses duyarız. Saniyede birkaç yüz defa titreşen bu âletin yaptığı fonksiyonu anlamak için zamanı yavaşlatalım. Çok çok kısa bir an içinde diyapazonun metal uçları sağa ve sola salınırken, etraflarındaki hava molekülleri ileri ve geri hareket edecek ve bu olay, ses kaynağımız hareket etmeye devam ettiği sürece devam edecektir. Diyapazon yakınındaki herhangi bir noktada basınç bu esnada en küçük ve en büyük değerler arasında oynamaktadır. Basıncın zamana bağlı değişimi kabaca bir sinüs eğrisi olarak düşünülebilir. Basınç değişikliğinin temel sebebi, diyapazonun ileri geri hareketi süresince hava moleküllerinin birbirine yaklaşıp uzaklaşmasıdır.

Fizikte "üst üste binme prensibi" denen bir olay vardır. Farklı etkiler cebirsel olarak toplanır ve bileşke bir etki meydana getirir. Müzikte tanıdığımız herhangi bir ses de aynen üst üste binme prensibinde olduğu gibi tek bir sinüoidal dalga olmayıp, farklı frekanslarda titreşen birçok dalganın üst üste binmiş bileşke etkisidir. Meselâ, piyanoda orta Do tuşuna bastığımızda saniyede 264 defa titreşen bir ana dalga ile birlikte bunun iki, üç, dört, beş, vs. katlı frekanslarda titreşen, fakat her birinden belirli bir orantı katılıp karıştırılmasıyla oluşan bir karmaşık dalga elde etmekteyiz. Ana frekansın hangi katlarının hangi oranlarda birleştirildiği o müzik âletinin kendine has karakteristik sesinin oluşmasını sebep teşkil eder. Aşağıda piyano ve klarnette oluşan do sesleri grafiçe edilmiştir.



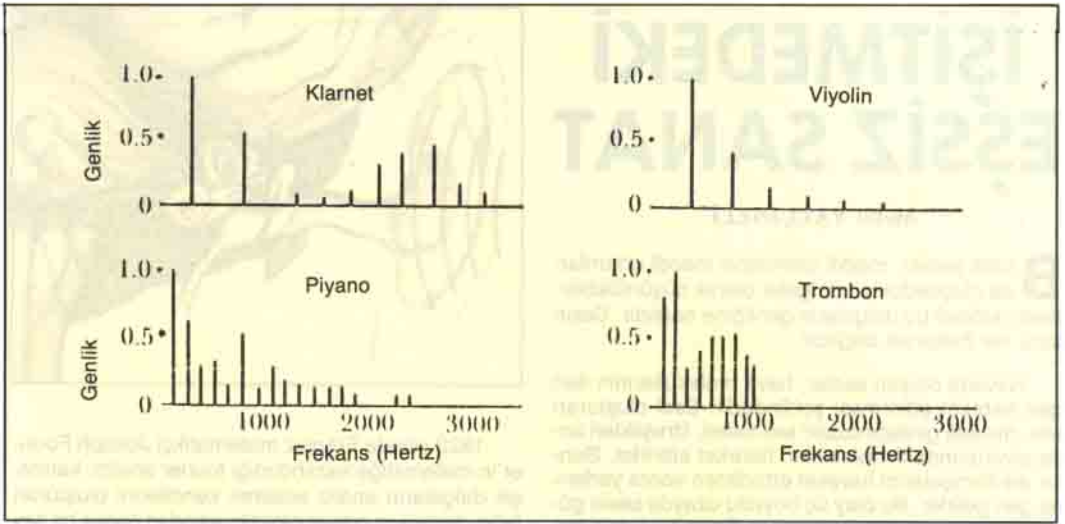
1822 yılında Fransız matematikçi Joseph Fourier'in matematiğe kazandırdığı fourier analizi, karmaşık dalgaların analiz edilerek kendilerini oluşturan farklı dalgaların ortaya çıkartılmasında başka bir şey değildir. İnsan beyni matematiksel olarak son derece karmaşık olan böylesine bir analizi anında yapıp değerlendirebilmektedir. Meselâ bir orkestra şefi aynı anda farklı 28 çalgının seslerini ayırt edebilmekte, dilediği an, dilediği sese konsantre olup, hataları göerek orkestrayı ona göre kontrol edebilmektedir.



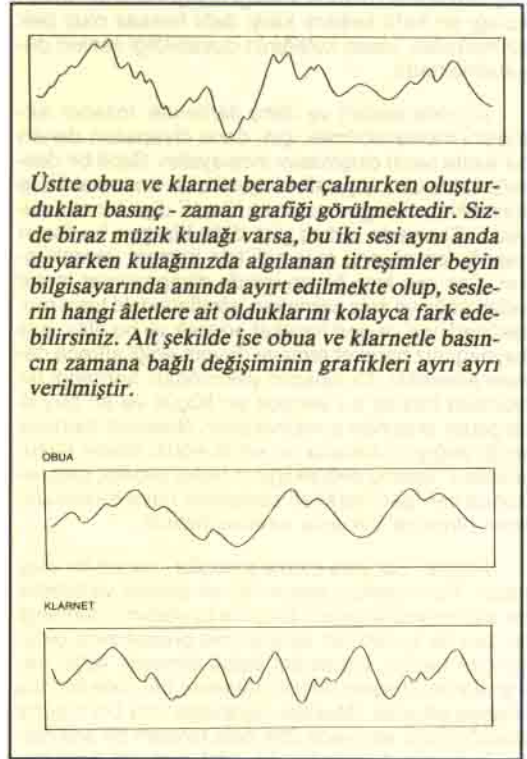
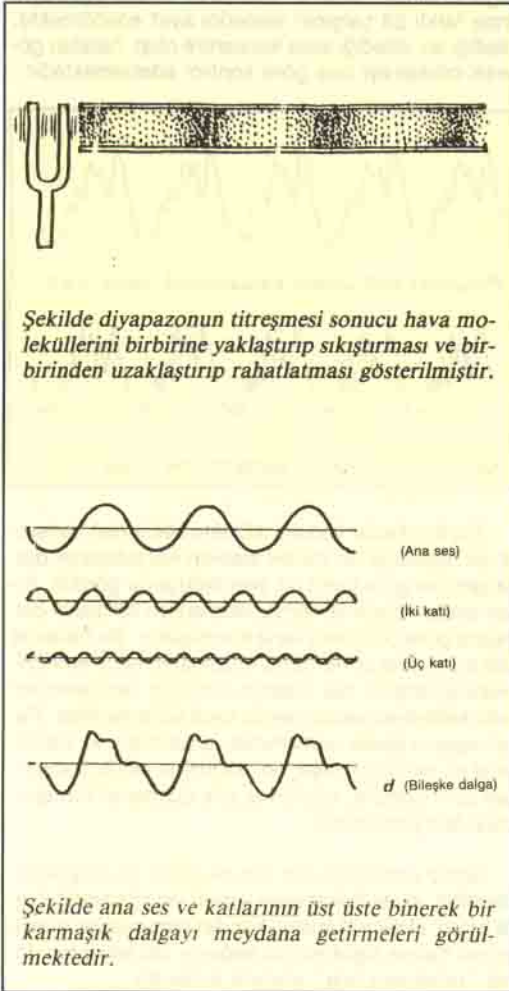
Buraya kadar sadece müzikte seslerden bahsettik ve herhangi bir müzik âletinin karakteristik dalga şekline göre farklı bir sesi olduğunu gördük. İnsan sesleri müzik âletleriyle elde edilen karmaşık dalgalara göre çok daha fazla karmaşıktır. Bu nedenle elektronik olarak her türlü müzik âleti taklit edilebilmesine karşılık, her insanın birbirine benzemeyen farklı kalitedeki sesleri henüz taklit edilememiştir. Fakat insan o kadar mükemmel yaratılmıştır ki, tanıdığınız on bin insan olsa, on bininin de sesini birbirinden ayırt edebilir, telefonda bile duysanız konuşan kişiyi tanıyabilirsiniz.

İlginç olan şöyle bir durum vardır ki, küçük bir mikrofon, alçak frekanstaki sesleri yayınlamadığı halde beyin, eksik frekansları kendisi tamamlayarak sesi orijinal haliyle algılamamızı sağlıyor. Bu sebepten dolayı "telefonda bile" sözünü kullandık.

\* Özel Yamanlar Lisesi Fizik Öğretmeni.



Şekillerde bazı müzik âletlerinin karakteristik dalgalarını oluşturan farklı frekanstaki dalgaların hangi oranlarda mevcut oldukları gösterilmiştir.



Üstte obua ve klarinet beraber çalınırken oluşturdukları basınç - zaman grafiği görülmektedir. Sizde biraz müzik kulağı varsa, bu iki sesi aynı anda duyarken kulağınızda algılanan titreşimler beyin bilgisayarında anında ayırt edilmekte olup, seslerin hangi âletlere ait olduklarını kolayca fark edebilirsiniz. Alt şekilde ise obua ve klarinetle basıncın zamana bağlı değişiminin grafikleri ayrı ayrı verilmiştir.

Buraya kadar bir noktayı göz ardı etmemeliyiz. Karmaşık dalgalar dediğimiz şeyler, aslında havadaki moleküllerin sıkışıp rahatlaması ya da basıncın artıp azalması olayıdır. Dolayısıyla işitirken kulak zarımız havadaki titreşimlere göre titreşmektedir. Kulak zarının titreşmesini kafada canlandırmak gerçekten çok zordur. Diyapazon gibi veya daha basit bir cisimden gelen bir sinüzoidal dalga kulak zarını içeriden titreştirecektir. Fakat bu ses, insan sesinde ol-

## İŞSİZLİK KALBINİZE ZARARLI

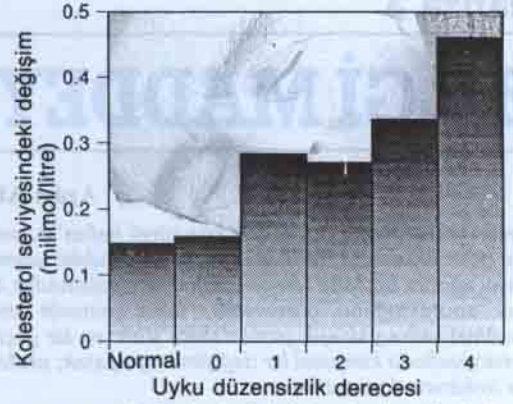
İşsiz kalan insanlar sık sık uyku düzensizlikleri çekerler. Bu da onların bir kalp hastalığına yakalanma riskini artırır. İsveç'te bir grup bilim adamı, bu konu üzerinde yaptıkları 6 yıllık araştırmadan sonra bu karara varmışlar. Malmö Devlet Hastanesi'nden Ingrid Mattiason ve asistanları, bu araştırmalarını British Medical Journal (Cilt 301. Sayfa 461) dergisinde yayınladılar. Malmö'de bir denizcilik şirketi işçileri, işsizlik yüzünden anksiyete (sebebi belli olmayan korku) ve uykusuzluktan şikâyet etmeye başladılar.

Mattiason ve arkadaşları rahatsız olan işçilerde, kan kolesterol seviyesinin yükseldiğini tespit ettiler. Kolesterolün yükselmesi tansiyonu da etkiliyordu.

Araştırmacılar, önce uyku düzensizlikleri ile kolesterol seviyesi arasındaki ilişkiyi araştırdılar. Sonuçta işlerini belli bir sebepten kaybeden veya iş olmadığı için çalışmayan insanlarda kardiyovasküler hastalık riskinin arttığı ortaya çıktı.

Uyku düzensizlikleri ve anksiyeteli işçiler ile kontrol grubu arasındaki tek fark, kan kolesterol ve kalsiyum seviyeleriydi.

Kontrol grubunda kan kolesterol seviyesi normalken, deney grubundaki işçilerde kolesterol ve kalsi-



yum normalin üzerindeydi. İşsiz insanlarda neden kalp hastalıklarının sık olduğu böylece açıklanmış oluyor.

Araştırma gösterdi ki, 58 yaşın üzerinde olup iyi bir maaşla emekliye ayrılanlar, genç işsizlere göre daha rahat ve huzurlu uyuyorlardı. Çünkü onların ekonomik güvenceleri yeterliydi.

Ayrıca göçmen işçilerin daha büyük risk altında olduğu görüldü. Bu da onların sosyo-ekonomik güvencelerinin olmamasından kaynaklanıyor.

## SİVRİSİNEKLERE ÖLÜM

Stanford İmmünoloji Laboratuvarı'ndan Leon Rosenberg, insanları sıtma parazitine karşı değil, sivrisineklerle karşı aşılamanın mümkün olabileceğini ve eğer bu başarılsa sivrisineklerin, dolayısıyla sıtmanın (Malaria) tarihi karışacağına iddia ediyor.

Halen sığır cinsi hayvanlar, sakırtlak denilen parazitlere karşı aşılanmaktadır. Bu aşısındaki antijene karşı gelişen antikor, sakırtlağın sindirim sistemini tahrip ediyor. Aşılanan bir ineği ısırarak sakırtlağın sindirim sistemi parça parça oluyor. Rosenberg, mosquito (sivrisinek) cinsine karşı benzer bir antijen üretilebileceğini söylüyor. Aşı insanlara zarar vermeyecek ve aşılanmış bir insanın kanını emen sivrisinek anında ölecek.

Bu uygulama, sivrisineğin ve sıtmanın yaygın olduğu bölgelerden başlayacak. Aşının sıtma parazitine (Plazmodium) karşı herhangi bir gücü yok. Ancak bu paraziti sivrisinekler taşıdığı için, sivrisinekler yok olunca parazit de kendiliğinden kaybolacak.

Rosenberg, şu anda bit ve pirelere karşı antijen üretmeye çalışıyor. Amacı fareleri bu amansız düşmanların-



Bu onun son yemeği. Bir gün ısırdığına pişman olacak.

dan kurtarmak. Eğer başarılı olursa sivrisinek için çalışmaya başlayacak. Rosenberg, bu konuda çok umutlu ve başaracağına inanıyor. Bize de, Rosenberg'e bu araştırmada başarılar dilemek kalıyor galiba.

Science'den çev.: Can ERGİN

duğu gibi, elektronik cihazların bile kolayca taklit edemediği kadar karmaşık bir yapıda olduğu zaman kulak zarının da aynı oranda karmaşık iki boyutlu bir titreşim yapacağını siz tahmin edebilirsiniz. Hele bir de kulak zarımızın saniyede 20000 kadar titreştiği bir anda bunun beyin tarafından algılanıp ayırt edildiğini düşünürsek.

Kulak, farklı iki titreşimi birbirinden ayırırken de son derece hassastır. Yapılan bir ölçümden 10000 ile 10003 frekanslarındaki iki sesin birbirinden ayırt edildiği gözlenmiştir.

Kulağımız yapısı itibarıyla çok harikadır. Dış kepçe, iç kemikler ve zarlardan oluşan sistem, iç kulaktaki koklea sıvısını titreştirirken sesin şiddeti, maksimum 180 katı kadar yükseltilebilmektedir. İç kulaktaki sıvının titreşimlerinin bu bölgedeki 30000 işitme sinirini ne şekilde uyardığı, elde edilen bilgilerin beyine aktarılması ve beyinde çok çok kısa bir sürede değerlendirilmesi gibi citler dolusu bilgi oluşturacak konular ise halen araştırılmaktadır. Bu kısa yazıda, olay gerçek boyutlarıyla gözler önüne serilemeyip sadece bir fikir verilmeye çalışılmıştır. □