



## Leonhard Euler ve İnsan Sesi



**ÖMER EĞECİOĞLU**  
Müzik Tarihinden

Kendisi için “*matematiğin Mozart’ı*”, “*bütün matematikçilerin ustası*”, “*eşsiz matematikçi*” gibi ünvanlar kullanılan **Leonhard Euler** (1707-1783), 18. yüzyılın en büyük matematikçilerinden biri olarak bilim tarihinde derin izler bırakmıştır.

Bu büyük bilim insanının çok sayıda bilimsel yayınları arasında, genç bir prensesin eğitimi için kaleme aldığı ve daha sonra derlenip yayımlanan bir dizi mektup da yer alıyor. Bu mektuplar; felsefe, yerçekimi, astronomi, hareket yasaları, ses ve ışığın doğası, elektrik ve manyetizma gibi çeşitli konuları kapsıyordu. Euler, genç prensese yazarken denklemler veya matematiksel formüller kullanmaktan kaçınıp, basit ama etkili bir pedagojik üslup benimsedi.

Bu mektuplar arasında insan sesinin nitelikleri hakkındaki gözlemlerini işleyerek bilgi verdiği bir yazı günümüzde bile tazeliliğini ve ilginç niteliğini koruyor.



18. yüzyılın olağanüstü bilim adamı ve matematikçisi Leonhard Euler (1707-1783).

1707 yılında İsviçre'nin Basel kentinde doğan Euler, daha genç yaşta matematiğe olan üstün yeteneğini göstermiş, daha sonra matematiğe ek olarak fizik, astronomi, hidrodinamik ve optik gibi dallarda çığır açıcı çalışmalara imza atarak modern bilim dünyasına sayısız eser kazandırmıştır.

Günümüzde yaygın olarak kullanılan birçok matematiksel simge ve notasyon, onun çalışmalarının bir sonucudur. Euler'in formülleri ve teoremleri, matematiğin teorik ve uygulamalı yönlerini birleştiren bir köprü oluşturmuştur. Hayatının ileri dönemlerinde görme yetisini kaybetmesine rağmen, üretkenliğini hiçbir zaman kaybetmemiştir.

Euler bilimsel yazılarını öncelikle Latince, Fransızca ve Almanca, bazılarını ise Rusça ve İngilizce yazmıştır. Kaleme aldığı 900'e yakın makale ve kitap, onun matematik tarihindeki en üretken bilim insanlarından biri olduğunu kanıtlar niteliktedir.

1908 yılında kurulan İsviçre Bilimler Akademisi'nin Euler Komitesi, Leonhard Euler'in tüm makale ve kitaplarını (*Opera Omnia* adı altında) gözden geçirip yayımlama projesini başlattı. Komite, 1911 yılından bu yana çalışmalarını sürdürüyor. Yakında tamamlanması beklenen eserler arasında; matematik yazıları 29 cilt, mekanik ve astronomi yazıları 31 cilt, fizik yazıları 12 cilt ve yazışmaları 9 cilt olarak yer alıyor.

### **Euler ve Prensese**

1760 yılında Euler, genç Alman prensesi Friederike Charlotte von Brandenburg-Schwedt'e bilim ve felsefe üzerine çeşitli konuları ele alan eğitici mektuplar yazmaya başladı. 1760-1762 yılları arası Berlin'den Magdeburg'daki prensese gönderdiği 234 mektup daha sonra derlenerek Saint Petersburg'da *Bir Alman Prenseseine çeşitli Fizik ve Felsefe konuları üzerine Mektuplar (Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de Physique & de Philosophie)* başlığı ile üç cilt halinde Fransızca yayımlandı. Anında popüler olan kitap kısa bir zaman içinde bütün Avrupa diillerine çevrildi ve çok sayıda baskısı yapıldı.

Euler bu mektuplara başladığında elli üç yaşındaydı ve kısmen kördü. Genç prensesle nasıl ve ne zaman şahsen tanıştığı ise bilinmiyor.

Birinci cildin 3. mektubundan başlayarak 7. mektubuna kadar Euler, genç prensese ses ve armoni üzerine temel bilgiler vermişti. Bu mektuplar, sesin ana özelliklerinden (*Du son & de la vitesse*) başlayıp klavsenin on iki notasına (*Des douze tons du Clavecin*) kadar uzanan açıklamalar içeriyordu. İkinci ciltteki 137. mektupta ise Euler, insan sesi üzerine odaklanıyor.

Yazılışının üzerinden 264 yıl geçmiş olmasına rağmen, bu büyük bilim insanının günümüzde bile değerini koruyan öğretilerinden, insan sesi üzerine yazdığı mektuba bir göz atalım.



Prensese Friederike Charlotte von Brandenburg-Schwedt 1767 yılında.

#### Euler'in 137. mektubu

##### *İnsan Sesinin Mucizevi Niteliği (Merveilles de la voix humaine)*

Sesler teorisini açıklarken, seslerin farklılık gösterebileceği yalnızca iki ögeyi ele aldım: Birincisinde sesin kuvvetini ele alarak havadaki titreşimler ne kadar şiddetliyse, bunun da o kadar büyük olduğunu belirttim. Dolayısıyla, bir topun patlamasının veya bir çanın çalmasının çıkardığı ses, bir telin veya insanın çıkardığı sestene daha güçlüdür.

Seslerin diğer özelliği bundan tamamen bağımsızdır ve tizlik ve peslikle ilgilidir, buna göre bazı seslerin alçak, bazılarının yüksek olduğunu söyleriz. Bu özellikle ilgili olarak yaptığım yoruma göre, bu belirli bir verilen zamanda, diyelim ki bir saniyede tamamlanan titreşim sayısına bağlıdır. Bu sayı ne kadar büyükse, ses o kadar yüksek veya tizdir; ve ne kadar küçükse, ses o kadar alçak veya pestir.

Aynı notanın hem güçlü hem de zayıf olabileceğini kolayca anlayabilirsiniz; buna göre, müzisyenler tarafından kullanılan forte ve piano dinamiklerin seslerin doğasını hiçbir şekilde değiştirmedeğini görüyoruz. Bir klavseni kaliteli yapan nitelikler arasında, tüm notaların neredeyse aynı derecede güçlü olması vardır; bazı tellerin geri kalanından daha fazla gergin olarak sarılması her zaman büyük bir kusur olarak kabul edilir. Şimdi, tiz ve pes yalnızca titreşimleri düzenli olarak ve eşit aralıklarla takip eden basit seslere has niteliklerdir; ve müzikte yalnızca basit olarak adlandırılan bu sesleri kullanırız. Armoninin temelini oluşturan akorlar, titreşimler arasında belirli bir düzenin baskın olduğu, aynı anda üretilen birkaç sesin birleşiminden meydana gelir. Ancak bir topun veya tüfeğin sesi gibi, titreşimler arasında hiçbir ilişki algılanmadığında, klavsenin hangi notasının uyumlu olduğu belirlenemeyen karışık bir ses ortaya çıkar.

Basit sesler arasında filozofların gözünden kaçmış gibi görünen dikkat çekici bir farklılık daha vardır. İki ses eşit kuvvette ve klavsenle aynı notayla uyum içinde olmasına rağmen kulağa çok farklı gelebilir. Örneğin klavsenle aynı notayla uyumlu ve eşit derecede güçlü bir flütün sesi bir kornunun sesinden tamamen farklıdır. Her ses, onu çıkaran enstrümandan belirli bir özellik alır, ancak bunun nereden kaynaklandığını açıklamak imkânsızdır; aynı tel bile, vurulma, dokunulma veya kısıtılma durumuna göre farklı sesler çıkarır. Korno, flüt ve diğer müzik aletlerinin seslerini kolaylıkla birbirinden ayırt edilebiliriz.

Konuşmadaki ifade farklılıkları bir yana, en harikulade çeşitlilik, Yaratıcının hayret verici şaheseri olan insan sesinde gözlemlenebilir. Bir an için ağzın kolaylıkla telaffuz ettiği veya şarkıda kullandığı farklı sesli harfleri düşünün. "a" sesli harfi telaffuz edildiğinde veya melodiyeye uygulandığında, ses aynı tonda olmasına rağmen e, i, o, u veya a'nın

telaffuzundan ve tonlanmasından oldukça farklıdır. O halde bu farklılığın nedenini titreşimlerin hızında veya düzeninde aramamalıyız; şimdiye kadar filozoflar tarafından yapılan hiçbir araştırma bu gizemi açığa çıkaramadı.

Bu farklı sesli harfleri telaffuz etmek için ağız boşluğuna farklı bir biçim verilmesi gerektiğini ve insanda bu bölümün organizasyonunun bu etkileri üretmeye hayvanlarınkinden çok daha iyi adapte olduğunu gayet iyi anlamış olmalısınız. Buna göre, insan sesini taklit etmeyi öğrenen bazı kuşların hiçbir zaman farklı sesli harfleri açıkça telaffuz edemediklerini görüyoruz; taklit en iyi ihtimalle son derece kusurludur.

Birçok orgda "insan sesi" adını taşıyan bir durak vardır; ancak genellikle sadece *ai* veya *ae* seslerini ifade eden notaları içerir. Biraz değişiklikle diğer sesleri, yani *a*, *e*, *i*, *o*, *u*, *ou*'yu da üretmek mümkün olabilir; ancak bu bile insan sesinin tek bir kelimesini taklit etmek için yeterli olmaz; çünkü bunları sesli harflerin birçok değişikliği olan sessiz harflerle nasıl birleştirebiliriz? O kadar alışmışız ki, hergün kullanmamıza rağmen, gerçek mekanizmayı izlemek ve açıklamak neredeyse imkânsız görünüyor.

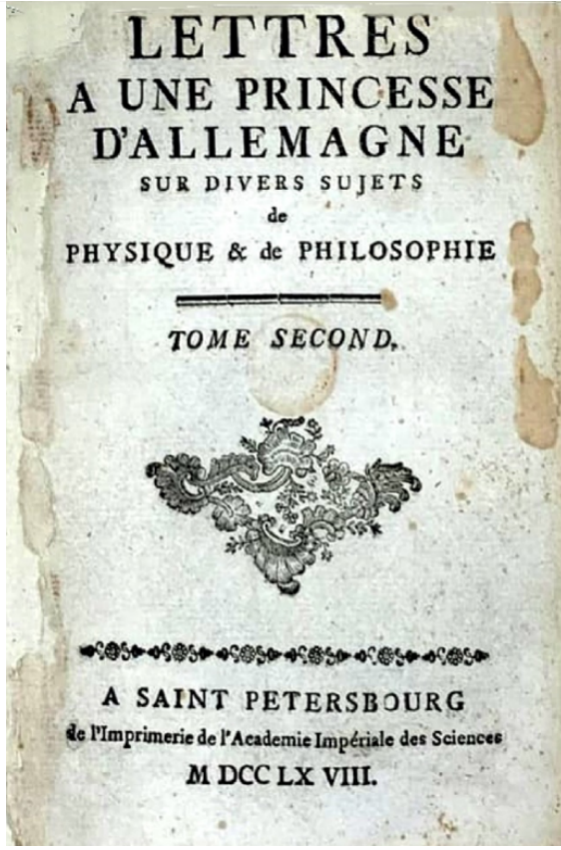
Sessiz harfleri ifade etmede kullanılan üç organı açıkça gözlemliyoruz, dudaklar, dil ve damak; ancak burunun da rolü var. Burun tıkanığında *m* ve *n* harflerini telaffuz edemez hale geliriz; o zaman yalnızca *b* ve *d* sesi duyulur. Ağızımızın harflerin telaffuzu için harikulade yapısının çarpıcı bir kanıtı, şüphesiz, insanın tüm becerisinin şimdiye kadar onu taklit edebilecek bir mekanizmayı üretememiş olmasıdır. Şarkı tam olarak taklit edilebiliyor, ancak bu artikülasyonsuz ve farklı sesli harfler arasında ayırım yapmaksızın gerçekleştirilebiliyor.

Sesleri tüm artikülasyonlarıyla ifade edebilen bir makinenin yapımı hiç şüphesiz çok önemli bir keşif olurdu. Böyle bir mekanizma yapmak ve bir org veya klavsen gibi belirli duraklar vasıtasıyla tüm kelimeleri telaffuz edebilecek kadar mükemmel hale getirmek mümkün olsaydı, herkes bir makine tarafından yapılan konuşmaları veya vaazları duyunca haklı olarak şaşırırdı. Sesi çok zayıf veya nahoş olan vaizler ve diğer hatipler, orguların müzik parçalarını seslendirdikleri gibi vaazlarını veya söylevlerini böyle bir makinede çalabilirdi. Bu bana imkânsız gibi görünmüyor.

16 Haziran 1761.

### **Tını ve formantlar**

Euler'in prensese yazdığı ilk mektuplarında ele aldığı sesin iki birbirinden bağımsız niteliği — kuvveti ve derecesi (perdesi veya tizliği-pesliği) — prensese belirttiği gibi, ses dalgalarının titreşim genliğine ve belirli bir zamandaki titreşim sayısına bağlıdır. Euler'in daha sonra dikkat çektiği ve kendi ifadesiyle "Basit sesler arasında filozofların gözünden kaçmış gibi görünen" farklılık ise, eşit kuvvette ve bir klavsenle aynı notayı çalan bir flüt ile bir kornonun çıkardığı sesi birbirinden ayıran özelliktir. Bu özellik, günümüzde "tını" (timbre) olarak tanımladığımız fenomendir. Tını, ses dalgalarının spektral özelliklerine, yani sesi oluşturan çeşitli sinüs dalgalarının, kulağımıza ulaşan birleşik dalgada hangi oranlarda bulunduğuna dayanır.



Euler'in *Bir Alman Prensesine çeşitli Fizik ve Felsefe konuları üzerine Mektuplar* başlıklı derlemesinin birinci basımının ikinci cildinin kapağı.

Tabii, insan kulağı ve beyninin mucizevi bir özelliği de, bir orkestrada tüm müzik aletlerinin birlikte çıkardığı birleşik sesi, içindeki enstrümanlara ayırarak her birini ayrı ayrı duyabilmesidir.

Euler'in "şimdiye kadar filozoflar tarafından yapılan hiçbir araştırma bu gizemi açığa çıkaramadı" sözleriyle bahsettiği ve değişik sesli harflerin nasıl üretildiği ve algılandığına dair fenomen, yine ses dalgasının spektral yapısına dayanan ve "formant" adı verilen özellikten kaynaklanmaktadır. Formantlar, bir anlamda sesli harflerin spektral parmak izlerini oluşturur. Bunlar, yüksek ve düşük enerjiye sahip frekans bantlarının karakteristikleri sonucu ortaya çıkar. Her sesli harfin kendine özgü bir spektral parmak izi vardır. Formantlarla ilgili ilginç olan şey, insan konuşmasında perdelere bağlı olmamaları ve belirli bir sesli harfin karakteristik özelliğini veren formantların büyük ölçüde aynı kalmasıdır.

Ses dalgalarının spektral yapısını incelememizi sağlayan ve bugün Fourier sentezi olarak bildiğimiz matematiksel kavram, Fransız matematikçi **Joseph Fourier** (1768-1830) tarafından geliştirilip araştırılmıştır. Euler'in, prenses için insan sesini anlattığı mektubu kaleme aldığı 1761 yılında ise Fourier henüz doğmamıştı.

Euler, günümüzde insan sesinin nasıl üretilbildiğine şahit olsa belki şaşırırdı; ancak bilim ve mühendisliğin sağladığı teknolojik gelişmeleri takdir eder ve bundan büyük bir zevk alırdı. Akustik alanındaki olağanüstü ilerlemeler, bugün elektronik ve bilgisayar alanlarındaki genel gelişmelerin yalnızca bir yan uygulaması olarak karşımıza çıkıyor. Her müzik aleti bir yana, müzik aletleriyle üretilmesi mümkün olmayan sesleri üretebilen, artık kendisi bile eski teknoloji sayılabilecek Moog sentezleyiciden (1964) günümüzde yazılı metni okuyup sese çevirebilen ya da konuşulan dili yazıya dönüştürebilen uygulamalara kadar uzanan bu yolculuk, Euler'in imkânsız olmadığını düşündüğü mekanizmaların gerçekten de mümkün olduğunu gösteriyor. Dahası, bu teknolojiler bugün artık büyük ölçüde hayatın bir parçası haline gelmiş durumda.



#### Kaynakça

İrkin Aktüze, *Müziği Anlamak: Ansiklopedik Müzik Sözlüğü*, Pan Yayıncılık, İstanbul, 2003.

William Dunham, *Euler: The Master of Us All*, Mathematical Association of America, Washington, D.C., 1999.

Leonhard Euler, *Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de Physique & de Philosophie*, Imprimerie de l'Academie Impériale des Sciences, Saint Petersburg, 1768.

Dora E. Musielak, "Euler and the German Princess," <https://arxiv.org/abs/1406.7417>, 2014.

Ayhan Zeren, *Müzik Fiziği*, Pan Yayıncılık, İstanbul, 1994.

Bu yazı 254 defa okunmuştur.

#### Yazarın Diğer Yazıları

Verdi'nin Otello'su Budapeşte'de - 25 Ekim 2024

Bir Öneri Üzerine Tan Sağtürk'e Açık Mektup - 20 Mayıs 2024

Klasik Müziğin Son Hârika Çocuğu: Erich Wolfgang Korngold - 23 Mart 2024

Dead Man Walking MET'te... - 15 Kasım 2023

Bayreuth Wagner Festival Tiyatrosu - 08 Ekim 2023

Mermerden Ama Nefes Alan Bir Handel - 01 Mart 2023

Beethoven'ın Senfonilerine bir Bakış - 24 Kasım 2022

Mozart'ı bir kez de tenor Michele Ochelli'den dinleyin - 17 Temmuz 2022

J. S. Bach'ın Cezaevinde Geçirdiği Ay - 13 Şubat 2022

Mozart'ın Librettisti, New York'un Bakkalı ! - 07 Kasım 2021

Franz Liszt'in İstanbullu Öğrencisi - 28 Ağustos 2021

Frederick Tarihsel Piyanolar Koleksiyonu - 28 Haziran 2021

Birkaç Hedefi Şaşmış Müzik Eleştirisi - 28 Nisan 2021

Felix Mendelssohn Buckingham sarayında - 31 Mart 2021

Opera Bestecisi Daniel Catán ile Söyleşi - 19 Şubat 2021

François Couperin'in Sultana'sı - 18 Ocak 2021

Dokuzuncu Senfoninin Türkiye'de İlk Seslendirilişi - 19 Aralık 2020

9. Senfoninin Viyana Prömiyeri - 17 Kasım 2020

Beethoven'ın Dokuzuncu Senfonisi - 22 Ekim 2020