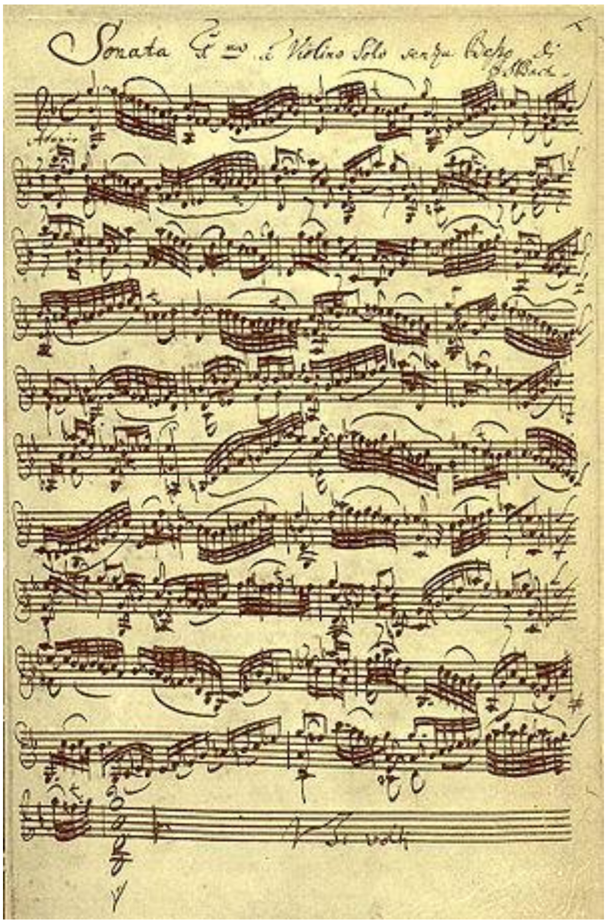
Araş. Gör. Çağıl Süt
Hukuk Fakültesi



Johann Sebastian Bach (1685-1750), Keman için solo sonat BWV 1001, Adagio

MÜZİKTE GİZLENEN MATEMATİK

Tüm sanatların sürekli erişmeye çalıştıkları müziğin[1] fiziği, matematiği, felsefesi vb. bilimsel nitelikleri ya da bu niteliklerin varlığı meraklıları için eski çağlardan bu yana hep ilgi çekici konular olmuştur. Matematik ve müziği ilişkilendiren araştırmacılar, daha çok matematikçiler, evreni kendi kuralları çerçevesinde çözmeye ya da evrenin kurallarını bulmaya çabalarken sanatı da irdelemeye yönelmekte, ‘‘Güzel’ olanın temelinde acaba matematiksel ‘doğru’lar mı yatmaktadır?’ sorusunun yanıtını aramaktadır.

Eski Yunan’da müzik, matematiğin bir dalı kabul edilirken Pythagoras (M. Ö. 570-490) Okulunda aritmetik, geometri ve astronomi ile aynı programda öğretilmekteydi[2]. Öğreti mensupları kendi aralarında matematikçiler (hesap edenler) ve akuzmatikçiler (dinleyiciler) olarak ikiye ayrılırdı. Pythagoras’ın, evrenin armoni gösteren sayılarla düzenlendiği düşüncesi üzerine kurulu “kürelerin müziği” ya da “kürelerin armonisi” olarak isimlendirilmiş varsayımından hareketle öne sürdüğü önermeye göre, müzikal oranlara göre dizilmiş gezegenler arasındaki uzaklıklar müzikal aralıklara denk gelmektedir. Notaların ve sayıların belirli bir düzene bağlı olduğu ve dokuz kozmik siferin (kürenin) hareketleriyle, algılayamadığımız uyumlu bir ses oluştuğu iddia edilmektedir[3].

Anlatılana göre, bir gün Pythagoras ormanda demircilerin yanından geçerken çekiçlerin örse vurmasıyla çıkardığı güzel sesi dinlemek için durur. Çekiç başlarını bir süre inceledikten sonra, her bir çekicin farklı uzunlukta olduğunu ve uzunluklarının özel bir orana

[1] “Tüm sanatlar sürekli müziğe erişmeye çalışırlar.” Walter Horatio Pater (1839-1894).

[2] Ece Karşal, *“Matematik ve Müzik”*, http://www.mustafasakamuzikatolyesi.com/makale3.php, (erişim tarihi: 18.02.2011).

[3] Vural Yıldırım – Tarkan Koç, Müzik Felsefesine Giriş, İstanbul 2006, 31; http://tr.wikipedia.org/wiki/K%C3%BCrelerin_m%C3%BCzi%C4%9Fi, (erişim tarihi: 18.02.2011).

sahip olduğunu fark eder: 12, 9, 8 ve 6 birimlik uzunlukların birbirine oranı. En küçük demir parçası ile en büyüğü arasında 1 oktav duyulmaktadır (12:6)[4]. Daha sonra 12 birimlik bir tel ikiye bölünmüş (1/2); 6 birimlik uzunluktan 12 birimlik telin sesinin 1 oktav tizi elde edilmiştir. 8 birimlik telin 2/3'ü ile 5'li aralık, 9 birimlik telin 3/4'ünden ise 4'lü aralık bulunmuştur. Antik Çağ'da dört sesin bir arada duyulması "tetrakord" olarak isimlendirilmiştir. 6, 8, 9, 12 birim tel ile elde edilen tetrakordda 8 ve 6 ya da 12 ve 9 arasında yine bir oran bulunmakta ve bu dört sesteki armoni aralarındaki matematiksel ilişkiye bağlanmaktadır[5].

Pythagoras, ayrıca, sesin kalınlık ya da inceliğinin çekilip bırakılan bir telin uzunluğuna bağlı olduğunu fark etmiş ve müzikte armoni ile tamsayılar arasındaki ilişkiyi kurmuştur[6]. Müziğin matematiksel oranlarla ifade edilebileceğini ortaya koymuş ve "diatonik skalayı"[7] keşfetmiştir. Do sesini veren bir telin 15/16'sı si sesini, 5/6'sı la sesini, 3/4'ü sol sesini, 2/3'ü fa sesini, 5/8'i mi sesini, 9/16'sı ise re sesini vermektedir. Dolayısıyla iki notayı bir arada duymak, iki sayı arasındaki farkı algılamaktan ibarettir. Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) müzik için, "gizli bir aritmetik alıştırması" demiştir[8].

Müzik ve matematik ilişkisinde önemli yere sahip bir diğer isim ise İtalyan matematikçi Leonardo Fibonacci (1175-1240) 'dir. Ünlü "tavşan çiftliği" problemine göre: çiftlikte bir çift tavşan vardır ve bir ay geçtikten sonra bu çift bir tavşan doğurur, her ay her yeni çift tavşan bir tavşan daha doğurur ve bu böylece sürüp gider. Bu deneyin sonunda şu seri bulunur: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610…
Son iki sayının toplamı sonraki sayıyı vermektedir. İki ardışık sayının oranı ise bizi "altın oran" ya da "mükemmel oran"a götürmektedir. Geometrik açıdan, ikiye bölünmüş bir doğru parçasında, bütünün büyük parçaya oranının, büyük parçanın küçük parçaya oranına eşitliği altın orandır. Gözümüzde canlanması açısından A4 kağıdının büyük kenarının küçük kenarına oranı örnek olarak verilebilir. Pythagoras'ın tellerini hatırlayacak olursak, 12/9=8/6 eşitliği bize altın oranı vermektedir. Doğada biyolojik bir gerçek olarak var olan altın oran, özellikle sarmallarda kendini gösterir; salyangoz ve deniz kabuklarında, kulak yapımızda, papatya ve ayçiçeği gibi çiçek tohumlarında görülen sarmal matematiksel sarmala çok yakındır[9].

Altın oranın kullanıldığı en ünlü yapıt Georg Friedrich Händel (1685-1759)'in "Messiah" oratoryosunun ikinci bölümü olan "Hallelujah"dır. Béla Bartók (1881-1945), Fibonnacci sayılarını kullanarak besteleri için dizeler oluşturmuştur[10]. Érik Satie (1866-1925)'nin yapıtlarında altın oranı kullanmasının müziğine öteki dünya simetrisi verdiği söylenmektedir. Yapılan incelemeler, Claude Achille Debussy (1862-1918)'nin de yapıtlarında altın oranı bilinçli olarak uyguladığı, 'La Mer'('Deniz')in buna tam bir örnek oluşturduğunu ortaya koymuştur. Wolfgang Amadeus Mozart (1756-1791)'ın altın oranı bildiğine dair iddialar da mevcuttur[11].

---

4 Noralv Pedersen, *"Music is also matemetics"*, http://www.ntnu.no/gemini/2000-06e/32-34.htm, (erişim tarihi: 18.02.2011).

5 Noralv Pedersen, *"Music is also matemetics"*, http://www.ntnu.no/gemini/2000-06e/32-34.htm, (erişim tarihi: 18.02.2011); Ece Karşal, *"Matematik ve Müzik"*, http://www.mustafasakamuzikatolyesi.com/makale3.php, (erişim tarihi: 18.02.2011).

6 Yıldırım – Koç, 55; Cihan Orhan, *"Matematik ve Müzik"*, http://www.genbilim.com/content/view/682/37/, (erişim tarihi: 18.02.2011).

7 Eski çağlarda "diatonik skala", beş tam ses ve iki yarım sesten oluşan diziyi ifade ediyordu.

8 Yalçın Güran, *"Müziğin Matematik + Fraktal Geometriyle Olan İlişkisi"*, http://www.yalcinguran.com/2008/03/mziin-matematik-fraktal-geometriyle.html, (erişim tarihi: 18.02.2011).

9 Ece Karşal, *"Matematik ve Müzik"*, http://www.mustafasakamuzikatolyesi.com/makale3.php, (erişim tarihi: 18.02.2011); Noralv Pedersen, *"Music is also matemetics"*, http://www.ntnu.no/gemini/2000-06e/32-34.htm, (erişim tarihi: 18.02.2011); Fikri Akdeniz, "Altın Oran ve Sanat", http://ortopediart.com/altin-oran-ve-sanat/, (erişim tarihi: 18.02.2011).

10 Ece Karşal, *"Matematik ve Müzik"*, http://www.mustafasakamuzikatolyesi.com/makale3.php, (erişim tarihi: 18.02.2011).

11 Yalçın Güran, *"Müziğin Matematik + Fraktal Geometriyle Olan İlişkisi"*, http://www.yalcinguran.com/2008/03/mziin-matematik-fraktal-geometriyle.html, (erişim tarihi: 18.02.2011).

Müzikte kullanılan bir başka matematik aracı "fraktal geometri"dir . Latince 'fractus' sözcüğünün karşılığı 'fraktal', parçalanmış ya da kırılmış anlamına gelmektedir. Fraktal geometriye göre, fraktallerin karmaşık oluşu düzensiz olduğunu göstermemekte, aksine oluşturdukları karmaşa sürekli kendini tekrar eden bir düzen oluşturmaktadır. Karşılıklı tutulan iki aynada oluşan sonsuz görüntü buna örnek gösterilebilir. Mimari ve sanat yapıtlarında sıklıkla kullanılan fraktal geometri gerçeküstücü ressam Salvador Dali (1904-1989)'nin bazı eserlerinde çok net bir şekilde kendinin görterir[12]. Yapılan çalışmalar Johann Sebastian Bach (1685-1750)'ın bazı eserlerinde fraktal dağılımlar olduğunu ortaya çıkarmıştır[13].

Bu noktada, müzisyenlerin yapıtlarını meydana getirirken matematiği bilinçli olarak kullanmadıkları savı ne kadar doğru, üzerine düşünmek gerekir. Doğaçlama, matematik araçlarının farkında olmadan kullanıldığına güçlü bir karine oluşturmaktadır[14]. Ancak, öğrencilerine çalgı ile beste yapmalarına izin vermeyen Bach'ın müziğine ve tekniğine bakıldığında temelde yatan bir 'bilinç' bize göz kırpmaktadır. Bu besteleri yaparken üstün bir yeteneğin, müzik zekasının, seslerle oynanarak ortaya çıkan yaratıcılığın yanında, akıl yürütmeye ve doğru hesaplamalara ihtiyaç vardır.

Pythagoras'ın sezdiği gerçeği, Bach yapıtlarında gözler önüne sermiştir: matematik yoksa müzik yoktur. Birçok araştırmacı Bach'ın bestelerinde sayısal semboller bulmuştur. Bach bestelerini yaparken adeta mimar gibi çalışmakta, asıl besteleme işine başlamadan önce iki farklı müzik parçasını birleştirerek tek bir armoni elde etmekteydi. Bach iyi orantılanmış bir fügün[15] başarılı bir kompozisyonun anahtarı olduğu inancındaydı. Bach'ın bazı eserlerinde belirli söz ve müzik parçalarının belirli ve eşit sayıda tekrarlandığı göze çarpan bir başka nokta olmuştur[16].

Bach, bestecinin aslında bir zanaatçı olduğunu söylemektedir. Sanatçının dehasını yücelten Aydınlanma Çağı'na, çalışkanlıkla doğru mantığın insanı bilime götüreceği düşüncesi hakimdi. Yedi kuşaktır müzisyen bir aileden gelen Bach, bu düşüncenin sanata ulaşmak için de geçerli olduğunu "Ben çok çalışmak zorunda kaldım; bu kadar çok çalışan herkes bu noktaya gelebilir." diyerek vurgulamıştı[17]. Bach bir fügün başlangıcını duyduğunda hangi kontrapuntal[18] araçların uygulanması gerektiğini biliyordu. Bestelerini çalgı eşliğinde yapmıyordu. Besteciliğin öğretilebileceğine inanıyor ve öğrencilerine çalgı tekniğinin yanında bestecilik zanaatını da öğretiyordu. Zihnindeki kesin kurallar sayesinde Bach'ın eserlerinin notaları tertemiz ve düzeltmesizdir. Kurduğu teoriye göre, çok seslilik kuralları doğru uygulandığında besteler "seçkin bir grupta sohbet eden kişiler gibi" olacaktır[19].

Peki, mantık ve matematik kurallarının bizi sanata ulaştırdığı savında Bach'ın müziği genel kabul görür yeterlilikte bir ölçüt müdür?

Müziği sanatlar arasında en üste yerleştiren Arthur Schopenhauer (1788-1860)'a göre Bach, genel olarak insanlığa ait bir besteciydi. Kontrapuntal teknikteki ustalığını, yapıtlarında 'Tanrısal matematiği' kullanarak göstermişti[20].

Bach, dinleyicilerin 'söylenen şarkıyla' değil, 'şarkının söylenişiyle' etkilendikleri sözsüz müziği, Kilisenin müzik sözsüz olunca kolaylıkla put haline gelebileceği endişesiyle

---

[12] Charalampos Saitis, "Fractal Art: Closer to Heaven?, Modern Matematics, the art of Nature, and the nature of Art", http://users.uoa.gr/~ldalla/fractals/Fractal%20Art.Closer%20to%20Heaven.pdf, (erişim tarihi: 18.02.2011).

[13] Yalçın Güran, *"Müziğin Matematik + Fraktal Geometriyle Olan İlişkisi"*, http://www.yalcinguran.com/2008/03/mziin-matematik-fraktal-geometriyle.html, (erişim tarihi: 18.02.2011).

[14] Yalçın Güran, *"Müziğin Matematik + Fraktal Geometriyle Olan İlişkisi"*, http://www.yalcinguran.com/2008/03/mziin-matematik-fraktal-geometriyle.html, (erişim tarihi: 18.02.2011).

[15] "Füg" çoksesli müzikte bir beste türü olup üretici bir temanın birbirinin benzerleri biçimde yinelenmesinden oluşmaktadır. 2, 3, 4 ve hatta 6 sesli olabilir.

[16] Noralv Pedersen, *"Music is also matemetics"*, http://www.ntnu.no/gemini/2000-06e/32-34.htm, (erişim tarihi: 18.02.2011).

[17] Daniel J. Boorstin, *"Yaratıcı Ruhun Evrimi"*, Çeviren: Gülden Şen, İstanbul 1992, 402.

[18] "Kontrapuntal" iki ya da daha çok melodinin üst üste getirilmesine dayanan bir kompozisyon tekniğidir.

[19] Boorstin, 402.

[20] Boorstin, 410.

uzun zaman direnmesine rağmen, sonraları karşı koyamayıp, gerek Latin Katolik gerek Protestan Kiliselerin kabul etmenin yollarını aradıkları bir döneme damgasını vurmuştur. Kürelerin müziğinden Gregoryen sözlü müziğine doğru daralan müzik anlayışı için artık yeni bir kapı aralanmıştır. Johann Sebastian Bach, yeteneği ve zanaatındaki başarısı ile kilise müziğini konser salonlarına getirebilmiştir. Sözlü dini müzik ile çalgıların müziği arasında canlı bir köprü olarak görülürken kilise müziğinin sonuncu, modern müziğin ise ilk büyük bestecisi kabul edilmiştir[21].

Çalgısal müziğin gelişmesi Batı müziğinin en büyük eserlerinden olan "senfoni"lerin doğmasına zemin hazırlamıştır. Sözlü müziğin hakim olduğu Barok dönemde (1600-1750, Claudio Giovanni Antonio Monteverdi (1567-1643), Henry Purcell (1659-1695) ve J. S. Bach dönemi) 17. yüzyılın sonlarına gelindiğinde "cantata" ("cantare", şarkı söylemek) yerini "sonata" ("sonare", ses çıkarmak)ya bırakmıştır. Dönemin bestecileri Arcangelo Corelli (1653-1713), Domenico Scarlatti (1685-1757), Johann Sebastian Bach'ın ikinci oğlu Carl Phillip Emanuel Bach (1747-1788) bestelerinde "sonata"ları tipleştirmeyi başarmışlardır. Bu gelişmelerden J. S. Bach'ın müzikte yeni bir çağın kapılarını açtığını söylemek yanlış olmayacaktır. Daha sonra aynı dönemde yaşamış Joseph Haydn (1732-1809), Mozart ve Ludwig Van Beethoven (1770-1827)'ın müzik eğitimlerine bakıldığında birbirlerinden etkilendikleri; Haydn'ın kendinden önceki bestecilerin yapıtlarından müzikal teori öğrendiği, Bach'ın hayranı olan Beethoven'ın, Haydn'ın öğrencisi olduğu, Mozart'ın kuartet bestelemeyi kendisine ilk öğreten Haydn'a ithaf ettiği altı kuartet bestelediği bilinmektedir[22]. Dolayısıyla dünyaca ünlü bu bestecilerin ve diğerlerinin eserlerindeki matematiksel oranlar ve farklı melodilerin üst üste dizilişindeki olmazsa olmaz kuralların bir rastlantıdan ibaret olmadığını düşünmek işten bile olmasa gerekir.

19. yüzyıla gelindiğinde ise Fransız matematikçi Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1730), müzik aletleri ve müzikal insan seslerinin periyodik sinüs fonksiyonları ile tanımlanabildiğini ispatlamıştır. Müzik aleti yapımcılarının da yaptıkları aletlerin periyodik ses grafiklerini, o alet için ideal olan grafiklerle karşılaştırdıkları, ayrıca elektronik müzik kayıtlarının da periyodik ses grafikleri ile ilişkili olduğu bilinmektedir[23].

Son olarak müziğin bilişsel aktivitelerin gelişimine sağladığı yarar vurgulanmaya değerdir. 1993 yılında yapılan bir araştırmada Psikoloji bölümünde okuyan 38 öğrenciye 10 dakika süresince Mozart'ın iki piyano için bestelediği Re Majör Piyano Sonatı dinletilmiştir. Kamuoyunda "Mozart Etkisi" olarak bilinen bu deneyde öğrencilere, daha sonra, üç boyutlu düşünme testi uygulanmış ve Mozart'ın yapıtını dinleyen grup elemanları, kontrol grubundan daha yüksek puanlar almıştır. Deney sonunda karmaşık yapılı müziğin, matematik ve satranç gibi, ileri düzey beyin etkinlikleri ile ilgili belli karmaşık sinirsel örgütler arasındaki iletişimi kolaylaştırdığı vargısına ulaşılmıştır[24].

Genel hatlarıyla ele alınan, müzik ile matematik arasında kurulan tüm bu belli başlı bağlar yadsınamayacak ve üzerine çalışmaya değer niteliktedir. Söz konusu alanda yapılacak bilimsel çalışmalar aracılığıyla ileride üstün yapıtlar ortaya koymak için matematiksel öğeler daha yoğun ve bilinçli kullanılacak; ortaya çıkan bu müzik ürünleri ise insanlara sanatsal haz yanında bilişsel gelişimleri için bir yöntem sunacaktır.

---

[21] Boorstin, 402-403.

[22] Boorstin, 412-424.

[23] Ece Karşal, *"Matematik ve Müzik"*, http://www.mustafasakamuzikatolyesi.com/makale3.php, (erişim tarihi: 18.02.2011); Cihan Orhan, *"Matematik ve Müzik"*, http://www.genbilim.com/content/view/682/37/, (erişim tarihi: 18.02.2011).

[24] Ece Karşal, *"Matematik ve Müzik"*, http://www.mustafasakamuzikatolyesi.com/makale3.php, (erişim tarihi: 18.02.2011).