

**İlhami Kaya<sup>1</sup>**

**MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA<sup>2</sup>**

**Özet**

Simetrisinin geometrideki rolü evrensel olarak bilinir. Bu nedenle yaşadığımız gezegeni anlamada geometri önemli bir rol oynar. Simetri, matematiksel kavram içerisinde değişmezlik ve eşdeğer ilişkisi ile fiziksel bilimlerin yanı sıra maddenin gerçekliğini tam olarak tanımlanmasını sağlar. Sanatın kendisi ise simetriyi genellikle güzellik, denge ve uyum açısından tanımlar. Simetri, insanın çağlar boyunca doğanın düzenini, güzelliğini ve mükemmelliğini tanımlayabileceğimiz kadar geniş ya da dar olarak anlamaya yahut yaratmaya çalıştığı bir fikirdir. Müzikte ise simetri ilk olarak oranlar ve fiziksel terimlerle karşımıza çıkmaktadır. Simetri kuramı fiziksel dünyanın yapısını doğada var olan özellikleri ile birlikte ele alarak tanımlar ve bunu karakterize eder.

Çalışma içerisinde literatür taraması yapılarak örnek yapıtların ise hem armonik, hem ritmik, hem de melodik olarak müzikal analizi yapılmıştır. Yapıtların çok olmasından dolayı çalışma mevcut simetri tanımlarından hareketle konuya açıklık getirebilecek örnekleri ile sınırlandırılmıştır. Daha sonra simetri tanımından hareketle konuya açıklık getirebilecek örnekler kontrol edilerek simetri noktaları gösterilmiştir. Böylelikle müzik yapıtlarında kullanılan perdelerin, aralıkların, dizilerin ve melodilerin özelliklerine bakılarak simetrisinin nasıl ele alındığı gösterilmeye çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Matematik, Simetri, Müzik

**MATHEMATICAL SYMMETRY and REFLECTION in MUSIC**

**Abstract**

The role of symmetry in geometry is universally known. Therefore, geometry plays an important role in understanding the planet we live in. Symmetry, in terms of invariance and equivalence in the mathematical concept, enables the physical sciences to be exactly defined as well

<sup>1</sup> Batman Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, [ilhami.kaya@batman.edu.tr](mailto:ilhami.kaya@batman.edu.tr), 0000-0002-1831-3828.

<sup>2</sup> Tez başlığı 4-6 Nisan 2019 tarihleri arasında 3. Uluslararası Sanat, Estetik Sempozyumuna bildiri olarak sunulmuştur.

as the reality of matter. Art itself often defines symmetry in terms of beauty, balance and harmony. Symmetry is an idea in which man is trying to understand or create as wide or narrow as we can define the order, beauty and perfection of nature throughout the ages. In music, symmetry first appears to us in proportions and physical terms. The theory of symmetry defines and characterizes the structure of the physical world together with its existing features in nature.

In the study, literature studies were conducted and the sample works were analyzed harmonically, rhythmically and melodically. Due to the large number of works, the study was limited to examples that could clarify the subject from the existing symmetry definitions. Afterwards, samples that could clarify the subject from the definition of symmetry were checked and symmetry points were shown. In this way, it is tried to show how symmetry is handled by looking the characteristics of the curtains, intervals, scale and melodies used in the music works.

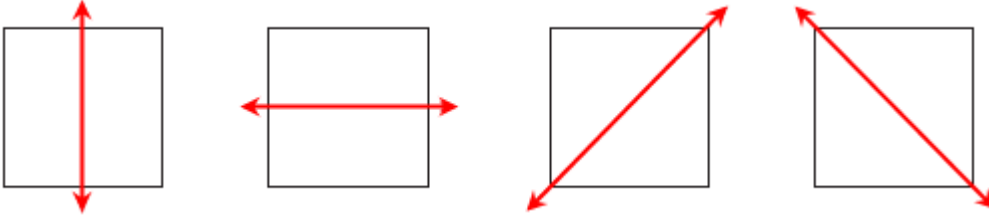
**Keywords:** Mathematics, Symmetry, Music

### 1. Matematiksel Olarak Simetri ve Tanımı

Doğayı gözlemlediğimizde yeryüzünde bulunan düzenin, düzgün yahut düzgün olmayan geometrik şekillerle yapılmış desen ve örüntülerden ibaret olduğu görülür. Bu tür geometrik örnekler, simetriyi anlamamızı sağlayan temel öğelerdir. Mevcut kaynaklar incelendiğinde belirli geometrik yapılandırmalara bağlı olarak simetrinin çeşitli yönlerinin tartışıldığı görülmektedir. Bu açıdan simetri için temel alınan geometrik şekiller ve ölçülebilir formlardır. Doğa örnekleri genellikle kırılmış simetrisi olarak tanımlanmaktadır. Simetri, sonsuza dek hiçbir yöne uzamayan, fakat bir düzlem ile sınırlandırılmış ölçülebilir formlar (*finite shapes*) içerisinde incelendiğinde bir parçanın denge veya birbirine olan orantısının uyumu olarak tanımlanabilir (Yavuzsoy, 2012, s. 275). Denge, bir parçayı bölen (dik, yatay ya da eğik) simetri ekseninin (simetri çizgisi), her iki tarafının birbirine eşit olan uzaklığı, uyum ise bölünen parçaların izdüşümlerinin birbirini tamamlayarak ya da bölünen her bir parçanın bütün hakkında bir fikir vermesi olarak düşünülebilir.

Simetri kavramı, geometri çalışmalarının merkezinde yer almaktadır. Simetri doğrusu üzerindeki her noktanın simetriği kendisi olmasının yanı sıra simetri doğrusuna olan uzaklıkları birbirine eşittir. Bununla birlikte doğruya göre simetri ile aynaya göre simetri aynıdır. Herhangi bir şekil simetri eksenine ile bölündüğünde bütüne göre bölünen parça bütünün yarısı olduğundan bölünen parça bütünden küçük olmaktadır. Simetri doğrusu üzerindeki her noktanın simetriği kendisi olmasının yanı sıra simetri doğrusuna olan uzaklıkları birbirine eşittir. Bununla birlikte doğruya göre simetri ile aynaya göre simetri aynıdır. Formüle edecek olursak bütünü  $a$  parçayı  $b$  ile tanımladığımızda;  $a < \frac{b}{2}$  şeklinde ifade edilebilir (Hilton-Pedersen, 1986, s. 315). Ele alınan parçanın durumuna göre simetri eksenine, bir ya da daha fazla olabilmesinin yanı sıra farklı noktalardan (bkz. Görsel 1) ele alınabilmektedir. Esas alınan ise ilk şeklin görünüşünde herhangi bir değişikliğin olmamasıdır.

## MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA



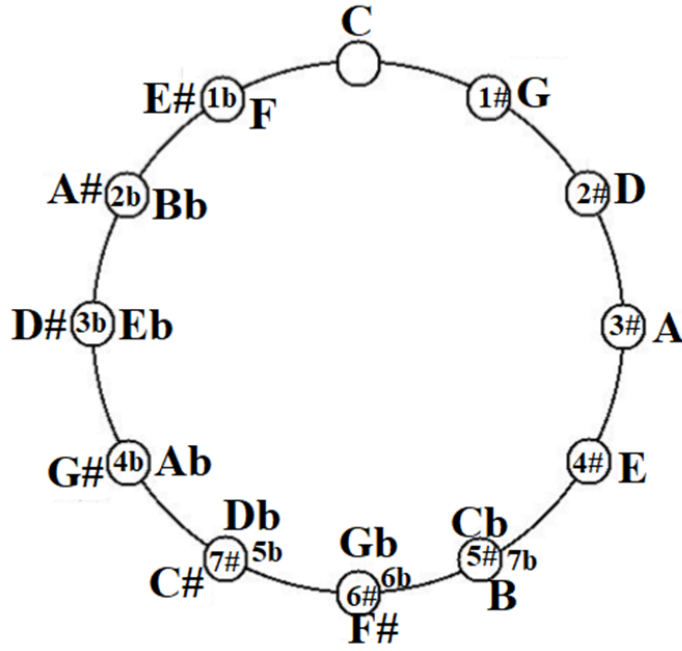
Görsel 1. Karenin Simetri Doğruları

### 2. Müzik Kuramında Simetri ve Yansıma

Antik Yunanlılar, nesnelerin simetrisi ile büyülenmiş ve bunların doğanın kendisinde yansıyacağına inanmışlardır. Euclid'in "Elementler" kitabında simetri, orantı ile eş anlamlıdır. J. Kepler'in gezegenlerin hareketi konusundaki yasaları, doğadaki simetrisinin kapsamlı bir şekilde gözlemlenmesinden sonra formüle edildiği bilinir. Bununla birlikte Newton'un mekanik yasaları, temel olarak eylemsizlik çerçevelerinin denkliği veya Galileo'nun değişmezlik ilkesi olan simetri prensiplerini içerir. Bu açıdan ilk olarak Antik Yunan çalışmalarında Archytas'ın (Arkitas), Pythagoras (Pisagor) çalışmalarından ilham aldığı uyumu ortalamalarla ifade etmesi ile birlikte bu uyumun tetrakortlar (dört ses) üzerinde gösterilmesinin ilk örneklerinden olduğu söylenebilir. Ardından yaşanan gelişmelerin bugünkü müzik kuramında da yer aldığı görülür. Antik döneme baktığımızda geometrinin önemli bir yeri olduğu ve tüm yapılan çalışmaların ilk olarak aritmetik ile birlikte sürdürüldüğü görülür. Müziğin de Antik Dönemde eğitimin merkezinde aritmetik, geometri ve astronomi ile eş görülen quadrivium içerisinde yer aldığı görülür. Bilimcilerin müzik üzerine yaptıkları çalışmaların tümünde sayı yahut oranlar kullanılmıştır. Pisagor'un öncülüğü ile başlayan ve geometrik şekillerle ilişkilendirilen bu tür çalışmalar daha sonra Pisagorcular olarak bilinen Philalous (Filolaus) Archytas (Arkitas) bilimciler tarafından sürdürülmüştür (Kaya, 2009, s. 46-60).

Pisagor'un yapmış olduğu çalışmalarda kullandığı yöntem bakıldığında ilk olarak temel sesin oktavı ardından beşlisi ve daha sonra dörtlü aralığın geldiği bilinir. Bahsedilen monochord olarak bilinen tek telli çalgının iki, üç ve dört eşit parçaya bölünmesidir. Yöntem, beşli adımlarla elde edilen perdelerin oktav içerisine yerleştirilmesi ile devam etmektedir. Bu durumda *monochord* tel bölünmeleri elde edilen dörtlü aralığın, kullanılan yöntemin tersi yönünde atılacak beşli adımla elde edilebileceği görülecektir. Bu yöntemde birbirine eşit on iki beşli (saf beşli) ve eşit olmayan beşli aralıklar kullanılmıştır. Beşli çemberi yardımı ile Batı müziğinde bugün tonların diyez yahut bemol sıralamaları ile birlikte yakın tonları kolaylıkla anlatılmaktadır.

## MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA



**Görsel 2.** Beşliler Çemberi

Temel sese göre beşli aralığın simetrisi yahut yansımaları dörtlü aralıktır ve oktavı tamamlamaktadır. Bu nedenle her iki aralık çalgılarda bir akort yöntemi olup tıpkı Pisagor'un yaptığı gibi beşli adımlar sayesinde bir dizinin tüm perde oranlarını elde etmesini sağlayarak fiziksel açıdan da icrayı kolaylaştırmaktadır. Günümüzdeki çalgılara bakıldığında her bir açık telin birbirine olan uzaklığı beşli ya da dörtlü aralık mesafesindedir. Aynı zamanda bu aralıklar herhangi bir tonun (majör yahut minör) önemli kadans derecelerini vermektedir.

Antik Dönemde Pisagor'un ardından gelen ve önemli çalışmaları bulunan bir diğer Pisagorcuyu Arkitas'dır. Arkitas geometride kullanılan ortalamaları (aritmetik, geometrik ve harmonik) müzik üzerine yaptığı çalışmalarda ilk kez müzik aralıklarına uyarlamış ve farklı ses aralıkları elde etmiştir. Arkitas daha önce Pisagor'un bildiği aritmetik ortalama ( $A = \frac{a+b}{2}$ ) yönteminin tersi (yansımaları) olan harmonik ortalama ( $H = \frac{2ab}{a+b}$ ) kullanması, her bir aralığın simetrik oranını bulmasını sağlamıştır. Pisagor çalışmalarının devamı olan Arkitas çalışmalarında tel bölünmeleri bütününe parçaya olan oranı olup elde edilen perde oranlarının ortalamaları Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir.

OKTAV	
Aritmetik Ortalama	Harmonik Ortalama
$A(1, \frac{1}{2}) = \frac{1 + \frac{1}{2}}{2} = \frac{3}{4}$	$H(1, \frac{1}{2}) = \frac{2 \times 1 \times \frac{1}{2}}{1 + \frac{1}{2}} = \frac{2}{3}$
BEŞLİ	

**Tablo 1.** Arkitas Yöntemi ile Aralık Oranları

## MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA

$A\left(1, \frac{2}{3}\right) = \frac{1 + \frac{2}{3}}{2} = \frac{5}{6}$	$H\left(1, \frac{2}{3}\right) = \frac{2 \times 1 \times \frac{2}{3}}{1 + \frac{2}{3}} = \frac{4}{5}$
<b>DÖRTLÜ</b>	
$A\left(1, \frac{3}{4}\right) = \frac{1 + \frac{3}{4}}{2} = \frac{7}{8}$	$H\left(1, \frac{3}{4}\right) = \frac{2 \times 1 \times \frac{3}{4}}{1 + \frac{3}{4}} = \frac{6}{7}$

Aralıklar	Alınan Tel Uzunlukları		Harmonik Ortalama	Aritmetik Ortalama
Oktav	1	1/2	2/3	3/4
Beşli	1	2/3	4/5	5/6
Dörtlü	1	3/4	6/7	7/8
Majör Üçlü	1	4/5	8/9	9/10
Minör Üçlü	1	5/6	10/11	11/12
Minör Üçlü	1	6/7	12/13	13/14
Tam Ses	1	7/8	14/15	15/16
Tam Ses	1	8/9	16/17	17/18

**Tablo 2.** Arkitas Yöntemi ile Aralık Oranları

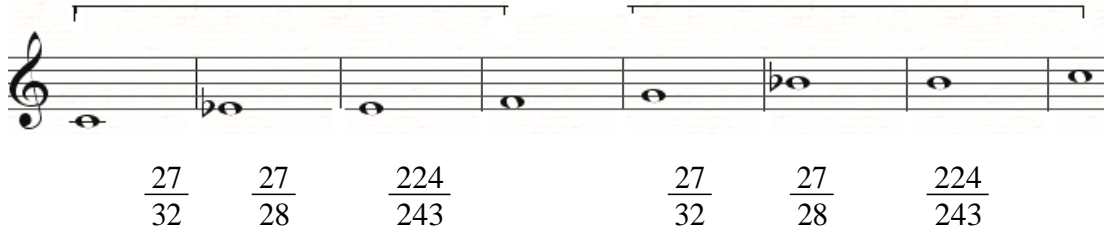
$\frac{3}{4}$                        $\frac{8}{9}$                        $\frac{3}{4}$

$\frac{8}{9}$      $\frac{7}{8}$      $\frac{27}{28}$                        $\frac{8}{9}$      $\frac{7}{8}$      $\frac{27}{28}$

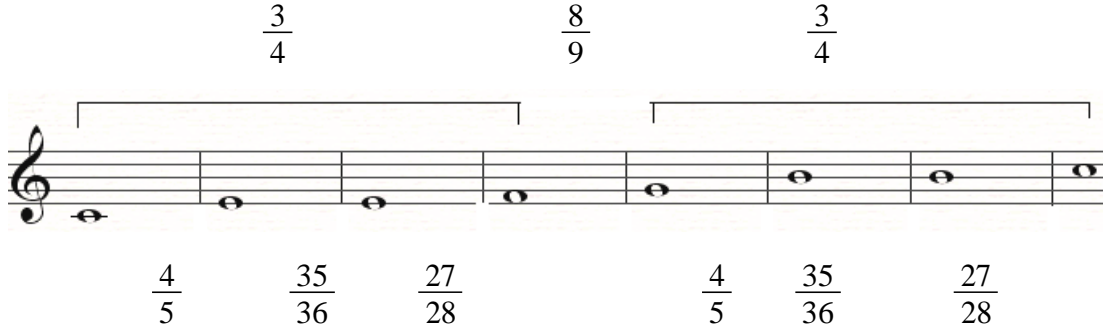
**Görsel 3.** Arkitas Diatonik Tetrakord ve Dizisi

$\frac{3}{4}$                        $\frac{8}{9}$                        $\frac{3}{4}$

## MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA



Görsel 4. Arkitas Kromatik Tetrakord ve Dizisi



Görsel 5. Arkitas En-Armonik Tetrakord ve Dizisi

Antik Dönemde kullanılan yöntemler (Pisagor ve Pisagorcuların) akustik üzerine yapılan çalışmaların temelidir. Bu nedenle armoniklerin (doğuşkanlar) keşfi Antik Dönem çalışmaları içerisinde görülse de tanımlanamamıştır. Armonikler hakkında yeterli bilgiler on yedinci ve on sekizinci yüzyıl bilimcileri, bestecileri ve sanatçıları (Marin Mersenne (1588-1648), Giuseppe Tartini (1692-1770) ve Joseph Sauveur (1653 - 1716) gibi) tarafından sağlanmıştır.

*Monochord* tel bölünmelerinde telin her iki kısmında yer alan sesler hem armonik dizi seslerini ve aralıklarını, hem de bu dizinin perde oranlarını küçükten büyüğe sıralayacak bir biçimde verir. Pisagor yönteminde olduğu gibi tel 2, 3 ve 4 eşit parçanın dışında 5, 6, 7 ve daha fazla eşit parçaya bölünüp, armonik dizi oranları ile kıyaslandığında farklılık olmadığı görülecektir. Örneğin armonik dizide 1. armonik ile 2. armonik arasında yer alan oktav aralık oranı (C-C), *monochord*'un iki eşit parçaya bölünmesi ile başlangıç sesinin oktavı olan 1/2 oranını (C-C) her iki kısım içerisinde de barındırır. Armonik dizinin 2. armoniği ile 3. armoniği arasında yer alan beşli aralık oranı (C-G), *monochord*'un üç eşit parçaya bölünmesi ile başlangıç sesinin beşlisi olan 2/3 oranını (C-G), 1/3 oranı ise beşli aralığın oktavını verir. Armonik dizinin 3. armoniği ile 4. armoniği arasında yer alan dördü aralık oranı (G-C), *monochord*'un dört eşit parçaya bölünmesi ile başlangıç sesinin dördlüsü olan 3/4 oranını (C-F), 1/4 oranı ise iki oktav sonraki başlangıç sesin oranını (C) verir. Armonik dizinin 4. armoniği ile 5. armoniği arasında yer alan majör üçlü aralık oranı (C-E), *monochord*'un beş eşit parçaya bölünmesi ile başlangıç sesinin majör üçlü aralık oranını olan 4/5 oranını (C-E), 1/5 oranı ise iki oktav sonraki majör üçlü aralık oranını verir. Armonik dizinin 5. armoniği ile 6. armoniği arasında yer alan minör üçlü aralık oranı (E-G), *monochord*'un altı eşit parçaya bölünmesi ile başlangıç sesinin minör üçlüsü olan 5/6 oranını (C-Eb), 1/6 oranı ise iki oktav sonraki beşli aralık oranını verir. Bu yönü ile Pisagor'un yaptığı akustik çalışmalarda armonikleri keşfettiğini fakat tanımlayamadığını söyleyebiliriz. Bununla birlikte tanımlanan üst armoniklerin (*overtone*s) aynı

## MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA

yöntemle alt armonik (*undertones*) oranları da keşfedilebilir. Oranlar incelendiğinde üst armoniklerde bugün tanımladığımız majör bir dizi, alt armoniklerde ise minör bir dizi yapılanacaktır.

Sırası	Üst Armonik Sıralama	Alt Armonik Sıralama
1	Temel (C)	Temel (C)
2	Oktavı	Oktavı
3	Beşlisi (G)	Dörtlüsü (F)
4	Temel	Temel
5	Majör Üçlüsü (E)	Minör Altılısı (Ab)
6	Beşlisi	Dörtlüsü (F)
7	Minör Yedilisi (Bb)	Majör İkili (D)
8	<b>Temel (C)</b>	<b>Temel (C)</b>
9	<b>Majör İkili (D)</b>	<b>Minör Yedilisi (Bb)</b>
10	<b>Majör Üçlüsü (E)</b>	<b>Minör Altılısı (Ab)</b>
11	<b>Dörtlüsü (F)</b>	<b>Beşlisi (G)</b>
12	<b>Beşlisi (G)</b>	<b>Dörtlüsü (F)</b>
13	<b>Majör Altılısı (A)</b>	<b>Minör Üçlüsü (Eb)</b>
14	<b>Minör Yedilisi (Bb)</b>	<b>Majör İkili (D)</b>
15	<b>Majör Yedilisi (B)</b>	<b>Minör İkili (Db)</b>
16	<b>Temel (C)</b>	<b>Temel (C)</b>

**Tablo 3.** Armonikler ve Sıralaması

Tablo 3'ü incelediğimizde majör dizi sekizinci armonik ile on altıncı üst armonikler arasında minör dizi ise sekizinci armonik ile on altıncı alt armonikler arasında yapılanmaktadır. Aynı temel perde üzerinden yapılan majör ve minör dizi temel perdenin ismine göre adlandırılır. Bu duruma göre alt armonikler minör bir dizinin, üst armonikler ise majör bir dizinin yansımasıdır. Aynı zamanda aralıklar incelendiğinde büyüklükleri ya da isimleri değişen aralıkların (majör ikili (D)-minör yedili (Bb)) karşılıkları (yansımaları) birbirini tamamlayarak oktavı vermektedir. Tüm aralıkların çevrimi böylelikle dokuza tamamlanan bir simetri oluşturarak çevrimlerde aralıklar küçük iseler büyürler, büyük iseler küçülürler. Örneğin tam beşli aralığında (C-G) simetrisi olan tam dörtlü (G-C) aralığında olduğu gibi eşit aralıklı sistemde tanımlanan tüm aralıklarda için bu durum geçerlidir.

### 2. Müzikal Yapıtlarda Simetri ve Yansıma

Batı Müziğinde kuram içerisinde yer alan simetri ve yansıma yapıtlarda da kendini göstermektedir. Yapıtlarda simetri; benzerlik, asimetri, ters simetri gibi diğer kavramlarla birlikte ele

## MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA

alınabilir (Kızıltepe, 2011, s. 4). Herhangi bir tema aynı özgün kalıpları temel alınarak istenilen şekilde çeşitlendirilebilir. Bu besteleme tekniğinin bir parçası olup bestecinin yaratıcılığı ile işlenmiş bir işçiliktir. Görsel 3'e baktığımızda ilk olarak ana temaya bağlı kalınmadan yapıtın sahip olduğu ton üzerinden hareketle modülasyon, transpozisyon, çevrim ve tersi alınmıştır. Bu yöntemlerin dışında tıpkı on iki ton müziğinde olduğu gibi istenildiğinde (Görsel 5.3) ana tema temel alınarak işlemler yapılabilir. Bu tür yöntemi birçok yirminci yüzyıl on iki ton bestecisinde görmek mümkündür (Porter, 1970, s. 119).

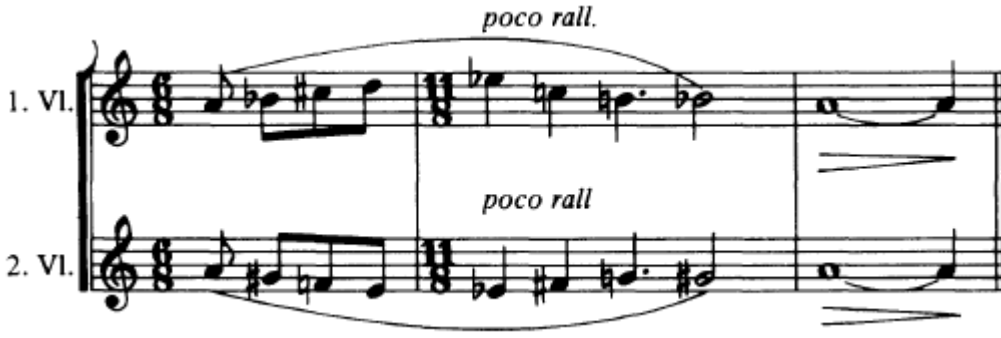


Görsel 6. Motif Çeşitlemeleri.

Müzikte simetri kanon örnekleri dışında yapıtlarda ses tekrarlarını, akorları, sekvensleri ve modülasyonları da kapsar. Bu nedenle simetri tekrarlamanın belirli bir yönüdür (Kempf, 1996, s. 155). Bunun dışında grand bas, pasakalya, şakon gibi bas partisinde yapılan sürekli tekrarlamalar simetri örneklerinin içine dâhil edilebilir. Müzikte simetri ve modülasyonlar; hem müzikal, hem de geometrik bir terimdir. Müzik yapıtlarında kullanılan bir motif, tersten (retrograde), yatay yahut dikey çevrilerek (inversion) ya da yatay yahut dikey ters çevrilerek (retrograde/inversion) çeşitlenerek tekrarlanabilir. Bu tür çalışmalar melodiler üzerinden çeşitlemelerin bir örneğidir. Bu tür esas çalışmaların yirminci yüzyılda Bela Bartok gibi besteciler tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Özellikle “Music for Strings, Percussion, and Celeste”, “Mikrokosmos” ve “Sonata for Two Piano and Percussion” adlı yapıtlarında ilk temaların ters çevirerek yansıma şeklinde simetri görülmektedir (Cohn, 1988, s. 19-20). Bu nedenle Bela Bartok yapıtlarındaki simetri olgusu günümüzde dikkat çeken örnekler arasında yer almaktadır (Bernard, 1986, s. 185).



## MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA



Resim 1. Music for Strings, Percussion, and Celeste.



Resim 2. Mikrokosmos.



Resim 3. Sonata for Two Piano and Percussion

Franz Joseph Haydn'ın (1732-1809) kırk birinci piyano sonatının ana teması olan ve kırk yedinci senfonisinde tekrar kullandığı tema hem simetri, hem de ana temanın tersi olan yapıları içerir. Yirmi ölçü olan bu sonatın başlangıcının (kırmızı ok işaretli) bir bütün olarak sondan tekrar ettiği görülür. Aynı temanın tam ortasından (onuncu ölçüden itibaren) ayna şeklinde simetrik olarak bir melodinin sona, diğer melodinin ise başa doğru hareket ettiği görülmektedir. Armonik olarak da hem simetrisinin, hem de tersinin yapıldığı bu iki harekette Haydn, bulunduğu tonun derecelerinde yer alan perdelerin ve akorların oluşturduğu basamakların her birini hiç değiştirmeden kullanmaktadır. Bu nedenle her partideki seslerin aynı işlemlerle sürdüğü görülmektedir.

## MÜZİKTE MATEMATİKSEL SİMETRİ VE YANSIMA

The image displays four staves of musical notation for Haydn's 41st Piano Sonata. Each staff is accompanied by a sequence of Roman numerals representing chord functions. The first staff has a red arrow pointing to the first measure. The second staff has yellow arrows pointing to the last two measures. The third staff has yellow arrows pointing to the first two measures. The fourth staff has a red arrow pointing to the last measure. The chord progressions are: I - - V - - I V I VII IV V I - - ; IV - - I - VI V - I V - I V - - ; V - - I V - I V VI I - IV - - ; I - - V IV VII I V I V - - I - - .

Görsel 7. Haydn Kırk Birinci Piyano Sonatı

Bir diğer yapıt olarak Wolfgang Amadeus Mozart'a (1756-1791) ait Der Spiegel adlı yapıtı incelediğimizde ilk dikkati çeken, ölçü başında ve sonunda anahtarın olmasıdır. Böylelikle yapıtı icra etmek isteyen bir diğer kişi, notaları baş aşağı ettiğinde diğer melodiyi çalmış olacaktır. İki keman için yazılmış bu yapıtta yirmi altıncı ölçünün ilk zamanına kadar (eksik ölçü dâhil ve siyah çizgilerle işaretli noktalar) olan öncül temanın otuz dokuzuncu ölçünün son zamanında tekrar geldiği görülür. İkinci defa gelen temanın armoni fonksiyonlarının değişmediği fakat kırk beşinci ölçünün son zamanında (sarı çizgilerle işaretli noktalar) kırk altıncı ölçü ile birlikte küçük bir değişikliğin yapıldığı dikkat çeker. Yapıtı baş aşağı edildiğinde yirmi altıncı ölçünün ilk zamanına kadar (eksik ölçü dâhil ve kırmızı çizgilerle işaretli noktalar) olan temanın otuz dokuzuncu ölçünün son zamanında tekrar geldiği görülecektir. Baş aşağı edildiğinde ikinci defa gelen temanın armoni fonksiyonlarının değişmediği fakat elli yedinci ölçüden başlayarak (baş aşağı sarı çizgilerle işaretli noktalar) elli sekizinci ölçünün ilk zamanında küçük bir değişiklik yapılmıştır.

**Der Spiegel (The Mirror) Duet**

Vocal *Allegro* ♩=120 attrib. to W.A. Mozart

The image shows a musical score for 'Der Spiegel (The Mirror) Duet' by Mozart. The score is in G major and 3/4 time. It features a vocal line and a piano accompaniment. The piano part includes various chords such as D, G, C, D7, Am7, F#5, and G. The score is annotated with red and yellow highlights and brackets, indicating specific musical features and symmetries.

Görsel 8. Mozart Der Spiegel Duet

### 3. Sonuç

Tanımlaması zor olan simetri kavramının fen bilimleri alanında olduğu gibi sanat içerisinde de yer almaktadır. Fraktal geometri ve topoloji konularını da kapsayan simetri kavramı yapıtlar içerisinde perdelerin, aralıkların, dizilerin yahut akorların yapısında olduğu gibi müzikal temalar ve formlarda da yer almaktadır.

Müzikal tonlarda armoniklerle ortaya çıkan majör ve minör diziler, aralıklar veya akorlar simetri kavramı açısından denkliklerini, temalarda ise dönüşümlerini beraberinde taşımaktadır. Müzikal tanım olarak özellikle füglerdeki tema ile birlikte beraberinde verilen cevap yansımayı, modülasyonlar veya transpozisyonlar denklik yahut simetrisini vermektedir. Form açısından tüm eserler ya da eserlerin bölümleri için söylenemese de bazı eserler bölümlerin ölçü sayılarının birbirine denk olduğu ve simetrisinin olduğu göstermektedir. Müzikal açıdan simetri kavramı denklik, dönüşüm ve yansıma olarak karşımıza çıkmaktadır.

### Kaynakça

- BERNARD, J. W. (1986). Space and Symmetry in Bartók. *Journal of Music Theory*. 30 (2), s. 185-201. <https://www.jstor.org/stable/843574>.
- CONSTANT, J. (2013). The Concept Of Symmetry Or Self Similarity Often Relates To Elements Of Proportion, Harmony And Elegance. *Mathematic and Art Proje*. January, 24 (1-4), s. 1-11. <https://www.researchgate.net/publication/301551146>.
- COHN, R. (1988). Inversional Symmetry and Transpositional Combination in Bartók. *Music Theory Spectrum*. Spring, 10 (10th Anniversary), s. 19-42. <https://www.jstor.org/stable/745790>.
- HILTON, P. PEDERSEN J. (1986). Symmetry In Mathematics. *Comp. & Math*. Vol. 12B, Nos. 1/2, s. 315-328. doi: 0886-9561/86.
- KAYA, İ. (2009). *Matematiksel Müzik Teorisine Pythagoras ve Archytas'ın Katkıları* (Yüksek Lisans Tezi). MSGSÜ, İstanbul.
- KEMPF, D. (1996). What is Symmetry in Music. *International Review of the Aesthetics and Sociology of Music*. Vol.27, No.2, December, 155-165. <https://www.jstor.org/stable/3108344>.
- KIZILTEPE, F. (2011). *Matematikte Simetri Kavramının Bir Yöntem Olarak Görsel ve Plastik Sanatlar Alanındaki Yansımaları* (Yüksek Lisans Tezi). YTÜ, İstanbul.
- PORTER, D. H. (1970). Reflective Symmetry in Music and Literature. *Perspectives of New Music*. Vol.8, No.2, Spring-Summer, s. 118-122. <https://www.jstor.org/stable/832449>.
- YAVUZSOY KÖSE, N. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Doğruya Göre Simetri Bilgileri. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*. Sayı 42, s. 274-286. doi: 42:274-286.