

**T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ALTIN ORAN VE FİBONACCİ SAYILARININ MÜZİK İLE
İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYŞE ULÇAN

MATEMATİK ANABİLİM DALI

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Zafer ŞİAR**

BİNGÖL-2023



T.C.
BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**ALTIN ORAN VE FİBONACCİ SAYILARININ MÜZİK İLE
İLİŞKİSİ**

Prof. Dr. Zafer ŞİAR danışmanlığında, Ayşe ULÇAN tarafından hazırlanan bu çalışma/...../..... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Matematik Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan :	İmza :
Üye :	İmza :
Üye :	İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun// tarih ve/
nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer ŞİAR
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, altın oranın her yerde var olduğu ve kullanıldığı bir anket çalışmasıyla desteklenmiştir.

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde destek ve katkılarından dolayı danışmanım Prof. Dr. Zafer ŞİAR'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince yanımda olan sevgili anneme, babama ve abime teşekkürü bir borç bilirim.

Ayşe ULÇAN

Bingöl 2023

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
1. GİRİŞ	1
2. MATEMATİKTE ALTIN ORAN	3
2.1. Fibonacci Sayıları	3
2.2. Altın Oran	5
3. ALTIN ORANIN TARİHSEL SÜREÇTEKİ YERİ VE BULUNDUĞU ALANLAR...9	
3.1. Altın Oran ve Tarihsel Süreçteki Yeri	9
3.2. Altın Oranın Bulunduğu Alanlar	11
3.2.1. Doğada Altın Oran	11
3.2.2. İnsan Anatomisinde Altın Oran	15
3.2.3. Mimaride Altın Oran	17
3.2.4. Sanatta Altın Oran	22
3.2.5. Müzikte Altın Oran	25
4. ALTIN ORAN MÜZİK İLİŞKİSİ	27
4.1. Genel Olarak Müzikte Altın Oran	27
4.2. Müziğin Yapısal Unsurlarında Altın Oran	28
4.2.1. Doğuşkanlar ve Dizi	28
4.2.2. Tonlar ve Beşliler Çemberi	32
4.2.3. Çalgı Biçimlerinde Altın Oran	34
4.3. Müziğin İşlevsel Unsurlarında Altın Oran	36
4.3.1. Ezgi, Armoni ve Cümle	37
4.3.2. Müzikal Biçimlerde Altın Oran	39
4.3.3. Bestecilerin Kompozisyonlarında Altın Oran	42

5. BULGULAR VE TARTIşMA	44
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	56
KAYNAKLAR	60

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

F_n	: n . Fibonacci sayısı.
L_n	: n . Lucas sayısı.
ϕ	: Phi, Türkçe okunuşuyla ‘fi’, Altın Oran’ı ifade eden simge.
Ö.	: Ölçü.
AO	: Altın Oran.
b	: Bemol, sesleri kalınlaştırmaya yarayan işaret.
$\sharp$	: Diyez, sesleri inceltmeye yarayan işaret.
$\propto$	: Orantı işareti.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Altın dikdörtgen örneği	6
Şekil 2.2. Altın dikdörtgen örneği 2	6
Şekil 2.3. Altın dikdörtgen örneği 3	7
Şekil 2.4. Altın spiral	7
Şekil 3.1. Altın oranının altın dikdörtgene göre hesaplanması	9
Şekil 3.2. Tek taç yapraklı beyaz zambak (arum)	11
Şekil 3.3. İki taç yapraklı sütleğengillerden euphorbia	12
Şekil 3.4. Beş taç yapraklı aguilegia	12
Şekil 3.5. Sekiz taç yapraklı sanguinaria canadensis	12
Şekil 3.6. 13 ve 21 taç yapraklı papatya türleri	13
Şekil 3.7. Dört taç yapraklı küpe çiçeği ve yonca	13
Şekil 3.8. Dal sayılarının ve yaprak dizilişleri	13
Şekil 3.9. Papatya sarmal düzeni	14
Şekil 3.10. Denizyıldızı ve kum dolarındaki beşgen yapı	14
Şekil 3.11. Kaplanın yüz uzunluğu ve genişliğindeki altın oranlar	15
Şekil 3.12. Penguenin gözleri, gagası, ana gövdesi arasındaki altın oranlar	15
Şekil 3.13. Parmak ve elde altın orantı	16
Şekil 3.14. Burun ve dudakların çeneye olan uzaklığına göre altın oran	16
Şekil 3.15. Çenenin, alın ve buruna olan uzaklıkları arasındaki altın oran	16
Şekil 3.16. İnsan vücudunda altın oran bölümleri	17
Şekil 3.17. Giza piramitleri	18
Şekil 3.18. Modüler ölçülerinin özgün yöntemle elde edilişi	20
Şekil 3.19. Tac Mahal'in altın oranı	21
Şekil 3.20. Eyfel Kulesi'nde altın oran	21
Şekil 3.21. Mona Lisa'daki altın dikdörtgenler	23
Şekil 3.22. Leonardo da Vinci Son Akşam Yemeği eserindeki altın oran	24
Şekil 3.23. Isabella d'Este (Titian) Phi analizi	24
Şekil 3.24. Pie Mondrian, kırmızı, sarı ve mavili kompozisyonu	25
Şekil 4.1. Phytagoras'ın sesleri	29

Şekil 4.2. Fibonacci frekansları.....	33
Şekil 4.3. Diyatonik ve kromatik dizilerde altın bölüm	29
Şekil 4.4. Çeken ve alt çeken derecelerinde altın bölüm	31
Şekil 4.5. Beşliler çemberi	32
Şekil 4.6. Korno	35
Şekil 4.7. Trompet.....	35
Şekil 4.8. Keman	36
Şekil 4.9. Temel fonksiyonlarda altın oran	37
Şekil 4.10. Tonal müzik cümlesinde altın bölüm ilişkiler	38
Şekil 4.11. Periyod biçiminde altın oran	40

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Fibonacci Sayılarının Birbirine Bölümü.....	8
Tablo 5.1. Cinsiyet Dağılımı.....	44
Tablo 5.2. Yaş Dağılımı.....	44
Tablo 5.3. Meslek Dağılımı.....	45
Tablo 5.4. Öğrenim Düzeyi Dağılımı.....	45
Tablo 5.5. Müziğe İlgi Düzeyi Dağılımı.....	46
Tablo 5.6. Günlük Müzik Dinleme Süresi Dağılımı.....	46
Tablo 5.7. Enstrüman Çalıp Çalmama Dağılımı.....	46
Tablo 5.8. Müzik Çeşitleri Dağılımı.....	47
Tablo 5.9. Piyona Notaları Bilme Dağılımı.....	47
Tablo 5.10. Piyona Çalıp Çalmama Dağılımı.....	48
Tablo 5.11. Melodilerin Beğenilme Dağılımı.....	48
Tablo 5.12. Melodilerin Ritmik Olma Dağılımı.....	48
Tablo 5.13. Melodilerin daha önce dinlenen bir müziğe benzeme dağılımı.....	49
Tablo 5.14. Melodilerin daha sonra dinlenilme isteği dağılımı.....	49
Tablo 5.15. Melodilerden hangisi sizi anlatıyor dağılımı.....	50
Tablo 5.16. Melodilerden hangi sayıya ait olduğunu tahmin etme dağılımı.....	50
Tablo 5.17. Melodilerin cinsiyete göre beğenilme dağılımı.....	51
Tablo 5.18. Melodilerin yaşa göre dağılımı.....	51
Tablo 5.19. Melodilerin eğitim düzeyine göre dağılımı.....	52
Tablo 5.20. Melodilerin müzikle ilgi düzeyine göre dağılımı.....	53
Tablo 5.21. Melodilerin Günlük Müzik Dinleme süresiyle dağılımı.....	54
Tablo 5.22. Enstrüman çalıp çalmama durumuna bağlı dağılım.....	55

ALTIN ORAN VE FİBONACCİ SAYILARININ MÜZİK İLE İLİŞKİSİ

ÖZET

Altın oranın müzikte kullanımının araştırıldığı tez çalışmasında irrasyonel 3 sayı belirlenmiş olup, bunlar; altın oran, $\sqrt{2}$ ve $\Pi(\pi)$ sayısıdır. Bu sayılara denk gelen notalar (Do 1, Re 2, Mi 3 Fa 4, Sol 5, La 6 ve Si 7) belirlenmiş ve bu 3 sayıya ait melodiler piyonayla oluşturulmuştur. Altın oranın müzikte kullanımının incelendiği araştırma 202 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada katılımcılara altın oran, $\Pi(\pi)$ ve $\sqrt{2}$ sayılarına karşılık gelen melodiler dinletilmiş ve anket yöntemiyle görüşleri alınmıştır. Analiz neticesinde katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığına dair görüşlerine bakıldığında %68,9'ünün altın orana karşılık gelen melodinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını, %20,3'ünün $\Pi(\pi)$ sayısına karşılık gelen melodinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını ve %11,4'ünün $\sqrt{2}$ sayısına eşit karşılık gelen melodinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını belirtmişlerdir. Araştırmada katılımcıların eğitim durumuna göre katılımcıların beğendikleri melodinin farklılık gösterdiği tespit edilmiş ve eğitim durumu lisans ve lisansüstü olan katılımcılar büyük çoğunlukla altın orana karşılık gelen melodiye beğenmişlerdir.

Katılımcıların beğendikleri melodinin müziğe olan ilgi düzeylerine göre farklılık analizi neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin müziğe olan ilgi düzeylerine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiş ve müziğe fazla ve çok fazla ilgi duyan katılımcıların büyük çoğunlukla altın orana karşılık gelen melodiye beğenmişlerdir.

Katılımcıların beğendikleri melodinin günlük müzik dinleme sürelerine göre farklılık analizi neticesinde günlük 20-40 dk., 40-60 dk., ve 1 saatten fazla müzik dinleyen katılımcılar büyük çoğunlukla altın orana karşılık gelen melodiye beğenmişlerdir.

Katılımcıların beğendikleri melodinin herhangi bir enstrüman çalma durumlarına göre farklılık analizi neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin herhangi bir enstrüman çalma durumlarına göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre enstrüman çalan katılımcıların büyük çoğunlukla altın orana karşılık gelen melodiye beğenmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Altın oran, müzik, altın oran ve müzik.

THE RELATIONSHIP OF THE GOLDEN RATIO AND FIBONACCI NUMBERS WITH MUSIC

ABSTRACT

In this thesis study investigating the use of the golden ratio in music, three irrational numbers are determined. These are the golden ratio, π and $\sqrt{2}$. The notes (Do 1 Re 2 Mi 3 Fa 4 Sol 5 La 6 Si 7) corresponding of these numbers are determined. Also the melodies of these three numbers are created with the piano.

The research examining the use of the golden ratio in music was carried out with 202 participants. In the research, the melodies corresponding to the golden ratio, π and square root 2 numbers were listened to the participants and their opinions were taken by questionnaire method. As a result of the analysis, when the views of the participants on which of the melodies they listened to resemble a music they listened to before, 68.9% of them said that the melody corresponding to the golden ratio, resembled a music they had listened to before, and 20.3% said that melody 2, that is, π . They stated that the melody corresponding to the number of melody resembled a music they had listened to before, and 11.4% of them stated that the melody corresponding to melody 3, that is, the square root of 2, resembled a music they had listened to before. In the study, it was determined that the melody that the participants liked differed according to the educational level of the participants, and the participants with undergraduate and graduate education mostly liked the melody 1, that is, the melody corresponding to the golden ratio.

As a result of the difference analysis of the melody that the participants liked according to their level of interest in music, it was determined that the melody that the participants liked differed according to their level of interest in music, and the participants who were very or very interested in music mostly liked the melody 1, that is, the melody corresponding to the golden ratio.

As a result of the difference analysis of the melody that the participants like according to the daily music listening times, the participants who listen to music for 20-40 minutes, 40-60 minutes, and more than 1 hour a day mostly liked the melody 1, that is, the melody corresponding to the golden ratio.

As a result of the difference analysis of the melody that the participants liked according to their playing any instrument, it was determined that the melody that the participants liked differed according to their playing status of any instrument. Accordingly, the participants who played the instrument mostly liked the melody 1, that is, the melody corresponding to the golden ratio.

Keywords: Golden ratio, music, golden ratio and music.

1. GİRİŞ

Altın oranla müzikte de karşılaşmak şaşırtıcı değildir. Altın oranın, halk müziğinden senfonilere dek çok sayıda müzik örneğinde bulunduğu öne sürülmektedir. Eserlerinde altın oran ilişkisine rastlandığı ileri sürülen besteciler arasında Bach, Haydn, Mozart, Beethoven, Schubert, Schumann, Chopin, Çaykovski, Dvořák ve Fauré gibi çok çeşitli devirlerin önemli isimleri yer almaktadır. Dahası Webster; Mozart ve Beethoven'e ait piyano sonatlarının ve yaylı kuartetlerinin, sonat-allegro formundaki ilk muvmanlarının hemen tümünün altın orana göre şekillendiğini öne sürmektedir. Yazara göre Haydn da yaylı kuartetlerinin bazılarında ve 104 numaralı Re Majör Senfoni'sinde, küçük sapmalarla da olsa bu oranı kullanmıştır.

Altın oran formu, Romantik Dönem eserlerinde de karşımıza çıkmaktadır. Schubert'in Bitmemiş Senfoni'sinin yanı sıra bazı kuartetleri, Schumann'ın Mi bemol Majör Piyano Kenteti, Brahms senfonileri, Çaykovski'nin Beşinci Senfoni'si, Dvořák'a ait Viyolonsel Konçertosu, Webster'in analizlerine göre altın oranla şekillenmiştir. Schönberg'in üç yaylı kuarteti ise, tonal gelenek dışında yer alan örnekler arasındadır. Yirminci yüzyıl bestecileri arasında, altın oranla yakından ilişkili olan Fibonacci sayılarını, çok çeşitli yollarla ve farklı gerekçelerle kompozisyonlarında kullananlara rastlanmaktadır. Besteciler, ses malzemelerini düzenlemek üzere yeni arayışlara girmiş; böylece, yeni oransal diziler denemeye başlamışlardır. Bu arayışları, onları çok kullanışlı olan Fibonacci dizisine yönlendirmiştir.

Diziyi ve buna bağlı olarak altın oranı, bilhassa süre ve aralık organizasyonunda kullanan söz konusu besteciler arasında Debussy, Ravel, Stockhausen ve Bártok akla gelen ilk isimlerdir. Claude Debussy'nin 1905 yılında yayınladığı piyano albümü Images, içinde üç parça barındırmaktadır. Reflets dans l'eau, Mouvement ve Hommage à Rameau başlıklarını taşıyan muvmanların tümü pianissimo veya piano pianissimo gibi düşük gürlük düzeylerinde başlamakta ve bitmektedir. Ancak eserlerin hepsinde, yoğunluğun fortissimo veya forte fortissimo düzeylerine çıktığı zirveler bulunmaktadır. Söz konusu zirveler, eserlerin altın oran noktalarında ortaya çıkmaktadır. Tıpkı bu parçalar gibi,

Macar besteci ve halk müziği araştırmacısı Zoltán Kodály'nin, Debussy'ye gönderme yaptığı, 1907 tarihli *Méditation sur un motif de Claude Debussy* adlı eseri de, yine dinamik zirvesini altın oranda yapmaktadır. Maurice Ravel'in 1900'lü yılların başında kaleme aldığı *Miroirs*'in ihtiva ettiği beş parçadan *Oiseaux tristes*'te dinamik zirve, yukarıdaki örneklerde olduğu üzere eserin altın oran noktasında vuku bulmaktadır. Cadenza ve Coda kısımları dışarıda tutulmak kaydıyla 89 dörtlük birim uzunluğundaki parçada söz konusu zirve 55. dörtlükte yer almaktadır.

2. MATEMATİKTE ALTIN ORAN

Çalışmanın bu bölümünde Altın Oran'ın matematiksel olarak ifadesi ve Fibonacci sayılarıyla bağlantısından kısaca bahsedilecektir.

2.1. Fibonacci Sayıları

Tanım 2.1. $a_1, a_2 \in C$ sabit katsayılar olmak üzere, her $n \geq 0$ için

$$U_{n+2} = a_1 U_{n+1} + a_2 U_n \quad (2.1)$$

bağıntısını sağlayan $(U_n)_{n \geq 0} \in C$ dizisine 2. mertebeden lineer rekürans dizisi adı verilir (Koshy, 2001).

Tanım 2.2. (2.1) rekürans bağıntısı ile tanımlı 2. mertebeden lineer rekürans dizisi için dizinin diğer tüm terimlerinin belirlenmesine yardımcı olan U_0 ve U_1 elemanlarına dizinin başlangıç koşulları denir (Koshy, 2001).

Tanım 2.3. (2.1) ile tanımlı $(U_n)_{n \geq 0}$ dizisine ilişkin

$$f(x) = x^2 - a_1 x - a_2 \in C[x] \quad (2.2)$$

polinomuna karakteristik polinomu adı verilir (Koshy, 2001).

(2.1)'de verilen bağıntıyı sağlayan $(U_n)_{n \geq 0}$ dizisine ilişkin $f(x)$ karakteristik polinomu $f(x) = (x - \alpha_1)(x - \alpha_2)$ olarak yazılsın. Bu durumda, $n \geq 0$ için bu dizinin tüm terimlerini bulmaya yarayan

$$U_n = c_1 \alpha_1^n + c_2 \alpha_2^n \quad (2.3)$$

formüle bu dizinin Binet formülü denir. Özellikle bu formüldeki c_1 ve c_2 katsayılarını bulmak için bu dizinin başlangıç koşulları kullanılır.

Tanım 2.4. Her bir terimi kendinden önce iki terimin toplamı olan $0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, \dots$ sayılarının dizisi Fibonacci Dizisi olarak bilinir. Bu sayıların her birine bir Fibonacci sayısı denir ve n . Fibonacci Sayısı F_n ile gösterilir (Koshy, 2001).

Yukardaki tanımdan hareketle Fibonacci dizisi, başlangıç koşulları $F_0 = 0$ ve $F_1 = 1$ olmak üzere $n \geq 2$ için

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

rekürans bağıntısı ile de tanımlanabilir. Buna göre, Fibonacci dizisinin karakteristik polinomu $f(x) = x^2 - x - 1$ olup $\alpha = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ ve $\beta = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$ olmak üzere $f(x) = (x - \alpha)(x - \beta)$ formundadır. O halde (2.3)'den $F_n = c_1\alpha^n + c_2\beta^n$ formülü elde edilir. Burada $F_0 = 0$ ve $F_1 = 1$ olduğu kullanılırsa

$$\begin{cases} F_0 = 0 = c_1 + c_2 \\ F_1 = 1 = c_1\alpha + c_2\beta \end{cases}$$

denklem sisteminden $c_1 = \frac{1}{\sqrt{5}}$ ve $c_2 = -\frac{1}{\sqrt{5}}$ elde edilir. Böylece Fibonacci dizisinin Binet formülü $n \geq 0$ için

$$F_n = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\sqrt{5}} = \frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta} \quad (2.4)$$

olarak elde edilir. Ayrıca

$$\alpha - \beta = \sqrt{5}, \quad \alpha + \beta = 1, \quad \alpha \cdot \beta = -1, \quad \alpha^2 = \alpha + 1, \quad \beta^2 = \beta + 1$$

olduğu kolaylıkla görülebilir.

2.2. Altın Oran

Altın oran matematiksel olarak; bölünen bir çizginin küçük parçasının, büyük parçaya oranı; büyük parçanın, bütüne oranına eşittir şeklinde tanımlanır. Altın oranın en temel açıklaması geometrik bir yaklaşımla şu şekilde yapılabilir:

AC doğru parçası, BC doğru parçasından uzun ve

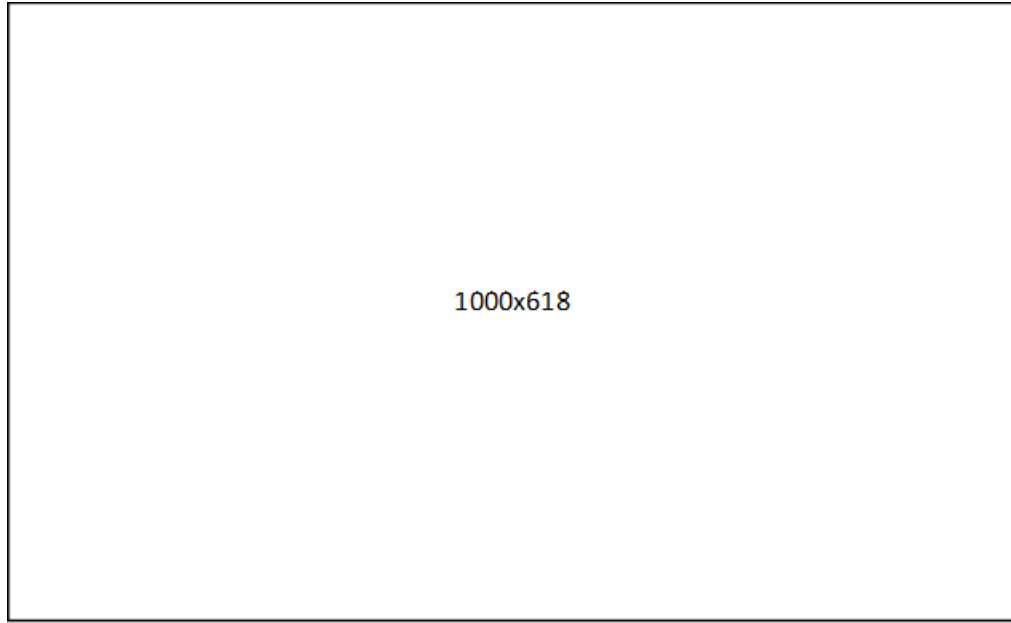
$$\frac{|AC|}{|BC|} = \frac{|AB|}{|AC|} \quad (2.5)$$

olacak şekilde AB doğru parçası üzerinde bir C noktası alalım. Bu durumda $|AC| = x$ ve $|BC| = y$ ile gösterilirse

$$\frac{x}{y} = \frac{x+y}{x} = 1 + \frac{y}{x} = 1 + \frac{1}{(x/y)}$$

denklemini elde ederiz. Böylece $(x/y)^2 - (x/y) - 1 = 0$ olur. Son denkleme dikkat edilecek olursa denklemin sol tarafı Fibonacci dizisinin karakteristik polinomunu ifade etmektedir. Ayrıca bu denklemin köklerinden biri $\frac{x}{y} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,6180339$ sayıdır. Bu sayıya literatürde Altın Oran sayısı denir. Genellikle Yunanca ϕ sembolü ile gösterilir. Yani $\frac{|AC|}{|BC|}$ ve $\frac{|AB|}{|AC|}$ oranlarına Altın oran ve (2.5) orantısını sağlamak için tespit edilen C noktasına ise AB doğru parçasını Altın Oranda böler denir (Koshy, 2001).

Bunun yanı sıra, dikdörtgen ile altın oran arasında da benzer bir bağlantı vardır. Bir dikdörtgende uzun kenarın kısa kenara oranı ile uzun ve kısa kenarların toplamının uzun kenara oranı birbirine eşit ise bu dikdörtgene altın dikdörtgen adı verilir. Uzun kenar uzunluğu 1000 birim ve kısa kenar uzunluğu 618 birim olan Şekil 2'deki dikdörtgen altın dikdörtgendir.



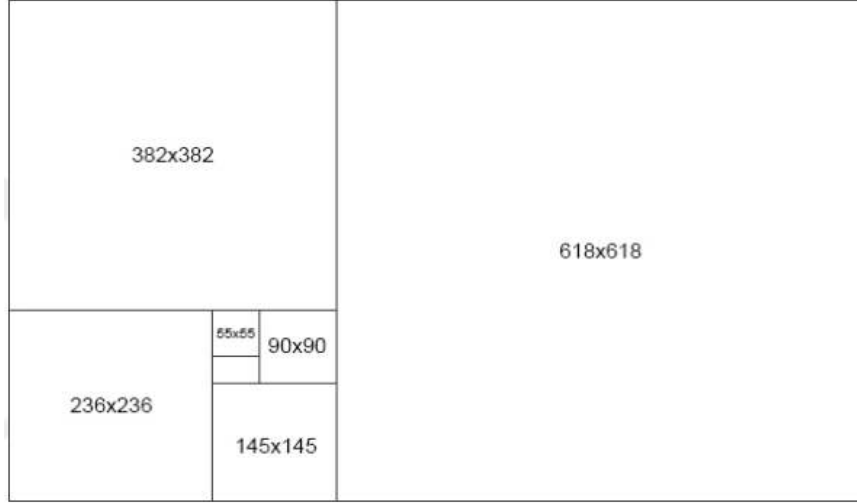
Şekil 2.1. Altın dikdörtgen örneği (Richard A. Dunlap, 2011)

Şekil 2.1, bir kenar uzunluğu 618 birim olacak şekilde bir kareye bölündüğünde kalan kısım 382x618 boyutlarında bir dikdörtgen olacaktır ve bu dikdörtgen de bir altın dikdörtgendir. Bu durum Şekil 2.2’de verilmiştir.



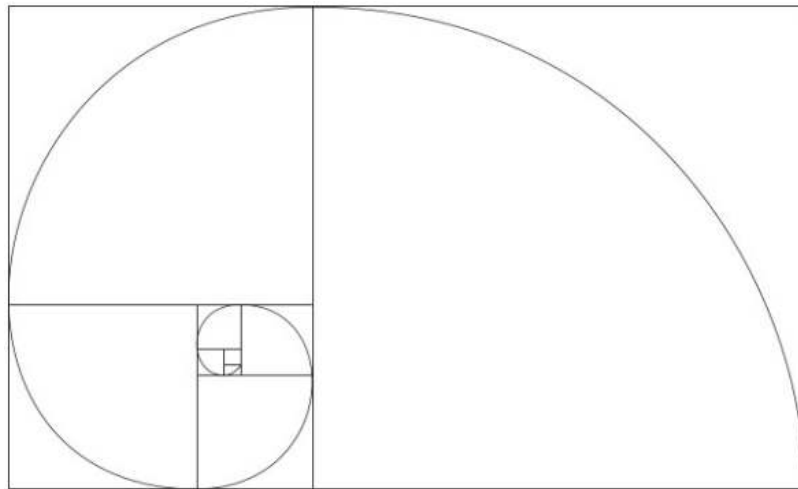
Şekil 2.2. Altın dikdörtgen örneği 2 (Richard A. Dunlap, 2011)

Şekil 2.2’de görülen altın dikdörtgenin içerisinde yeni bir kare oluşturulursa kalan kısım yeni bir altın dikdörtgen olacaktır. Bu işlem sonsuza kadar devam ettirilebilir ve sonsuz adet altın dikdörtgen oluşturulabilir. Bu durum şekil 2.3’te verilmiştir.



Şekil 2.3. Altın dikdörtgen örneği 3 (Richard A. Dunlap, 2011)

Altın dikdörtgenler oluşturulurken elde edilen her bir altın dikdörtgen incelendiğinde bu şekillerin bir spiral oluşturduğu gözlemlenebilir. Bu soyut spiral gözle görülür hale getirildiğinde yani çizildiğinde ise Şekil 2.4.’de verildiği şekilde görünecektir. Bu spirale ise altın spiral adı verilmektedir.



Şekil 2.4. Altın spiral (Richard A. Dunlap, 2011)

Öte yandan, ardışık iki Fibonacci sayısının birbirine oranını veren aşağıdaki tabloyu dikkatlice incelediğimizde Fibonacci dizisinin belirli bir teriminden sonra bu oranların Altın Orana yaklaştığı görülmektedir.

Tablo 2.1. Fibonacci Sayılarının Birbirine Bölümü

n	F_{n+1}/F_n	Yaklaşık Değer
1	$F_2/F_1 = 1/1$	1
2	$F_3/F_2 = 2/1$	2
3	$F_4/F_3 = 3/2$	1,5
4	$F_5/F_4 = 5/3$	1,66666
5	$F_6/F_5 = 8/5$	1,6
6	$F_7/F_6 = 13/8$	1,625
7	$F_8/F_7 = 21/13$	1,61538
8	$F_9/F_8 = 34/21$	1,61904
9	$F_{10}/F_9 = 55/34$	1,61764
10	$F_{11}/F_{10} = 89/55$	1,618181
11	$F_{12}/F_{11} = 144/89$	1,61797
12	$F_{13}/F_{12} = 233/144$	1,61805
13	$F_{14}/F_{13} = 377/233$	1,61802
14	$F_{15}/F_{14} = 610/377$	1,61803

Böylece, Altın Oran'ın Fibonacci sayılarıyla ilişkisini gösteren yukarıdaki tahmin aşağıdaki teorem ile ifade edilebilir.

Teorem 2.2.1. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}}{F_n} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ dir (Koshy, 2001).

İspat: $\varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ ve $\beta = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$ olsun. Bu durumda $\left| \frac{\beta}{\varphi} \right| < 1$ olduğu kolaylıkla görülür.

Böylece Fibonacci sayılarına ilişkin Binet formülü kullanılarak

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F_{n+1}}{F_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\varphi^{n+1} - \beta^{n+1}}{\varphi^n - \beta^n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\varphi^n \left(\varphi - \beta \left(\frac{\beta}{\varphi} \right)^n \right)}{\varphi^n \left(1 - \left(\frac{\beta}{\varphi} \right)^n \right)} = \varphi = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$$

olarak elde edilir.

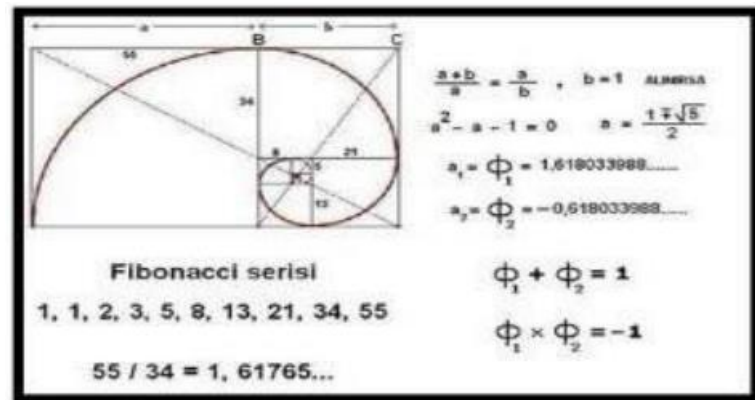
3. ALTIN ORANIN TARİHSEL SÜREÇTEKİ YERİ VE BULUNDUĞU ALANLAR

Çalışmanın bu kısmında altın oranın tarihsel olarak ilk çıktığı dönemden günümüze gelene dek geçirdiği sürece ve altın oranın bulunduğu alanlara (doğa, mimari, insan anatomisi ve sanat) değinilmiştir.

3.1. Altın Oran ve Tarihsel Süreçteki Yeri

Altın oran, matematikte ve fiziksel evrende ezelden beri var olmasına rağmen, insanlar tarafından ne zaman keşfedildiğine ve kullanılmaya başlandığına dair kesin bir bilgi mevcut değildir.

Tarihsel sürece baktığımızda Öklid (M.Ö. 365 – M.Ö. 300), Elementler adlı kitabında, altın oranı ekstrem ve önemli bir oran olarak adlandırmıştır. Mısırlılar Keops Piramidi'nin tasarımında altın oranı kullanmışlardır. Yunanlar, Parthenon'un tüm tasarımını altın orana dayandırmışlardır. Bu oran, ünlü Yunan heykeltıraş Phidias tarafından da kullanılmıştır. Leonardo Fibonacci adındaki İtalyan matematikçi, adıyla anılan nümerik serinin olağanüstü özelliklerini keşfetmiştir (Wikipedia, 2023). Altın oranın matematiksel bakış açısına Fibonacci Serisinin yön verdiğini görmekteyiz.



Şekil 3.1. Altın oranının altın dikdörtgene göre hesaplanması (Bayındır ve Özdemir, 2016)

Leonardo da Vinci, 1509'da Luca Pacioli'nin yayımladığı İlahi Oran adlı bir çalışmasına resimler vermiştir. Bu kitapta Leonardo da Vinci tarafından yapılmış Five Platonic Solids (Beş Platonik Cisim) adlı resimler bulunmaktadır. Bunlar, bir küp, bir Tetrahedron, bir Dodekahedron, bir Oktahedron ve bir İkosahedronun resimleridir. Altın oranın Latince karşılığını ilk kullanan muhtemelen Leonardo da Vinci 'dir. Rönesans sanatçıları altın oranı tablolarında ve heykellerinde denge ve güzelliği elde etmek amacıyla sıklıkla kullanmışlardır. Örneğin Leonardo da Vinci, “Son Yemek” adlı tablosunda İsa’nın ve havarilerinin oturduğu masanın boyutlarından, arkadaki duvar ve pencerelere kadar altın oranı uygulamıştır. Güneş etrafındaki gezegenlerin yörüngelerinin eliptik yapısını keşfeden Johannes Kepler (1571-1630), altın oranı şu şekilde belirtmiştir: "Geometrinin iki büyük hazinesi vardır; biri Pythagoras'ın teoremi, diğeri, bir doğrunun altın orana göre bölünmesidir.". Bu oranı göstermek için, Parthenon'un mimarı ve bu oranı resmen kullandığı bilinen ilk kişi olan Phidias'a ithafen, 1900’lerde Yunan alfabesindeki $\Phi(\varphi)$ harfini Amerikalı matematikçi Mark Barr kullanmıştır. Aynı zamanda Yunan alfabesindeki karşılık gelen F harfi de Fibonacci’nin ilk harfidir (Wikipedia, 2023).

Ricket, etkili bir yüzdeki çeşitli elementlerin arasında yer alan oranı değerlendirmek ve kanıtlamak sebebiyle altın oran pergelini icat etmiştir. (Bayındır ve Özdemir, 2016).

1970’lerde Roger Penrose, o güne kadar imkânsız olduğu düşünülen, "yüzeylerin beşli simetri ile katlanması"nı altın oran sayesinde bulmuştur (Wikipedia, 2023).

Doğal bir şekilde doğadaki canlıların anatomisinde bulunan altın oran, bu canlıların yapısal özelliklerinin belirlenmesinde de karşımıza çıkar. Birçok ünlü sanatçının, insan ile ilgili tasarımlar yaparken ya da insanı tanımlarken bu oranı temel aldığı belirlenmiştir. Altın orana bitkilerde, hayvanlarda ve insanlarda rastlanması ve bu sayısal ifadenin matematiksel bir dizilimle ilişkilendirilmesi altın oran kavramını daha da ilgi çekici hale getirmekte ve dikkatleri üzerine çekmektedir (Hastürk, 2014).

Kısacası, altın oran sayısı; insanlık, bilim ve sanat tarihinde inanılmaz bir rol oynar. Altın oran, evren ve yaşamı anlama konusunda bizlere yeni kapılar açmaya devam etmektedir.

3.2. Altın Oranın Bulunduğu Alanlar

Altın oran yaşamın birçok alanında kendisini göstermektedir. Doğada yer alan bitkilerde, insan anatomisinde, sanat ve mimaride altın oranın birçok örneği görülmektedir. Bu kısımda, belirtilen alanlarda altın oran örneklerine değinilmiştir.

3.2.1. Doğada Altın Oran

Doğada sayılama sistemi denilen, Fibonacci sayıları, çiçeklerin taç yapraklarında, çam kozalağında ve birçok bitkinin yaprak, kabuk dizilişinde görülür. Altın oran biyolojik gelişimde de önemli rol oynar. Bu durum altın oranın matematiksel özellikleriyle ilişkilidir ve üç özellikle karşımıza çıkar.

- Biyolojik simetri (simetri özelliği)
- Optimal yaprak dizilişleri
- Fibonacci büyüme sarmalları.

Bir çiçek üzerindeki taç (çanak) yaprakları incelendiğinde, çiçeklerdeki taç yaprakların sayısı, Fibonacci sayılarını (1,1,2,3,5,8,13,21,34,55,...) verir. Ardışık fibonacci sayılarına örnek bazı çiçekler şunlardır (Akdeniz, 2007);



Şekil 3.2. Tek taç yapraklı beyaz zambak (arum) (Akdeniz, 2007)



Şekil 3.3. İki taç yapraklı sütleğengillerden euphorbia (Akdeniz, 2007)



Şekil 3.4. Beş taç yapraklı aguilegia (Akdeniz, 2007)



Şekil 3.5. Sekiz taç yapraklı sanguinaria canadensis (Akdeniz, 2007)

Fibonacci dizisini çok iyi açıklayan Papatya grubu çiçekler de vardır. Papatyalar 13, 21, 34, 55, veya 89 taç yaprak ile yaygındırlar.



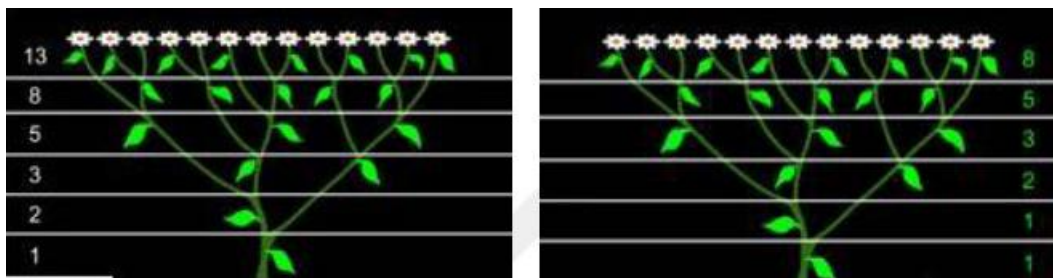
Şekil 3.6. 13 ve 21 taç yapraklı papatya türleri (Akdeniz, 2007)

Doğada Fibonacci sayısı olmayan, dört taç yapraklı çiçeklere de rastlanır.



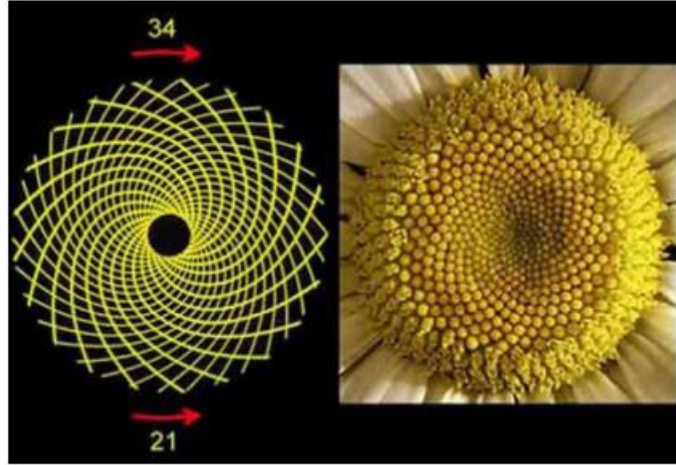
Şekil 3.7. Dört taç yapraklı küpe çiçeği ve yonca(Akdeniz, 2007)

Bitkilerin yaprak dizilişinde de Fibonacci sayıları görülür ve çoğu zaman yukarıdaki yaprak aşağıdakinin ışığını önlemeyecek biçimde dizilmiştir. Bu durum bitkinin yağmuru daha çok alarak kanalları boyunca aşağı doğru yaprağın gövdeye birleştiği yerlerden köküne kadar inmesini sağlar. Bitkilerdeki dallar veya yaprak sapı ile dal arasındaki köşelerden çizilen yatay çizgiler bitkinin gelişim evrelerindeki Fibonacci sayılarını verir.



Şekil 3.8. Dal sayılarının ve yaprak dizilişleri(Karaçay, 2008)

Çiçek kafalarının ortasındaki tohumların düzeninde de Fibonacci sayıları görülür. Bazı papatya türlerinin kafasındaki tohumlarının, ayçiçeğin de çam kozalaklarının, ananas ve karnabahar gibi bitkilerin sağa ve sola dönüşünde oluşan sarmallarda Fibonacci sayıları vardır.



Şekil 3.9. Papatya sarmal düzeni (Karaçay, 2008)

Altın sarmallar biyoloji dünyasında da yaygın şekilde rastlanır. Çeşitli altın sarmal türlerin keçi, koç, ve diğer boynuzlu hayvanlarda görülebilir. Birçok deniz kabuklusunda ve kainatta (galaksiler) eşit açılı sarmallar görülür. Zoolojide, beşli simetri sistemine sahip Denizyıldızı ve Kum Doları gibi derisi dikenli canlılarda ve birçok canlıda altın oran görülmektedir. Deniz kabuklarının da büyümesi araştırıldığında, kabuğun büyümesinde en ve boyunun hep aynı oranda büyüdüğü görülür. Bu kabuklar büyüdükçe içinde, sedef duvarlarla örülmüş bir sürü odacığın oluşturduğu içsel bir sarmal uzanır. Sarmal oluşum zoolojide sadece yumuşakçalarda görülmez, Antilop, Koç gibi boynuzlu hayvanlarda da görülür ve gelişmelerinde de sarmal eğriler bulunur.

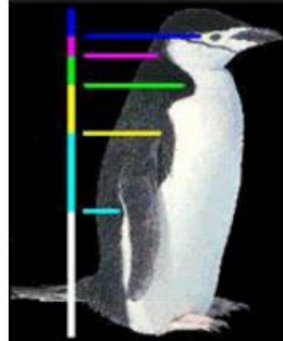


Şekil 3.10. Denizyıldızı ve kum dolarındaki beşgen yapı (Karaçay, 2008)

Altın oran ölçülerine bakıldığında başka birçok örneklerle karşılaşırız. Bunlardan bazıları; karıncanın gövdesindeki boğumlar arasındaki oran, penguenin gözleri, gagası, kanat ve ana gövdesi boyunun altın oranını verir. Kaplanın yüzünün bölümleri arasındaki oranlarda da altın oran görülmektedir. Zoolojide bunun gibi pek çok canlıdan örnekler verebiliriz.



Şekil 3.11. Kaplanın yüz uzunluğu ve genişliğindeki altın oranlar (Tekkanat ,2006)



Şekil 3.12. Penguenin gözleri, gagası, ana gövdesi arasındaki altın oranlar (Tekkanat ,2006)

3.2.2. İnsan Anatomisinde Altın Oran

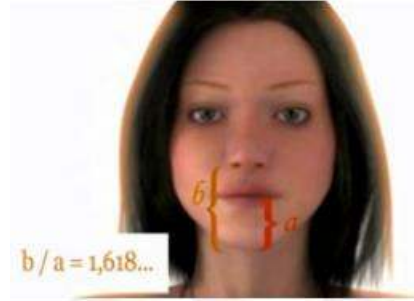
İnsan vücudunun bölümlerinde de altın oran mevcuttur. Parmak kemiklerinin uzunluklarında Fibonacci sayıları kullanılarak, dirsek-bilek uzunluğu ile el uzunluğunun oranından Phi değerini buluruz. İnsanda el sayısı iki, her elde beş parmak vardır. Ellerdeki ikisi hariç sekiz parmağın her biri iki boğumla birleşen üç ayrı kemikten oluşur. Parmaklardaki kemikler ölçüldüğünde, üç kemikten uzun olanı ortadaki kemiğe

bölümünden altın oran değeri çıkar. Ortadaki kemik uzunluğu en küçük olanın uzunluğu oranı da altın oranı verir.

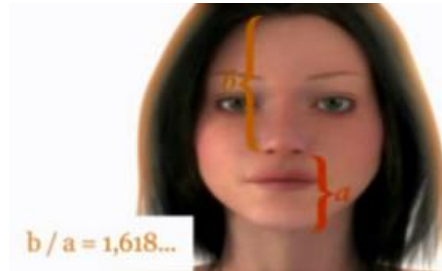


Şekil 3.13. Parmak ve elde altın orantı (<https://masivaturk.com/evrenin-matematiği-altın-oran>)

Bilim adamları ve sanatçıların kabul ettikleri ideal insan yüzünde de birçok altın oran vardır. Her yüz ölçüsü bu orana uymaz. Bu oranlar ideal yüzlerde bulunur. İnsan yüzünde altın oran birden farklı şekilde bulunabilir: gözler arası uzaklık, gözler ve ağız arası uzaklık, gözler ve burun arası uzaklık, gözler ve dudak arasında uzaklık arasındaki oranlara bakılır.

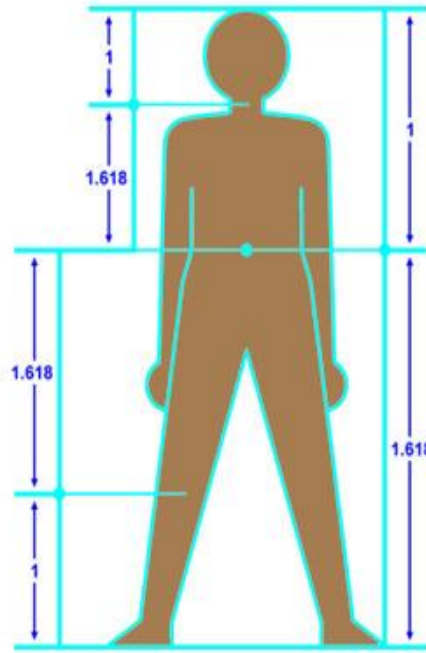


Şekil 3.14. Burun ve dudakların çeneye olan uzaklığına göre altın oran



Şekil 3.15. Çenenin, alın ve buruna olan uzaklıkları arasındaki altın oran

İnsan vücudu Altın oran ve 5 sayısına dayanır. 5 sayısı baş, bacaklar ve kolların gövdeye uzantılarıdır. Bunların her biri üzerinde de 5 uzantı vardır. Bunlar el ve ayak parmakları, yüzde burun delikleri, gözler ve ağızdır. İdeal ölçülere sahip bir insandaki vücut ölçüleri; ayak parmak uçlarından göbeğe kadar olan uzunluğun göbekten baş bitimine kadar olan uzunluğa oranı, diz uzunluğunun dizdenbele kadar olan uzunluğa oranı, çeneden alın bitimine kadar olan uzunluğun alın bitiminden saç bitimine kadar olan uzunluğa oranı, göbekten boyuna olan uzunluğun boyundan saç bitimine olan uzunluğa oranı Altın oran sayısı çıkar.



Şekil 3.16. İnsan vücudunda altın oran bölümleri (Koshy, 2001)

3.2.3. Mimaride Altın Oran

Altın Oran'ın ağırlıklı olarak ilk kullanıldığı yerler mimari yapılardır. Mîmaride Phi, Eski Mısır sanatına kadar dayanır. Altın orana en güzel örnekler Mısır Piramitleridir. Milattan önce 4700'de yapılan Mısır Piramit'lerinin her birinin tabanın yüksekliğine oranı altın oranı verir. Piramitler özellikle de Giza Piramitleri ilk akla gelendir (Rs.35). Yapımları konusundaki özellikleri açısından matematik, geometri, fizik gibi çeşitli konularda araştırılmıştır. Bir piramitin altın piramit olabilmesi için tabanı Altın Dikdörtgen,

yüksekliğinin Phi sayısı ile orantılı ve açısının $51^{\circ} 50'$ olması gerekir. Gize, Kefren ve Keops piramitlerinde yapılan ölçümlerde özellikle Keops piramidinin taban ve yüz açısının $51^{\circ} 51'$ ya da $51^{\circ} 52'$ değerleri Phi sayı değerini veren $51^{\circ} 50'$ açısına çok yakın değerdedir (Bergil, 2009).



Şekil 3.17. Giza piramitleri (Akdeniz,2007)

Eski Mısır uygarlığında mezarların önemli bir yeri vardı. Piramitler Firavunun bedenini korumak, ruhunu övmek için insan eliyle inşa edilmiş birer anıt mezarlardır. Bu mezarların tasarımında sık sık Altın Orana başvurmuşlardır. Firavun mezarlarında Altın orana bağlı orantılandırma sistemine rastlanılmaktadır. Piramit kayıtlarına göre her insanın bir yıldız dönüşmesinin kaderi olduğu kabul edilir. Genelde de yıldızlar beş kollu olarak tasavvur edilmiş ve mezarların geometrik temaları da beş köşeli yıldız formundan kaynağını almıştır. İtalya'daki Turin Müzesi'nde bulunan Ramses Papirüsü'nde IV. Ramses'e ait mezarın ölçekli bir planı çizilidir İç içe üç dikdörtgenden meydana gelen planda. En içteki dikdörtgen çift kareden meydana gelir. Ortadaki Altın Dikdörtgen'dir. Mısır mabetleri belirgin bir şekilde oran sistemine sahiptir ve çeşitli orantılandırma metodları uygulanmıştır. Mısır Sanatında mîmari yapılar Altın Kesit oranı grubunda toplanmıştır. Altın kesit bölümünde, bütün parçasının, büyük parçaya oranı, büyük parçanın küçük parçaya oranına eşittir. Bu sistemin sabit oranı azalarak veya çoğalarak, binanın en büyüğünden en küçüğüne kadar bütün elemanlarını birleştirir (Bergil, 2009).

Greklerde pythagorasçılar armoni düşüncesini matematikle ele almışlardır. Pythagoras öğretisi, evreni armonik bir bütün olarak kabul eder ve bu evren armonisinin temelinde

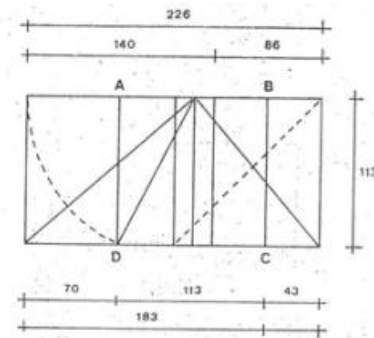
matematik bulunur. Evrene egemen olan şey sayıdır ve bu sayılar arası orantıdır. Grek felsefesinde güzellik matematik olarak belirlenmiştir. Bu düşünceyi belirleyenlerin başında platon gelir. Platon Pythagorasçılığın etkisinde kâinatı ve kâinatın içindeki varlıkları bir orantı içinde görmeye başlar. Platon güzel olanın salt geometrik formlar olduğunu söyler. Form güzelliği sayı ve sayıların orantısından doğan matematik güzellik olup düzeni ifade eder. Bu düzen armoni (uyum)dur. Doğa ya da sanat yapıtlarını güzel kılan ilke içerikleri değil formlarıdır. Bu formlarda dörtgen ve çember şeklindedir. Sayı ve sayılar arası orantı bütün güzelliklerin belirleyicisidir. Eski Grek dünyasının büyük hocası Aristo da hocası Platon gibi güzel bir orantının matematik ile belirlenen bir kavram olduğunu düşünür. Güzelliğin temel formları düzen ve sınırlılıktır. Güzel matematiksel bir olgudur (Kalaycı, 1994).

Eski Yunanlılar iç içe yaşadıkları doğaya inanmış ve kaynaşmışlardır. Yunan sanatçılar doğaya öykünmüşler ve sanat eserlerine bunu yansıtmışlardır. Bu öykünmeden mimari eserlerde etkilenmiştir. Ünlü Parthenon bu yapıların en güzel örneklerinin başında gelir. Şehrin her yerinden görülebilen en önemli yapısı olan Parthenon'u heykeltıraş Phidias Tanrı Athena adına inşa etmiştir. Parthenon konumu itibari ile şehrin en yüksek tepesinde inşa edilmiş, dik ve zorlu bir yola sahip, surlarla çevrili Athena için festivallerin düzenlendiği bir tapınaktır. Yunan tapınaklarında ilk İyon ve Dor daha sonra Korint düzeni eklenmiştir. Dor Parthenon'da doruk noktasına ulaşmıştır. Parthenon'un oluşturan her bir parça birbirinden farklı ölçülere sahip fakat bir bütün halinde tam bir uyum içindedir. Birbiriyle aynı olmayan oranlar birleştirildiğinde binanın Altın Oran'a uyduğu görülür. Yunan sanatı genel olarak simetrik olmayan şekilleri birleştirerek Altın Oran'a uyan en uyumlu eserleri meydana getirmiştir.

Roma ve Gotik dönemi kilise ve katedrallerinin oranları incelendiğinde, bu yapıların geometrik düzenlerinin, genelde üçgen ve daire şemalarına göre yorumlandığı görülür. Özellikle cephe ve kesitler bir ya da iç içe duran birkaç dairenin çemberine yerleştirilmiş düzgün çokgenler ve bunlardan meydana gelen üçgenler aracılığı ile tasarlanmıştır. Fransız Gotik mimarisi olan Notre-Dame Katedrali'nin batı cephesi de bir denge içinde bütünleşmiş karmaşık sistemin bir örneğidir. Bu denge altın oran kullanılmasından oluşmuştur. 1550'li yıllardan itibaren yapıların iç ve dış tasarımlarında İlahi Oran hakim olmuş. "Parçalar bütüne hizmet etmelidir" anlayışı ile geometrik esaslı formlar, ritim ve

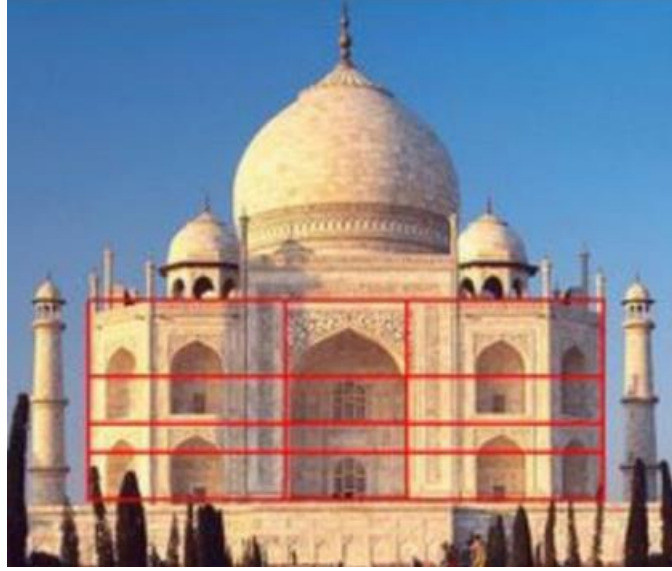
orantılar, binaların cephelerinde, planlarda veya perspektiflerde görülmeye başlanmıştır. Rönesans'ta doruğa ulaşan altın oran, XVII. yüzyılın sonlarından itibaren uyumlu orantılandırma ve geometrik planlama bilgisi giderek unutulmuş, mekanik ve durağan bir tasarım ve süsleme anlayışı hakim olmuştur. Yeni Gotik akımla birlikte dönemin sanatçıları Ortaçağ Mimarisini ve oran sistemini incelemişler. Bu dönemde oranlamanın uygulamasından çok geçmiş dönem uygarlıklara ait yapıların tasarımlarının ana unsurları araştırılmıştır (Tekkanat, 2006).

XX. yy. mimarlarından Le Corbusier tasarladığı yapıların plan ve cephelerinde altın dikdörtgenlerden ürettiği orantısal düzenlemelere başvurmuş, Fibonacci dizisinden yararlanarak özgün bir ölçü sistemi olan Modular'ı geliştirmiştir. Corbu, ideal insanın elini kaldırmış halde eriştiği yüksekliği 226 cm olarak kabul etti. Bu değeri ve aynı ideal insanın yerden göbeğe kadar yüksekliğini veren yarı değerini 113 cm'i sürekli Phi'ye bölmek ve çarparak elde ettiği sayıları birer tam sayılara dönüştürerek Fibonacci sayı dizisine benzer bir sayı dizisi oluşturmuştur. Modular olarak adlandırılan bu orantı sistemi, çeşitli mimari ölçülerin saptanması için kullanıldığında, insanın doğasına uygun bir çevrenin meydana geleceği ileri sürülmüştür. Corbu sonsuza kadar giden 1 artı 1 artı ritmine dayalı sistemin tek düzeliğe yol açacağını düşündüğü için Antik Çağ'ın altın oran sisteminden, günümüzdeki toptan üretime (prefabrikasyonuna) çözüm getiren yeni bir sistem ortaya koydu. Modular sistemde çözüm tekrara bağlı tek düzeliğe bağlanmaksızın orantıya dayalı taksimatıyla, modular birimlerle meydana getirilen bir yapı sistemi dahilinde sonsuz sayıda çeşitliliğe imkan sağlıyordu.

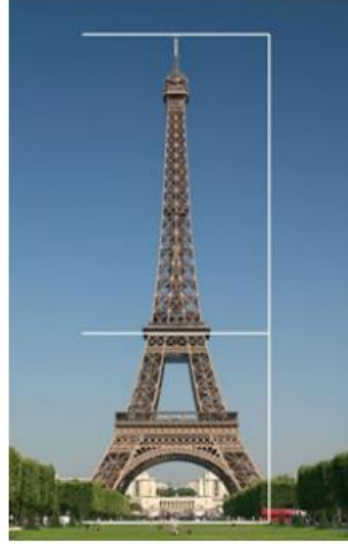


Şekil 3.18. Modular ölçülerinin özgün yöntemle elde edilişi(Akdeniz,2007)

Hindistan’da 1650’li yıllarda tamamlanmış, islâmi türbe mimarisinin en gelişmiş örneklerinden biri kabul edilen Tac Mahal’in de tasarımında altın orana rastlanmaktadır.



Şekil 3.19. Tac Mahal’in altın oranı (Akdeniz,2007)

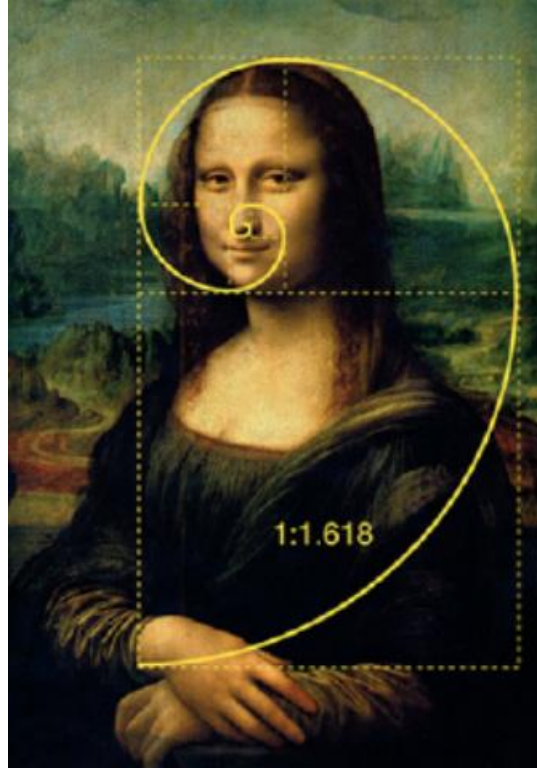


Şekil 3.20. Eyfel Kulesi’nde altın oran (Akdeniz,2007)

3.2.4. Sanatta Altın Oran

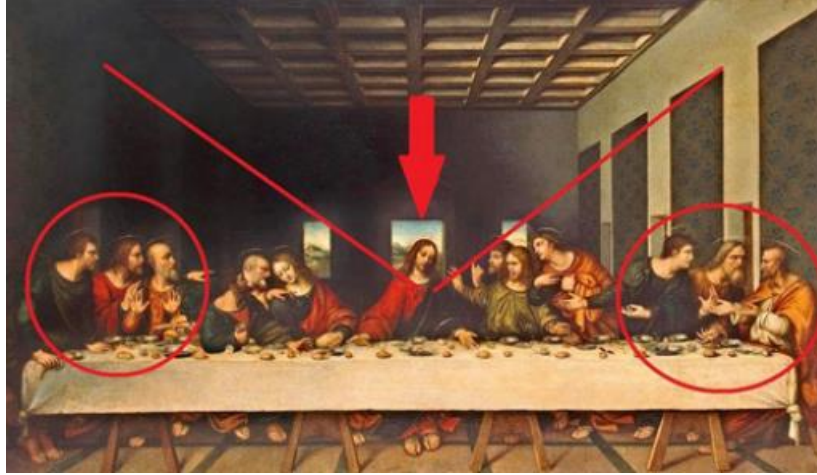
Plastik sanatlarda biçimler, kendi aralarında yapısal bağıntılar kurarak bir düzeni meydana getirirler. Parça ve bütün ilişkisi içinde ele alınan konulardandır. Bir sanat eseri ya eş zamanlı (simültan) düzen birliğini kapsar ya da sürekli (successif) bir düzen birliğine bağlanır. Eş zamanlılık batı sanatında bulunurken doğu ve islâm sanatlarında sonsuza genişleme ilkesi görülür. Bu iki özelliği aynı eser içerisinde de görmek mümkündür. Biçimsel olgunluğu gösteren geometrik orantılar sanatta uyum ve güzelliğin kaynağı olarak gösterilmiştir. Altın oran adı verilen bu geometrik orantı biçimi yüzyıllarca yalnız sanatta denenmiş, doğadaki nesneler ve insan bedeninde de araştırılmıştır. Sınırlanmış bir doğrunun belli bir noktadan kesilmesi ilkesine Altın Kesim denir. Bu ilkede büyük doğru, küçük doğru parçasına, büyük doğrunun bütününe oranına eşit olmasıdır. Altın kesim gibi geometrik orantılarda sanat eserlerinde bulunur. Örneğin bu bir dikdörtgen ve bu dikdörtgenin eni ölçüsündeki kare arasındaki orantı Altın Orantıdır (Tansuğ, 1982).

Rönesans'la birlikte, o zamana kadar meslek sırrı olarak saklanan tasarım, teknik ve kuramlar açığa çıktı. Piero Della Francesca, Alberti ve Dürer gibi sanatçılar tarafından mekan bilimi ele alınıp değerlendirilmiştir. Floransa ve Roma'daki akademilerde de orantı, ritim ve güzellik kavramları tartışılıyordu. Luca Pacioli'nin güzelliğin sırrını ölçülebilen bir kavramla, Altın Oran'la açıklamaya çalıştığı "De Divina Proportione"(1509) kitabı çok ilgi görmüştür. Bu kitabı resimleyen Leonardo da Vinci, Raphael, Dürer gibi birçok sanatçının İlahi (Divina) ya da Altın (Aurea) diye anılan bu orandan etkilenmişlerdir. Rönesans ressamlarının tuvallerinde de Phi'ye göre nasıl düzenlendiğini gösteren analizler yapılmıştır. Ünlü Mona Lisa tablosu analiz edildiğinde iç içe Altın Dikdörtgenlerden meydana geldiği ve altın sarmal eğrisiyle orantılandırıldığı görülür.



Şekil 3.21. Mona Lisa'daki altın dikdörtgenler (Bergil, 2009)

“Vitruvian Adamı” (1492) Leonardo’nun oran kuramını açıklar. Adam herşeyin ölçüsüdür ve insan vücudunun her bir kesiti, bütünün orantılı yüzdesi olduğunu göstermektedir. Bu tabloda baş, gövde ve bacaklar olmak üzere altın dikdörtgenin üç farklı kümesi bulunmaktadır. Da Vinci, Vitruvius adamını çizerken önce göbek deliğini insan vücudunun tam ortası kabul ederek etrafında vücudu çevreleyen bir daire çizmiştir. Ayrıca boy uzunluğunun kol uzunluğuna oranını verdiğini keşfederek, insan vücudunu çevreleyen bir kare çizmiş ve bunları birleştirmiştir. Bu çizimde kare geometrik varlığı, daire ise ruhsal varlığı sembolize etmektedir. Vitruvius adam çiziminde, dairenin ve karenin merkezleri farklı yerlerde bulunmaktadır (Akdeniz, 2007).



Şekil 3.22. Leonardo da Vinci Son Akşam Yemeği eserindeki altın oran (Bergil, 2009)

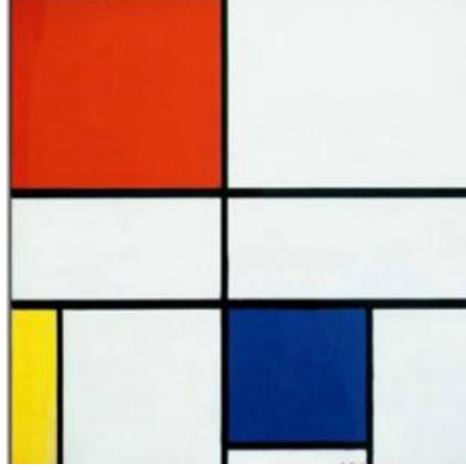
Leonardo da Vinci “Son Akşam Yemeği”(1448) tablosunda da havarilerin masa da dağılımını ve odayı geometri kurallarına uyarak Altın Orana göre yerleştirmiştir. Masanın ortasında yer alan İsa’ya göre dağılım yaparak, on iki havarinin ve İsa’nın arkasındaki pencereye ve masaya göre altın oranı uygulamıştır (Tansuğ, 1982).



Şekil 3.23. Isabella d’Este (Titian) Phi analizi (Bergil, 2009)

Titan’ın İsabella d’Este profil resminde (1534-36) Altın Oranlara rastlanmaktadır. Başlı dik çerçeveleyen Phi Dikdörtgeni’nin uzun kenarı 2 birim alındığında, 1 birim uzunluğa göre, çeneden ağız orta çizgisine kadar $1/\varphi$, çeneden burun ucuna kadar $1/\varphi$, çeneden

göz kapağına kadar 1, çeneden kaşa kadar $(2\varphi - 1)/2$ ve çeneden ve başın tepe kısmının başlangıç noktasına kadar da φ oranlarının kullanıldığı görülür.



Şekil 3.24. Pie Mondrian, kırmızı, sarı ve mavili kompozisyonu.

Modern dönemde, bazı biçimci sanat akımları ve özellikle de Kübizm, geometrik biçimlerin soyut kurallarının uygulandığı uygun bir ortam hazırlanmıştır. 1910’lu yıllarda Paris’te “Section d’Or” (Altın Bölüm) adını benimseyen kendilerinin Phi’nin kullanımına adanmış ressamlar özellikle yanyana yerleştirilmiş iki Phi Dikdörtgeni’nin oranına uyan dikey ve yatay tuvaler üzerinde altın orana göre düzenlenmiş tablolar yapmışlardır. Pie Mondrian, “Bir alanın-biçimin öz ruhu dik-yatık çizgilerdir” der. Bu estetik düzene plastik biçimler adını vermiş ve yapıtların da kompozisyonu içini alan geometrik alanı, dikey ve yatay siyah kontürlerle bölmüştür. Birbiriyle kesişen bu doğruların uzunlukları arasında oranlarda altın alanlar görülür. Çeşitli büyüklüklerdeki bu alanlar altın oran değerini taşır. Kompozisyon sayısal değerlerle düzenlendiğinden, yapıt statik görünür. Renkler armonik kurallarla kare ve dikdörtgen alanlar içine yerleştirilmiştir (Çağlarca, 1997).

3.2.5. Müzikte Altın Oran

Altın oranla müzikte de karşılaşmak şaşırtıcı değildir. Altın oranın, halk müziğinden senfonilere dek çok sayıda müzik örneğinde bulunduğu öne sürülmektedir. Eserlerinde altın oran ilişkisine rastlandığı ileri sürülen besteciler arasında Bach, Haydn, Mozart,

Beethoven, Schubert, Schumann, Chopin, Çaykovski, Dvořák ve Fauré gibi çok çeşitli devirlerin önemli isimleri yer almaktadır (Howat, 1983). Dahası Webster; Mozart ve Beethoven'e ait piyano sonatlarının ve yaylı kuartetlerinin, sonat-allegro formundaki ilk muvmanlarının hemen tümünün altın orana göre şekillendiğini öne sürmektedir. Yazara göre Haydn da yaylı kuartetlerinin bazılarında ve 104 numaralı Re Majör Senfoni'sinde, küçük sapmalarla da olsa bu oranı kullanmıştır (Webster, 1950).

Altın oranın müzikle olan ilişkisi tezin sonraki bölümünde detaylı olarak ele alınmıştır.

4. ALTIN ORAN MÜZİK İLİŞKİSİ

Çalışmanın bu bölümünde müzik ile altın oran ilişkisinde doğuşkanlar ve dizi, tonlar ve beşliler çemberi, çalgı biçimlerinde altın oran ile müziğin işlevsel unsurlarında altın oran konularına değinilmiştir.

4.1. Genel Olarak Müzikte Altın Oran

Altın oran formu, Romantik Dönem eserlerinde de karşımıza çıkmaktadır. Schubert'in Bitmemiş Senfoni'sinin yanı sıra bazı kuartetleri, Schumann'ın Mi bemol Majör Piyano Kenteti, Brahms senfonileri, Çaykovski'nin Beşinci Senfoni'si, Dvořák'a ait Viyolonsel Konçertosu, Webster'in analizlerine göre altın oranla şekillenmiştir. Schönberg'in üç yaylı kuarteti ise, tonal gelenek dışında yer alan örnekler arasındadır. Yirminci yüzyıl bestecileri arasında, altın oranla yakından ilişkili olan Fibonacci sayılarını, çok çeşitli yollarla ve farklı gerekçelerle kompozisyonlarında kullananlara rastlanmaktadır. Besteciler, ses malzemelerini düzenlemek üzere yeni arayışlara girmiş; böylece, yeni oransal diziler denemeye başlamışlardır. Bu arayışları, onları çok kullanışlı olan Fibonacci dizisine yönlendirmiştir (Kramer, 1973).

Diziye ve buna bağlı olarak altın oranı, bilhassa süre ve aralık organizasyonunda kullanan söz konusu besteciler arasında Debussy, Ravel, Stockhausen ve Bartók akla gelen ilk isimlerdir. Claude Debussy'nin 1905 yılında yayınladığı piyano albümü *Images*, içinde üç parça barındırmaktadır. *Reflets dans l'eau*, *Mouvement* ve *Hommage à Rameau* başlıklarını taşıyan muvmanların tümü *pianissimo* veya *piano pianissimo* gibi düşük gürlük düzeylerinde başlamakta ve bitmektedir. Ancak eserlerin hepsinde, yoğunluğun *fortissimo* veya *forte fortissimo* düzeylerine çıktığı zirveler bulunmaktadır. Söz konusu zirveler, eserlerin altın oran noktalarında ortaya çıkmaktadır. Tıpkı bu parçalar gibi, Macar besteci ve halk müziği araştırmacısı Zoltán Kodály'nin, Debussy'ye gönderme yaptığı, 1907 tarihli *Méditation sur un motif de Claude Debussy* adlı eseri de, yine dinamik zirvesini altın oranda yapmaktadır. Maurice Ravel'in 1900'lü yılların başında

kaleme aldığı Miroirs'ın ihtiva ettiği beş parçadan Oiseaux tristes'te dinamik zirve, yukarıdaki örneklerde olduğu üzere eserin altın oran noktasında vuku bulmaktadır. Cadenza ve Coda kısımları dışarıda tutulmak kaydıyla 89 dörtlük birim uzunluğundaki parçada söz konusu zirve 55. dörtlükte yer almaktadır (Howat, 1983).

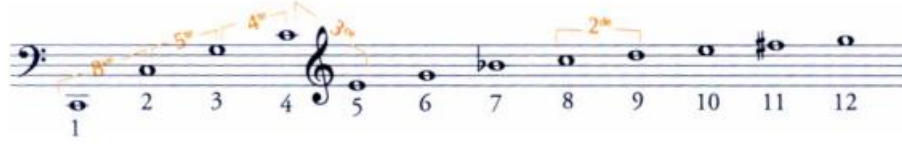
4.2. Müziğin Yapısal Unsurlarında Altın Oran

4.2.1. Doğuşkanlar ve Dizi

Eğitimden veya deneyimlerden etkilenmemiş en basit müzik eylemi bile temel olarak birbirine bitişik seslerden oluşan bir diziden elde edilen aralık yürüyüşlerinden yararlanır. Ortada bir dizi olmadan, düzeni olan bir müzik tasarlamak olanaksızdır. Doğrudan kendi ruhsal durumunu dışa vuran ilkel müzisyen, bir sesin diğerinden uzaklığının kesin değeriyle başlangıçta pek ilgilenmemiş, epeyce bir süre bu ses dünyasına bir düzen getirme gereksinimi hissetmemiştir. Ne var ki zamanla bazı aralıkların bütün insanlarda aynı izlenimi bıraktığı ortaya çıkmış, en basitinden sekizli aralığın üstteki sesin, alttakinin daha tizden bir kopyası olduğu duyumsanmıştır. Bu sebeple bilinen bütün tonal ses dizileri bir sekizli aralık içinde yerleştirilirler (Hindemith, 2007).

Sekizliden sonra, farkedilecek ilk belirgin aralık beşlidir. Algılaması sekizli kadar kolay olmasada, öylesine belirgin ve açık seçiktir ki, saf beşli aralık hemen hemen tüm gam sistemlerinde bulunur. Diğer aralıklar hiçbir zaman sekizli yada beşli kadar kolay saptanamaz. Diğer aralıkların iki sesi arasındaki mesafe, etkileri bozulmadan önemli ölçüde azaltılabilir yada çoğaltılabilir. Oysa bir sekizlinin yada beşlinin açıklığındaki ufak bir değişiklik, bu aralıkların etkisini tamamen değiştirir. Sekizli ve beşli aralıkların kesin ve değişmez ölçüleri kullanılarak, ilkel ses kitlesine bir düzen getirilebilir ve bu aralıklardan yola çıkılarak diziler oluşturulabilir. Gerçekte bu düzeni Doğa kendisi getirmiş ve insanın kullanımına sunmuştur. Aynen güneş ışığının bir prizmadan geçerken kırılıp, gökkuşağının bildiğimiz renklerine ayrılması gibi, ses de birçok tikel sesin bir araya gelmesiyle oluşur. Bir anlamda ses dünyasının tayfi da armonik yada doğuşkan dizisidir. Bu renklerin ve seslerin düzeni gelişigüzel değil çok kesin bir yasayla saptanır ve değişmezdir. Bu ilk 12 doğuşkan Batı müziğinin armonik temelini de oluşturur; ilk altı doğuşkan temel üç sesli akoru meydana getirir. Yedinci doğuşkanın da eklenmesi ile

çeken yedili akoru oluşur gibi gözüksede bu aslında yanlıştır. Yedinci doğuşkan si!, ayarlanmış düzendekinden biraz daha tizdir ve majör yedili ile çeken yedili arasında kalan tanımsız bir akora sebep olur.



Şekil 4.1. Phytagoras'ın sesleri (Mutver ,2007)

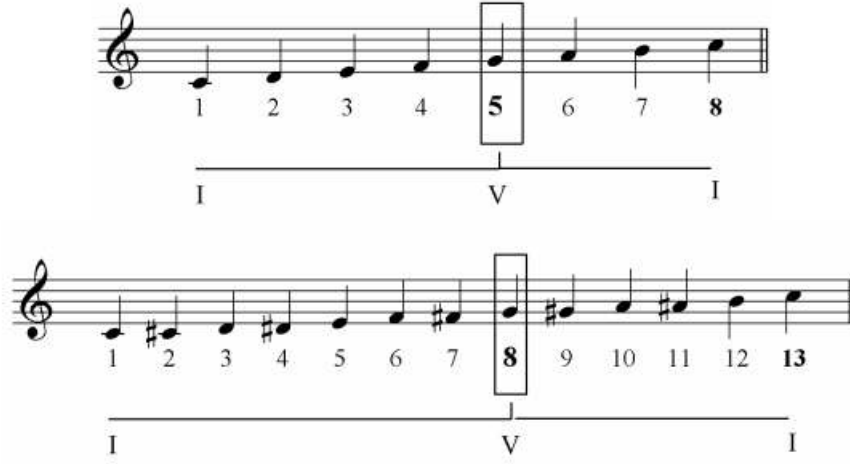
Phytagoras'ın seslerin elde edilişiyile ilgili olarak geliştirdiği yöntem, dizi kuramının da temelini oluşturur. Buna göre belli uzunlukta bir telin 1:2'sinin üreteceği ses, telin ürettiği esas sesin sekizlisi, 3:2'sinin üreteceği ses esas sesin onikilisi yani beşlisidir. Teli bölmeye devam edilirse, dörtlü için 4:3, büyük üçlü için 5:4, küçük üçlü için 6:5, büyük altılı için 5:3, küçük altılı için 8:5 vb. gibi olmak üzere, doğuşkanlar dizisinde karşılaşılabacak her aralık için bir oran bulunur. Günümüzde ses dikliklerinin tanımı için kullanılan “Hertz” terimi, bir sesin bir saniye içindeki titreşim sayısını gösterir. Örneğin 100 Hertz demek, ses dalgası ve onu üreten fiziki ortam (tel, boru, vs.) saniyede yüz kez titreşiyor demektir. Müziğin işitme duyusuyla ilgili bir sanat olduğu unutulmadan, bugün batı müziğinde kullandığımız dizileri oluşturan önemli aralıkların hertz cinsinden frekans değerlerinin ve ilgili oldukları Fibonacci oranlarının verildiği, Şekil 4.1’de sunulan tablonun dikkatlice incelenmesi gerekir. Altın Oran’la ilgili olarak, önceden pek çok örnekte görülen Fibonacci dizisi, batı müziğinin ses sisteminin oluşmasında da kaçınılmaz olarak belirmektedir. Bilindiği üzere çok sesliliğe daha çok imkan vermesi ve aktarım konusunda sağladığı yararlar dolayısıyla, günümüzde doğuşkanlardan oluşan doğal diziler yerine, “eşit ayarlanmış” (equal temperament) bir dizi kullanılmaktadır.

Fibonacci Oranı	Hesaplanmış Frekans	Ayarlanmış Frekans	Dizideki nota	Müzikal ilişki	A=432 olduğunda *	Oktav aşağısı	Oktav yukarısı
1/1	440	440.00	LA	Kök	432	216	864
2/1	880	880.00	LA	Oktav	864	432	1728
2/3	293.33	293.66	RE	Dördlü	288	144	576
2/5	176	174.62	FA	Artmış beşli	172.8	86.4	345.6
3/2	660	659.26	Mİ	Beşli	648	324	1296
3/5	264	261.63	DO	Küçük üçlü	259.2	129.6	518.4
3/8	165	164.82	EMİ	Beşli	162 (Φ)	81	324
5/2	1,100.00	1,108.72	DO#	Üçlü	1080	540	2160
5/3	733.33	740.00	FA#	Altlı	720	360	1440
5/8	275	277.18	DO#	Üçlü	270	135	540
8/3	1,173.33	1,174.64	RE	Dördlü	1152	576	2304
8/5	704	698.46	FA	Artmış beşli	691.2	345.6	1382.4

Şekil 4.2. Fibonacci frekansları (Mutver, 2007)

Eşit ayarlanmış yada ayarlanmamış olsun, bütün temel aralıkların Fibonacci terimleriyle gösterilebilir oluşu Altın Oran'ın kullanılmakta olan ses sisteminin şekillendirilişinde de önemli bir rol oynadığını gösterir. Batı müziğinin ve armonisinin Eksenden (Tonik) sonraki en önemli derecesi olan Çeken ya da Dominant sesi (beşli), La'nın 432 hertz olarak akord edildiği düzende, Altın Oran sayısına (1,618) oldukça yakın bir frekans (1,620) değerine ve katlarına oturur. 1917'de Amerika'da ve 1939'da da uluslararası ortamda genel kabul gördüğü üzere, La'nın 440 hertz olarak belirlenmesiyle birlikte bu değerden biraz uzaklaşmış (164,82) olduğu da ortaya çıkar. Müzik, aynen doğada olduğu gibi gerilme ve çözülme esasına dayanan bir armonik ilerleyişi içerir. Eğitimsiz bir kulak dahi, piyanoda Do'dan Do'ya çalınacak bir gamda bir gerilme ve belli bir noktadan sonra bir çözülüşü duyacaktır. Heinrich Schenker'in müzik analizi de aslında bu esasa dayanır. Tonal müzikte çeken gerilme, eksen ise çözülme işlevini görür. Onlarla aynı işlevde kullanılan akorlar ve dereceler eksen ve çeken olarak düşünüldüğünde,

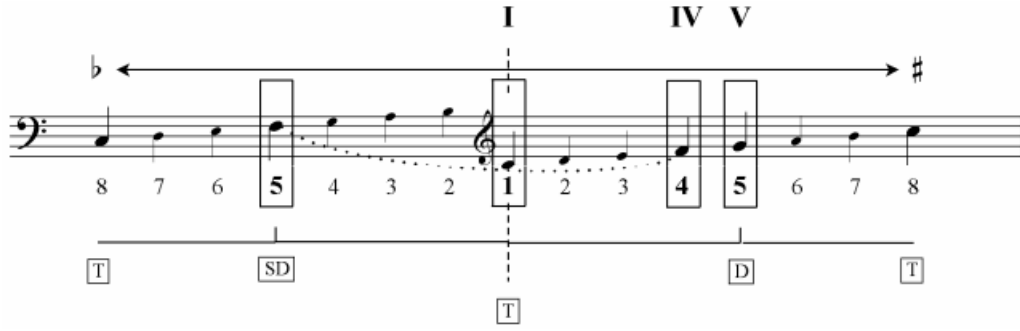
incelenen müzik parçaları kocaman birer eksen ve çeken olarak sadeleşirler (Hindemith, 2007).



Şekil 4.3. Diatonik ve kromatik dizilerde altın bölüm (Hindemith, 2007)

Diatonik dizi 7, kromatik dizi ise 12 farklı sesden oluşmakla birlikte, aslında kulak dizilerin bu halini tamamlanmamış duyar. Dizi ancak temel notası bir oktav yukarıda tekrarlandığında tamamlanır. Dizilerin başlangıçları olduğu gibi sonları da olmalıdır. Böyle düşünüldüğünde birinci dizi 8, ikinci dizi de 13 sesli kabul edilebilir (bir gün de 23 değil 24 saat olarak kabul edilir). Bunların Fibonacci dizisinin sayıları olduğu da dikkatli okuyucunun gözünden muhtemelen kaçmamıştır.

Do'dan sekizli yukarıdaki Do'ya kurulan dizi, aynı Do'dan sekizli a şağıdaki Do'ya doğru da kurulabilir; böylece ilk dizi a şağıya doğru, araya bir ayna tutulmu çasına çevrilmiş olur. Bu durumda ilk diziye ait Altın Bölüm kendi negatifine dönüşür (1,618 – 0,618). Bu çevrilmiş dizinin söz konusu Altın Bölüm'  ise geriye doğru beşinci ses olan Fa notasına oturur. Kuramda yukarı doğru olan beşinci sese (Sol) “ eken” (Dominant), aşağı doğru olan beşinci sese de (Fa) “Alt  eken” (Sub Dominant) denir. Bu sesler bir sekizli içinde biraraya getirildiğinde dizinin dördüncü ve beşinci dereceleri olurlar. Altın Oran, dizinin birinci, dördüncü ve beşinci derecelerini (I,IV,V)  ne çıkarır.



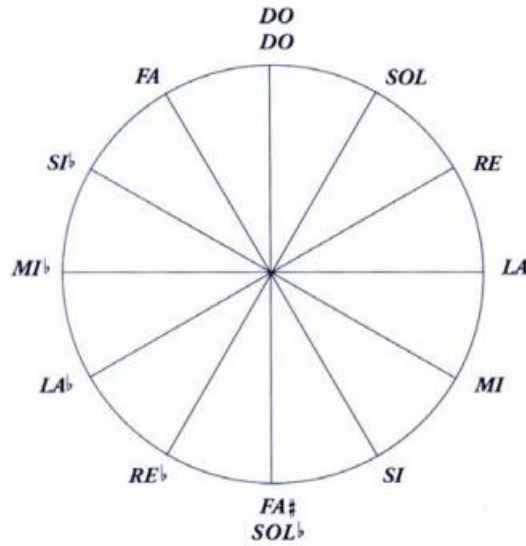
Şekil 4.4. Çeken ve alt çeken derecelerinde altın bölüm (Hindemith, 2007)

4.2.2. Tonlar ve Beşliler Çemberi

Phytagoras'ın yöntemiyle elde edilen sesler, aynı oktavda toplandıktan ve bahsi geçen sebeplerle birbirlerinden eşit uzaklıklara göre ayarlandıktan sonra (elbette bu düzenleme uzun bir zamana yayılan pek çok deneme ve önerinin neticesinde geliştirilmiştir) tonalite kavramı da doğmaya başlar. Tonalite kavramının hangi tarihte doğduğu kesin olarak bilinmemekle birlikte, ilk kez H.J.CastilBlaze'nin 1821'de yazdığı "Modern Müzik Sözlüğü"nde geçer. Tonik sözcüğü ise Bach'ın "İyi Ayarlı Klavsen" adlı eserinin yayınlandığı 1722 tarihinde kullanılmış ve tonalite anlayışını da kuvvetle ortaya koymuştur. 1722, aynı zamanda Rameau'nun da "Armoninin Temel İlkeleri" adlı yapıtının basıldığı yıldır. Tonal müzik modal müziğe kıyasla, hem sınırsız bir aktarım imkanı verir hem de çoksesliliğin gelişmesinde yeni olanaklar sağlar. Modal müziğin aksine, eşit ayarlanmış ses düzeninde oluşturulan bir dizi, bu dizinin bütün sesleri üzerinde değişime uğramaksızın tekrar oluşturulabilir. Bu, yeni oluşturulan dizinin bütün aralıklarının ve bu aralıkların birbirlerine olan görece frekans oranlarının ilk diziyile aynı olması demektir. Böylece başlangıçta oluşturulan "Majör" ve içinden çıkan "Minör" dizi, oktav içerisindeki on iki sesin de üzerinde kurulabilir ve toplamda 24 majör ve 24 minör olmak üzere 48 adet dizi oluşur. Tonal müzikte bu dizilere tonlar denir ve birbirleri ile çeşitli tonal ilişkiler sergilerler (Hindemith, 2007).

Tek bir majör dizi üzerinden diğer dizilerin üretilmesi basit bir esasa dayanır. Dizi, birbirlerinden bir tam ses mesafede duran dört sestten oluşmuş iki eşit bölüme ayrılır. Burada dizinin, daha önce önerildiği üzere yine sekiz sesli olarak ele alınışına da dikkat

edilmelidir. Bu işlem teorik olarak sonsuza kadar gidebilmekle birlikte uygulamada kolaylık sağlaması amacıyla altı arızaya kadar sürdürülür ve beşliler çemberi olarak anılan bir grafikte kolayca gösterilebilir. Bütün bunlarda dikkat edilmesi gereken şey, yeni dizilerin bir önceki ve kaynaklandıkları dizilerin üst yada alt beşlilerinden yani Altın Bölüm'lerinden başladıklarıdır. Tonal müzikte bu şekilde üretilen, birbirlerinden bir tam beşli uzaklıkta bulunan diziler arasında Altın Oran ilişkisi bulunur. Hatırlanacağı üzere tonal müziğe ait, armonik ve polifonik pek çok kural ve çözümleme bu beşli ilişkilerden doğmuş ve gelişmiştir. Böylelikle şu sonuca varılabilir; füg yazımında temel alınan beşliden taklit prensibi yada eksen-çeken ilişkisine dayanan armonik ilerleyiş yada modülasyonlar (ton değişimleri) özlerinde Altın Oran'la ilişkilidir.



Şekil 4.5. Beşliler çemberi (Hindemith, 2007)

Şekil 4.2’de görüleceği üzere eşit ayarlamalı sistemden kaynaklanan bir durum vardır; diyezli ve bemollü tonlar belli bir noktada kesişir ve sesdeş diziler ortaya çıkar. Beşlilerin birbirlerine zincirleme bağıllığını bir daire şeklinde göstermek ancak eşit ayarlama durumunda mümkündür. Bu durumda beşlinin oranı $3/2$ ’ lik Phytagoras oranının biraz altındadır ve $S\sharp$ döngüsünün bitim notası, hareket notası olan DO’ ya tıpatıp uyar. Armonik açıdan doğru olan beşliyi, Phytagoras sisteminin $3/2$ tam oranına göre benimseyecek olursak, $S\sharp$ DO $\sharp$ üzerine denk gelmez; biraz yukarıda kalır ve bu yüzden zincirleme olayını bir daire üzerinde resmetmek mümkün olmaz. İşte, bu anda, sonsuza

kadar açılabilen spiral, beşlilerin ardışık sıralanmasını grafik olarak en iyi biçimde gösterir.

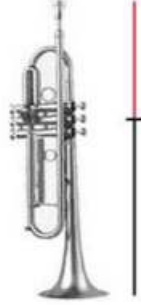
4.2.3. Çalgı Biçimlerinde Altın Oran

Müzikte, seslerin doğal olarak üretilmesinde, dolayısıyla yazılmış müziğin seslendirilmesinde çalgılar, insan sesinden sonraki en önemli unsurdur. Batı müziğinde kullanılan çalgılar, müziğin seslendirilmesi işlevlerinin yanısıra, görselliğe hitap eden formları ile de birer sanat eseri olarak kabul edilebilirler. Bu çalgıların pek çoğunun formlarında da, Sanatta Altın Oran bölümünde görülenlere benzer Phi ilişkileri bulunur. Çalgıların formları ile ürettikleri sesler ve tınlar arasında elbette bir ilişki vardır. Ancak bu formların Altın Oran'a uygun olup olmayışlarının, bu tınlar üzerinde bir etkisi olup olmadığı, bilindiği kadarıyla henüz araştırılmış bir konu değildir. Altın Oran'ın biçim ve işlev kavramları açısından dikkat çekici ilişkiler ortaya koyuşu, Altın Oran'a uygun formlar sergileyen çalgılarla ilgili ilginç bir araştırma konusu olabilir. Ancak bu konuda yeterli veri olmadığından, çalgı formları sadece estetik açıdan ve kısaca ele alınacaktır. Yerden klavyeye kadar olan yükseklik 1 birim kabul edilirse, tam açılmış bir kapağın yerden yüksekliği Phi değerini verir. Tam açılmış kapağın açısı ise, piyanonun enine ait uzunluğun Altın Bölüm'ünü verecek şekilde sabitlenmiştir. Klasik Orkestra'da, tahta ve bakır nefesli sazların renk ve tınlarını kaynaştırmakta önemli bir işlevi olan Korno'nun da tasarımında Phi ilişkileri göze çarpar. Altın Oran'a uygun tasarımı, çalgıya estetik bir çekicilik vermekle birlikte kullanımı ve çalınışı açısından da muhtemel bir ergonomik kolaylık sağlar. Kalağın çapının, çalgının bütününe oranla sergilediği Phi ilişkisi, muhtemelen çalgının ses rengi üzerinde de etkilidir. (Hindemith, 2007).



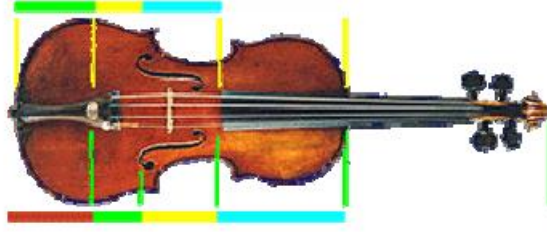
Şekil 4.6. Korno

Aşağıdaki şekilde ise klasik orkestra'nın en eski bakır üflemeli çalgısı olan Trompet'te yer alan Phi ilişkilerinden en açık olanı görülebilir. Trompet'in valfleri, toplam uzunluğunun Altın Bölüm'üne denk gelecek şekilde yerleştirilmiştir.



Şekil 4.7. Trompet

Yaylı çalgılar bilindiği üzere Klasik Orkestra'nın bel kemiğini oluşturur. Şekil 4.8.'da yaylı sazların en küçük ve aynı zamanda en çok kullanılan üyesi Keman'a ait Phi ilişkileri gösterilmiştir. F deliklerinin Altın Oran'a uygun konumlarının, ses renkleri ve tınları ile ünlü "Stradivari" kemanlarının tasarımcısı ve üreticisi Antonio Stradivari tarafından belirlendiği söylenir (Howat, 1983).



Şekil 4.8. Keman

Son olarak klavyeli çalgıların tuşelerine de bakmak gerekir. Farklı klavyeli çalgılara ait çeşitli boylarda ve renklerde tuşeler olmakla birlikte kuşkusuz en iyi örnek Piyano klavyesidir. Piyano klavyesi, Doğuşkanlar ve Dizi’de, Altın Oran’ın eksen, çeken ve alt çeken dereceleri ile olan ilişkilerine görsel bir uygunluk da sergiler.

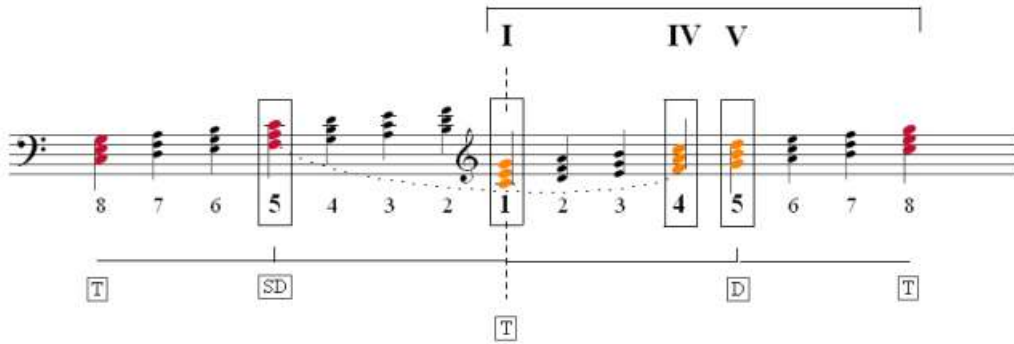
4.3. Müziğin İşlevsel Unsurlarında Altın Oran

Ele alınan tek bir tel, bu telden elde edilen doğuşkanlar, düzenlenmeleri ile oluşturulan diziler ve bu seslerin seslendirilmesinde kullanılan çalgılar, müziğin yapısal unsurlarını oluştururlar. Böylece elde edilen dizilerin yatay ve dikey olarak ele alınışı, tempo ve ritim unsurunun da katılması ile farklı müzik türleri, biçimleri ve deyişleri oluşur. Dizilere ait seslerin yatay olarak düzenlenmesi ve ele alınmasıyla kontrpuan, dikey olarak, üst üste gelecek şekilde düzenlenmesi ve ele alınmasıyla da armoni unsurları şekillenir. Bu yatay ve dikey düzenlemelerin gelişimi, gelişigüzel değil doğanın koyduğu kurallar çerçevesinde şekillenmiştir. Tek sesli en ilkel müzik bile, diziye ait seslerin, Altın Oran’ın öne çıkarttığı derecelerin (I, V ve alt çeken olarak IV) etrafında yer alışı sayesinde ifadeli ve anlamlı bir müzik cümlesi içerir. Bu dereceler yalnızca tonal müzik içerisinde düşünülmemelidir. Tonalitenin gelişiminden önce ve halen yerel ve etnik müziklerde kullanılan modal yada makamsal dizilerde de bu dereceler, müziğin tutarlı ve anlamlı bir deyişe sahip olabilmesi için gereklidir. Müzikal cümle, göze ve motif gibi bileşenleri ile birlikte en temel ve yalın ifade unsurudur. Farklı ses diklikleri (pitch) olmadan sadece ritmik öğeler ve vurmali çalgılarla da ifade sağlanabilse de (ilkel toplumlarda günümüzde de görülebilir), ezgisel ifadelerin yanında son derece kısıtlı ve eksik kalır. Bu sebeple ezgi, Schonberg’in oniki sesli dizisi yada başka bir atonal dizi biçiminde bile olsa, müziğin en temel işlevsel unsurudur. Ancak unutulmamalıdır ki, Altın Oran’ın

şekillendirdiği bir ezgisel ifade sadece tonal ve modal düzenlemelerde mümkündür; dereceler arasındaki Altın Oran hiyerarşisi diğer yöntemlerde bozulmuştur. Belki de bu yüzden Altın Oran'a aykırı diğer bütün yöntemler, insana ve doğaya uygun olmayan yapılarıyla ancak birer deneme olarak kalmış, toplumlara ve kültürlerle mal olamamışlardır (Howat, 1983).

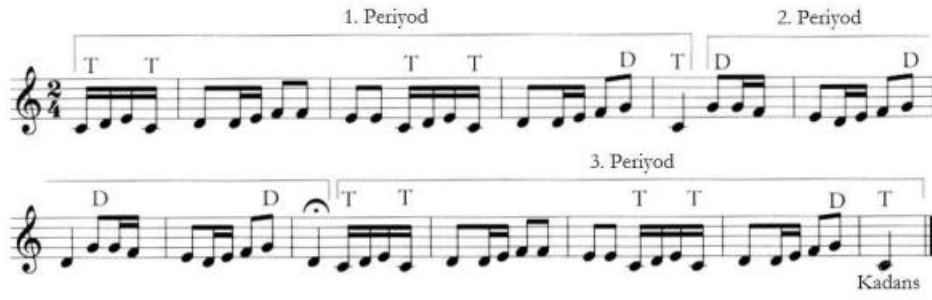
4.3.1. Ezgi, Armoni ve Cümle

İskeletinde eksen, tam beşli üzerinde ve altında bulunan çeken ve alt çeken seslere dayanan tüm ezgisel yapılar, özlerinde Altın Oran'ı barındırırlar. Şu ana dek tek sesli ve ezgisel olarak ele alınan müzikal yapılar, kullandıkları dizilere ait seslerin üzerine, doğuşkanların doğası gereği bir beşli ve bir üçlü aralığın eklenmesi ile akorlara ve bunun sonucunda armonik ilişkilere de kavuşurlar. Dizinin eksen, çeken ve alt çeken derecelerinin üzerinde bu şekilde oluşan akorlar da, işlevsel olarak diğer derecelerinin üzerine kurulan akorlardan ayrılırlar ve daha önemli bir konuma yerleşirler. Bu akorlar dizide olduğu gibi yine eksen, çeken ve alt çeken isimlerini alırlar. Sonuçta dizide olduğu gibi armonik olarak da, birinci, dördüncü ve beşinci derece akorları dizinin Altın Bölüm'lerinde yer alırlar (Hindemith, 2007).



Şekil 4.9. Temel fonksiyonlarda altın oran (Hindemith, 2007)

Şekil 4.9 dizinin Altın Bölüm'leri üzerine odaklanmış Fransız folklorüne ait bir ezgi incelenebilir.



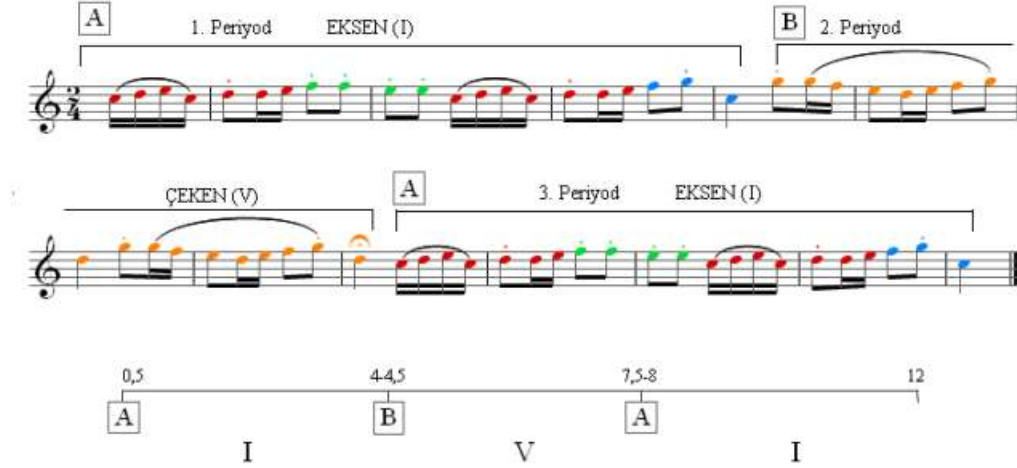
Şekil 4.10. Tonal müzik cümlesinde altın bölüm ilişkiler (Hindemith, 2007)

Bu, çok açık, üç periyodlu ve Do Majör bir ezgisel cümledir. Birinci periyod eksen üzerine odaklanmıştır. İkinci periyod iki kez tekrarlanmış ve çeken (Sol) ve Sol'un çekeni (Re) üzerine odaklıdır. Cümle, ilk kesinlikten uzaklaştıktan sonra Re sesi üzerinde asıl kalır ve bir devam bekler. Bu devam, birinci periyodu yineleyen üçüncü periyod tarafından getirilmiştir. Böylece bir önceki periyod'un kararsızlığı son bulur ve cümlelerin tamamı, kesin olarak ve belirsizliğe meydan vermeyecek şekilde sona erer. Bu kısa analiz, Altın Oran'ın dizide öne çıkardığı eksen ve çeken seslerinin önemi ve işlevi hakkında yeterli bir fikir vermektedir. Eksen çoğunlukla cümleyi başlatır ve sona erdirir; işlevi istikrarı sağlamaktır. Çeken ise bir bekleyiş ve gerilim izlenimi yaratır; işlevi bir belirsizlik yaratıp devamında eksene yani istikrara ulaşmaktır. Bu kısa müzik cümlesi, kendisini zaten hissettirdiği üzere sadece eksen ve çeken akorları ile armonize edilebilir. Daha zengin bir deyiş sağlamak amacıyla, bu akorlarla aynı işlevleri yerine getiren diğer derecelere ait akorlar da kullanılabilir olmakla birlikte, neticede Altın Oran'ın gerilme ve çözülme sağlama konusundaki işlevi değişmez. Bu örnekten çıkan bir başka sonuç ise, birinci ve üçüncü periyodu tamamlayan çeken-eksen ilişkisinin, tamamlayıcı bir nitelik taşıyan tam kalışa (kadansa) örnek teşkil ettiğidir. Müzikal anlamda virgüller, noktalı virgüller ve noktalar olan kalışlar da, kırık kalış hariç, Altın Oran'a dayalı bir şekilde çeken ve eksen ilişkilerine bağlıdır. Tonal müzikte ezgi, armoni ve cümle görüldüğü üzere Altın Oran'a dayalı bir bütün oluştururlar. Bu noktada doğada örnekleri incelenen beşli simetriyi hatırlamak gerekir. Sayısız bitkinin, çiçeğin, hayvanın ve cansız oluşumun özünde yer alan beşli simetri, bu oluşumları Altın Oran'a dayalı olarak biçimlendirirken, müzikte de durumun doğadan farklı olmadığı görülebilir. Müzikal anlamda beşli simetri, dizilerin üst ve alt beşlilerinde yer alır. Ezgiler, ait oldukları dizilerin Altın Bölüm'lerine uygun olarak başlangıcı ve sonu olan, gerilimler ve çözülüşler içeren ifadeler kazanırken,

yine aynı Altın Bölüm’ler üzerine kurulan armonik işlevler de ezginin ifade gücünü arttırır ve zenginleştirir. Akorların ezgilerden önde durduğu müzikal örnekler olsa da, kulak bu akorların içinde bir ezgi aramaya devam eder; en basitinden akorların en üst seslerini bir ezginin notalarıymış gibi algılar. Ezgiler ve yinelenmeleri cümleleri oluşturur. Müziğin tamamı, bir göze yada motif üzerine de inşa edilebilir, bu durumda ritmik vurgulu kısa cümleler oluşur. Sonuçta oluşan bu cümleler ve onlardan oluşan periyodlar, yinelenerek ve farklı şekillerde birbirlerine bağlanarak değişik müzikal biçimleri oluştururlar (Hindemith, 2007).

4.3.2. Müzikal Biçimlerde Altın Oran

Altın Oran’ın uyum ve denge konularındaki işlevinin, birinci bölümde bir parçanın bütününe olan oranı ile ifade edildiği hatırlanacak olursa, müziğin en önemli işlevsel unsuru olan “biçim” (form), üzerinde özellikle durulması gereken bir konu olur. Zamanı kullanan, başlangıcı ve sonu olan, dolayısıyla insan hafızasına hitap eden müzik sanatı için ilk ve en önemli amaç anlaşılabilir olmaktır. Müzik bir şeyler anlatabilmek, duyguları iletebilmek yada bunlara yardımcı olabilmek gibi işlevler taşıyorsa, kendi içinde alfabesi, kuralları, yolları ve yöntemleri olan bir dildir de. Ancak müzik kendisini nasıl anlaşılır kılabilir? Bir müziksel fikrin kavranabilir olması için ne yapmak gerekir? Bir düşüncenin sunulmasında en temel ilke anlaşılabilirlik yasasıdır. Müzik sanatının gelişiminde ve bütün değişik aşamalarında, bugüne değin olmuş olan her şey bu amaca hizmet eder. Müziksel anlamda anlaşılabilirliğin ve kavranabilirliğin en basit yolu tekrardır. Bir dizi, bir motif, bir ezgi, bir cümle, yada ritmik bir kalıp (tartım), ancak bir kez daha tekrarlanırsa müzikal bir anlaşılabilirlik kazanır. Bu sebeple bütün müzik biçimleri bu ilkeye dayanır. (Howat, 1983).



Şekil 4.11. Periyod biçiminde altın oran (Hindemith, 2007)

Grafikte renklerin de yardımıyla kolayca görülebildiği üzere, kavranması istenen bütün cümleler, cümlecikler ve motifler tekrarlanmıştır. Basitçe ABA olarak görülebilen örnek daha yakından bakıldığında AA1 BB AA1 şeklinde bir yapılanma gösterir. Böylece bütün periyodların kendi içlerinde de tekrarlanmış oldukları görülür. Birinci periyodu oluşturan cümlecik, tekrarında tekdüzeliği engellemek amacıyla yeşil ve mavi renkli notalarla gösterilen küçük bir değişiklik içermektedir. Periyodların eksen ve çeken dereceleri üzerine kurgulanışları, daha önceden görüldüğü gibi, dizinin Altın Bölüm'leriyle ilgili olmakla birlikte, aynı Altın Bölüm'ler biçimlerin şekillenmesi üzerinde de etkili olurlar. En karmaşık müzikal biçimler bile özlerinde, örnektekilere benzer yinelenmelere dayanır. Yinelenen her motif, cümlecik, cümle yada periyod, başı ve sonu belli olan, diğerlerinden biçimsel olarak ayrılmış bölmeler oluştururlar. Bu birbirinden ayrı bölmeler kavranabilirliğin de temelini oluşturur. Bilindiği üzere müzikal biçimler ABA, AABB, ABACA, ABACABA, ABCAB, vb. formüllerle özetlenebilirler ve özellikle Barok ve Klasik dönemde bu bölmelerin birbirleriyle eksen-çeken* ilişkileri sergiledikleri görülür. Biçim ister bir Menuet, Aria, Rondo yada Sonat olsun, bu eksen-çeken ilişkileri değişmez ve aynı zamanda tonalitenin de özünü oluştururlar. (Howat, 1983).

Burada asıl önemli olan, bu bölmelerin nerelerde başlayacakları, nerelerde bitecekleri, yani nerelerde konumlanacaklarıdır. Bu bölmeler, yani parçalar bir araya gelerek bir bütün oluşturduklarına göre, parçaların bütüne olan oranları da önem kazanır. Eksen sesi

üzerindeki yada altındaki bir tam beşli, dizinin yani bu anlamda bütünü Altın Bölüm'ünde bulunuyorsa, bir müzik parçasına ait bütünü Altın Bölüm'lerinde de bir şeyler beklenmesi kaçınılmaz olur. Müzikal biçimler özlerinde resim yada mimaride karşılaştığımız biçimlerden farklı değildir. Nasıl bir resmin yada mimari bir yapının kompozisyonunda parça bütün ilişkileri açısından önemli noktalar ve bölümler varsa elbette bir müzik eserinde de bu noktalara benzer anlar vardır. Parça bütün ilişkileri olarak bu noktalar müzikal anlardır çünkü, resim ve mimariden farklı olarak müzik zamanı da kullanır ve bu noktalar akan zaman içinde, zamanın bütününe kıyasla anlam kazanan müzikal anları oluştururlar. Seurat'nın incelenen tablosundaki bir figürün konumu yada bir tapınağın sütunlarının bitip çatısının başladığı yer, bahsedilen müzikal anlarla, parça bütün ilişkisi açısından aynı şeylerdir ve aynı anlamı taşırlar. Bu noktalar yada anlar, kompozisyonun tamamı içerisinde, hem estetik hem de biçimsel olarak uyum ve dengenin sağlayıcısıdır. Bütün sanatlarda böyle bir parça bütün ilişkisi yada kompozisyon, pek çok örnekte görüldüğü üzere hem bilinçli olarak, hem de doğadan kaynaklanan bir içgüdü sayesinde bilinçsiz olarak oluşturulabilir. Mimari yada resim gibi durağan sanatların aksine müzik zamanı da kullandığından bu anlar ancak müziğin kapsadığı sürenin tamamı içerisinde anlam bulur ve tespit edilebilirler. Göreceli olarak müziğin kapsadığı süre ölçülere bakılarak tahmin edilebilir. Görecelidir çünkü ölçülerin sayısı sabit olmakla birlikte tartım ve tempo'daki değişiklikler toplam süreyi etkileyebilir. Ancak adından anlaşılacağı üzere müziğin tamamına ilişkin temel dayanak ölçüdür ve parçaların bütüne kıyasla oranları, kapsadıkları ölçü sayısı ve ölçülerin tartım ve tempolarıyla doğru orantılıdır. Bu ana dek görülen bütün örnekler ışığında incelenen müzik parçası üzerinde bu an yada anlar kolaylıkla belirlenebilir. Fazladan bir çaba göstermeksizin ikinci periyodun bitimindeki puandorg (point d'orgue) zaten dikkat çekmektedir. Dikkatlice bakıldığında söz konusu Re sesi üzerindeki yarım kalışın, kabaca müziğin bütünü içerisindeki Altın Bölüm'de olduğu görülebilir ($12/7,5 = 1,6$). Bu nokta, B bölmesinin bittiği ve A'nın tekrarının, bir anlamda dengenin sağlandığı ve bütünü içerisinde B'nin anlam kazandığı andır. Dizinin Altın Bölüm'ünde olduğu gibi, bir müzik parçasının bütünü üzerinde de Altın Bölüm'ler bulunur ve parçaların yada bölmelerin bütüne ilişkin dengeleri, bu noktalarda yada anlarda doğaya ve Altın Oran'a uygun bir şekilde sağlanmış olur. Belirtildiği gibi bu tarz bir orantılandırma bilinçli bir şekilde yapılabileceği gibi çoğunlukla içgüdüsel olarak da gerçekleştirilebilir. Bu orantı ilişkileri, çoğunlukla insanın sanatsal kompozisyonların anlaşılabilirliğini ve kavranabilirliğini,

içgüdüsel olarak uyumlu, dengeli ve ahenkli bir şekilde estetize etme çabasının doğal bir sonucudur (Hindemith, 2007).

Bu noktadan itibaren müzikal biçimlerde Altın Oran'ın nasıl ve ne şekilde yer aldığı, müzik tarihinin belli başlı dönemleri içerisinde yer almış ünlü bestecilerin eserleri üzerinde incelenebilir. Görüleceği üzere Altın Oran, müzik tarihinin incelenecek yaklaşık dört yüz yıllık seyri içerisinde uyum ve denge unsuru olarak, bilinçli yada bilinçsiz olarak, müzikal biçimlerin ve kompozisyonların kurgulanışında kullanılmıştır.

4.3.3. Bestecilerin Kompozisyonlarında Altın Oran

Müzikte Altın Oran'ın besteciler tarafından bilinçli bir şekilde ilk olarak ne zaman kullanıldığı bilinmemektedir. Aslında bu konuda çeşitli iddialarda bulunanlar da, konunun özünü kaçırıyor gibi gözükmektedirler. Örneğin Ruth Tatlow'un Altın Oran'ın müzikal kompozisyonlarda kullanımına ilişkin bir makalesinde, Bach'ın yaşadığı yıllarda ulaşabileceği kütüphanelerin hiçbirinde Altın Oran'la ilgili bir kitabın bulunmaması, Bach'ın Altın Oran'ı bilmediğinin kanıtı olarak sunulmaktadır. Ne var ki, bugün bile bazı Üniversitelerin kütüphanelerinde Altın Oran'la ilgili bir kitap bulunmamaktadır. Bir bestecinin sahip olduğu bilgilerin tamamının yaşadığı şehirdeki kütüphanelere mi dayanması gerekir? Bach'ın eserlerinde, sıklıkla bir takım sıradışı matematiksel ilişkiler bulunduğu hakkında pek çok makale ve kitap olduğu bilinmektedir. Söz konusu kütüphanelerde, müzikte bu tip matematiksel ilişkilere ve sayısal simgelemelere dair bir kitap bulunmakta mıdır acaba? Yada Altın Oran'a ilişkin, matematiksel denklemlerin yazılı olduğu bir kitabın, işitme sorunu sebebiyle kullandığı konuşma defterlerinde 22 ile 44'ü çarpmak üzere, alt alta 22 kere 44 yazıp topladığı görülen Beethoven gibi bir besteci için ne faydası vardır? Altın Oran'ın nasıl bir şey olduğunu anlamak için basit bir geometrik çizim yada mimari plan yeterlidir, hem zaten gerek Bach'ın gerek Beethoven'ın yaşadığı kentlerde tasarımları Altın Oran'a uygun pek çok Katedral yada bina vardır. Sanatın diğer dallarıyla da ilgili bir besteci için, ki öyle olmayanı neredeyse yok gibidir, Altın Oran Ortaçağ'da bile bir sır değildir. Konunun özünün kaçırıldığı nokta tam da bu noktadır; Altın Oran ancak kitaplardan öğrenilerek uygulanabilecek bir şey değildir. Luca Pacioli 1509'da Altın Oran'ı anlatan kitabını yazdığında, Altın Oran eski Yunan mabetlerinde yada Mısır piramitlerinde binlerce yıl öncesinde de zaten

bulunmaktadır. Altın Oran'la ilgili olarak yapılan bütün çalışmalar, bu tez çalışması da dahil olmak üzere yalnızca birer tespitten ibarettir. İlgüdüler, yaratıları zaten sıklıkla Altın Oran'a göre şekillendirmektedir. Bunun tersini düşünmek, sekizbin yıl önce Çatalhöyük sakinlerinin yüksek matematik bilgisine sahip olduklarını düşünmek demektir ve en iyi ihtimalle bilinen bütün arkeoloji ve tarih bilgisinin baştan yazılmasını gerektirir (Howat, 1983).

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmanın bu kısmında müziğin altın oranla ilişkisine dair gerçekleştirilen uygulama sonrasında elde edilen bulgulara dair sonuçlara yer verilmiştir. 202 kişiye uygulanan bu ankette katılımcılara, sırasıyla Altın oran(φ), π ve $\sqrt{2}$ gibi üç irrasyonel sayının virgülden sonraki rakamları kullanılarak oluşturulan Melodi 1, Melodi 2 ve Melodi 3 olarak adlandırılan üç müzik videosu dinletilmiştir ve hangi sayının hangi sese ait olduğu söylenmemiştir. Buna bağlı olarak cinsiyet, yaş aralığı, meslek, öğrenim düzeyine bağlı olarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 5.1. Cinsiyet Dağılımı

		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Kadın	102	50,5	50,5	50,5
	Erkek	100	49,5	49,5	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Araştırmaya katılan kişiler cinsiyetlerine göre %50,5 (102 Kişi) kadın, %49,5 (100 Kişi) erkek şeklinde dağılmıştır.

Tablo 5.2. Yaş Dağılımı

		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	18 Yaş Altı	9	4,5	4,5	4,5
	18-25 Yaş	31	15,3	15,3	19,8
	25-35 Yaş	96	47,5	47,5	67,3
	35 Yaş Üstü	66	32,7	32,7	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Araştırmaya katılan kişiler yaşlarına göre %47,5 (96 Kişi) 25-35 yaş, %32,7 (66 Kişi) 35 yaş üstü, %15,3 (31 Kişi) 18-25 yaş ve %4,5 (9 Kişi) 18 yaş altı şeklinde dağılmıştır.

Tablo 5.3. Meslek Dağılımı

		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Öğretmen	74	36,6	36,6	36,6
	Kamu Çalışanı	52	25,7	25,7	62,4
	Özel Sektör Çalışanı	25	12,4	12,4	74,8
	Serbest Meslek Mensubu/Esnaf	27	13,4	13,4	88,1
	Öğrenci	18	8,9	8,9	97,0
	Emekli	4	2,0	2,0	99,0
	Ev Hanımı	2	1,0	1,0	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Araştırmaya katılan kişiler mesleklerine göre %36,6 (74 Kişi) öğretmen, %25,7 (52 Kişi) kamu çalışanı, %13,4 (27 Kişi) serbest meslek mensubu/esnaf, %12,4 (25 Kişi) özel sektör çalışanı, %8,9 (18 Kişi) öğrenci, %2 (4 Kişi) emekli, %1 (2 kişi) ev hanımı şeklinde dağılmıştır.

Tablo 5.4. Öğrenim Düzeyi Dağılımı

		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	İlkokul	1	,5	,5	,5
	Ortaokul	6	3,0	3,0	3,5
	Lise	15	7,4	7,4	10,9
	Önlisans	7	3,5	3,5	14,4
	Lisans	132	65,3	65,3	79,7
	Lisansüstü	41	20,3	20,3	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Araştırmaya katılan kişiler eğitim durumlarına göre %65,3 (132 Kişi) lisans, %20,3 (41 Kişi) lisansüstü, %7,4 (15 Kişi) lise, %3,5 (7 Kişi) önlisans, %3 (6 Kişi) ortaokul ve %0,5 (1 Kişi) ilkokul şeklinde dağılmıştır.

Tablo 5.5. Müziğe İlgi Düzeyi Dağılımı

		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Çok Az	9	4,5	4,5	4,5
	Az	23	11,4	11,4	15,8
	Orta	60	29,7	29,7	45,5
	Fazla	66	32,7	32,7	78,2
	Çok Fazla	44	21,8	21,8	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Araştırmaya katılan kişilerin %32,7'si müziğe fazla ilgi duyduğunu, %29,7'si (60 kişi) orta düzeyde ilgi duyduğunu, %21,8'i (44 Kişi) çok fazla ilgi duyduğunu, %11,4'ü (23 kişi) az ilgi duyduğunu ve %4,5'i (9 Kişi) çok az ilgi duyduğunu belirtmiştir.

Tablo 5.6. Günlük Müzik Dinleme Süresi Dağılımı

		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	5 dakikadan az	18	8,9	8,9	8,9
	5-20 dakika	32	15,8	15,8	24,8
	20-40 dakika	46	22,8	22,8	47,5
	40-60 dakika	33	16,3	16,3	63,9
	1 saatten fazla	73	36,1	36,1	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Araştırmaya katılan kişilerin %36,1'i (73 Kişi) günde 1 saatten fazla müzik dinlediğini, %22,8'i (46 Kişi) 20-40 dk. Aralığında müzik dinlediğini, %16,3'ü (33 kişi) 40-60 dk. müzik dinlediğini, %15,8'i (32 Kişi) 5-20 dk. müzik dinlediğini ve %8,9'u (18 Kişi) 5 dk.dan az müzik dinlediğini belirtmiştir.

Tablo 5.7. Enstrüman Çalıp Çalmama Dağılımı

Herhangi bir enstrüman çalıyor musunuz?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Evet	41	20,3	20,3	20,3
	Hayır	161	79,7	79,7	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların %79,7'si (161 Kişi) herhangi bir enstrüman kullanmadığını, %20,3 (41 Kişi) enstrüman çaldığını belirtmiştir.

Tablo 5.8. Müzik Çeşitleri Dağılımı

		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Klasik	37	18,3	18,3	18,3
	Halk	54	26,7	26,7	45,0
	Elektro	2	1,0	1,0	46,0
	Hip Hop	5	2,5	2,5	48,5
	Pop	50	24,8	24,8	73,3
	Caz	2	1,0	1,0	74,3
	Rock	26	12,9	12,9	87,1
	Diğer	26	12,9	12,9	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların %26,7'si halk müziğini, %24,8'i pop müziğini, %18,3'ü klasik müziği, %12,9'u rock müziğini, %2,5'i hip hop müziğini, ve %1'i elektro ve caz müziğini dinlediğini belirtmiştir.

Tablo 5.9. Piyona Notaları Bilme Dağılımı

Piyanodaki notaları biliyor musunuz ?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Hiç	63	31,2	31,2	31,2
	Çok Az	55	27,2	27,2	58,4
	Az	33	16,3	16,3	74,8
	Orta	15	7,4	7,4	82,2
	Fazla	17	8,4	8,4	90,6
	Çok Fazla	19	9,4	9,4	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların %31,2'si piyanodaki notaları hiç bilmediğini, %27,2'si çok az bildiğini, %16,3'ü az bildiğini, %9,4'ü çok fazla bildiğini, %8,4'ü fazla bildiğini ve %7,4'ü orta düzeyde bildiğini belirtmiştir.

Tablo 5.10. Piyano Çalıp Çalmama Dağılımı

Piyano Çalabiliyor musunuz ?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Evet	22	10,9	10,9	10,9
	Hayır	180	89,1	89,1	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların %89,1'i piyano çalmayı bilmediğini, %10,9'u ise piyano çalmayı bildiğini belirtmiştir.

Tablo 5.11. Melodilerin Beğenilme Dağılımı

Hangi melodiyi daha çok beğendiniz ?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Melodi 1- Altın Oran	124	61,4	61,4	61,4
	Melodi 2- Pi	48	23,8	23,8	85,1
	Melodi 3- Karekök 2	30	14,9	14,9	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerini beğendiklerine dair görüşlerine bakıldığında %61,4'ünün melodi 1'i yani Altın orana(φ) karşılık gelen melodiyi beğendikleri, %23,8'i melodi 2'yi yani Pi(π) sayısına karşılık gelen melodiyi beğendikleri ve %14,9'u melodi 3'ü yani $\sqrt{2}$ sayısına eşit karşılık gelen melodiyi beğendikleri görülmektedir.

Tablo 5.12. Melodilerin Ritmik Olma Dağılımı

Hangi melodi daha ritmik ilerliyor ?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Melodi 1 (Altın Oran(φ))	114	56,4	56,4	56,4
	Melodi 2 (Pi(π))	41	20,3	20,3	76,7
	Melodi 3 ($\sqrt{2}$)	47	23,3	23,3	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerinin daha ritmik ilerlediğine dair görüşlerine bakıldığında %56,4'ünün melodi 1'in daha ritmik ilerlediği, %20,3'ünün melodi 2'nin daha ritmik ilerlediği ve %23,3'ünün melodi 3'ün daha ritmik ilerlediğini belirtmişlerdir.

Tablo 5.13. Melodilerin daha önce dinlenen bir müziğe benzeme dağılımı

Hangi melodi daha önce dinlediğiniz bir müziği andırıyor ?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Melodi 1 (Altın Oran(φ))	138	68,3	68,3	68,3
	Melodi 2 (Pi(π))	41	20,3	20,3	88,6
	Melodi 3 ($\sqrt{2}$)	23	11,4	11,4	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığına dair görüşlerine bakıldığında %68,9'ünün melodi 1'in daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını, %20,3'ünün melodi 2'nin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını ve %11,4'ünün melodi 3'ün daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını belirtmişlerdir.

Tablo 5.14. Melodilerin daha sonra dinlenilme isteği dağılımı

Hangi melodiye daha sonra da dinlemek istersiniz ?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Melodi 1 (Altın Oran(φ))	124	61,4	61,4	61,4
	Melodi 2 (Pi(π))	50	24,8	24,8	86,1
	Melodi 3 ($\sqrt{2}$)	28	13,9	13,9	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerini daha sonra dinlemek istediklerine dair görüşlerine bakıldığında %61,4'ünün melodi 1'i daha sonra da dinlemek istediklerini, %24,8'inin melodi 2'yi daha sonra da dinlemek istediklerini ve %13,9'unun melodi 3'ü daha sonra da dinlemek istediklerini belirtmişlerdir.

Tablo 5.15. Melodilerden hangisi sizi anlatıyor dağılımı

Bu melodilerden biri sizi anlatacak olsa hangi melodi olurdu?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Melodi 1 (Altın Oran(φ))	127	62,9	62,9	62,9
	Melodi 2 (Pi(π))	44	21,8	21,8	84,7
	Melodi 3 ($\sqrt{2}$)	31	15,3	15,3	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların dinledikleri melodilerden hangisinin kendilerini anlattığına dair görüşlerine bakıldığında %62,9'unun melodi 1'in kendisini anlattığını, %21,8'inin melodi 2'nin kendisini anlattığını ve %15,3'ünün melodi 3'ün kendisini anlattığını belirtmişlerdir.

Tablo 5.16. Melodilerden hangi sayıya ait olduğunu tahmin etme dağılımı

Hangi melodini hangi sayıya ait olduğunu tahmin edebildiniz mi?					
		Sıklık	Yüzde	Geçerli Yüzde	Kümülatif Yüzde
Geçerli	Evet	24	11,9	11,9	11,9
	Hayır	178	88,1	88,1	100,0
	Toplam	202	100,0	100,0	

Katılımcıların %88,1'i hangi melodinin hangi sayıya ait olduğunu tahmin edemediğini, %11,9'u ise hangi melodinin hangi sayıya ait olduğunu tahmin ettiğini belirtmişlerdir.

Tablo 5.17. Melodilerin cinsiyete göre beğenilme dağılımı

Çapraz Tablo							
			Hangi melodiyi daha çok beğendiniz ?			Toplam	Ki-Kare Sig.p.
			Melodi 1	Melodi 2	Melodi 3		
Cinsiyetiniz ?	Kadın	Sayı	64	23	15	102	0,908
		Beklenen Sayı	62,6	24,2	15,1	102,0	
		% içindeki Cinsiyetiniz ?	62,7%	22,5%	14,7%	100,0%	
	Erkek	Sayı	60	25	15	100	
		Beklenen Sayı	61,4	23,8	14,9	100,0	
		% içindeki Cinsiyetiniz ?	60,0%	25,0%	15,0%	100,0%	
Toplam		Sayı	124	48	30	202	
		Beklenen Sayı	124,0	48,0	30,0	202,0	
		% içindeki Cinsiyetiniz ?	61,4%	23,8%	14,9%	100,0%	

Katılımcıların beğendikleri melodinin cinsiyetlerine göre farklılık durumu Ki Kare analizi ile incelenmiştir. Analiz neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin cinsiyetlerine göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir (Sig.p.>0,05).

Tablo 5.18. Melodilerin yaşa göre dağılımı

Çapraz Tablo							
			Hangi melodiyi daha çok beğendiniz ?				Ki Kare Sig.p.
			Melodi 1	Melodi 2	Melodi 3	Toplam	
Yaşınız ?	18 Yaş Altı	Sayı	3	4	2	9	0,597
		Beklenen Sayı	5,5	2,1	1,3	9,0	
		% içindeki Yaşınız ?	33,3%	44,4%	22,2%	100,0%	
	18-25 Yaş	Sayı	18	8	5	31	
		Beklenen Sayı	19,0	7,4	4,6	31,0	
		% içindeki Yaşınız ?	58,1%	25,8%	16,1%	100,0%	
	25-35 Yaş	Sayı	58	23	15	96	
		Beklenen Sayı	58,9	22,8	14,3	96,0	
		% içindeki Yaşınız ?	60,4%	24,0%	15,6%	100,0%	
	35 Yaş Üstü	Sayı	45	13	8	66	
		Beklenen Sayı	40,5	15,7	9,8	66,0	
		% içindeki Yaşınız ?	68,2%	19,7%	12,1%	100,0%	
Toplam		Sayı	124	48	30	202	
		Beklenen Sayı	124,0	48,0	30,0	202,0	
		% içindeki Yaşınız ?	61,4%	23,8%	14,9%	100,0%	

Katılımcıların beğendikleri melodinin yaşlarına göre farklılık durumu Ki Kare analizi ile incelenmiştir. Analiz neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin yaşlarına göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir (Sig.p.>0,05).

Tablo 5.19. Melodilerin eğitim düzeyine göre dağılımı

Çapraz Tablo							
			Hangi melodiyi daha çok beğendiniz ?			Toplam	Ki Kare Sig.p.
			Melodi 1	Melodi 2	Melodi 3		
Eğitim Durumunuz?	İlkokul	Sayı	0	0	1	1	0,038
		Beklenen Sayı	0,6	0,2	0,1	1	
		% içindeki Eğitim Durumunuz?	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	
	Ortaokul	Sayı	2	2	2	6	
		Beklenen Sayı	3,7	1,4	,9	6,0	
		% içindeki Eğitim Durumunuz?	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%	
	Lise	Sayı	6	5	4	15	
		Beklenen Sayı	9,2	3,6	2,2	15,0	
		% içindeki Eğitim Durumunuz?	40,0%	33,3%	26,7%	100,0%	
	Önlisans	Sayı	3	1	3	7	
		Beklenen Sayı	4,3	1,7	1,0	7,0	
		% içindeki Eğitim Durumunuz?	42,9%	14,3%	42,9%	100,0%	
	Lisans	Sayı	84	30	18	132	
		Beklenen Sayı	81,0	31,4	19,6	132,0	
		% içindeki Eğitim Durumunuz?	63,6%	22,7%	13,6%	100,0%	
	Lisansüstü	Sayı	29	10	2	41	
		Beklenen Sayı	25,2	9,7	6,1	41,0	
		% içindeki Eğitim Durumunuz?	70,7%	24,4%	4,9%	100,0%	
Toplam		Sayı	124	48	30	202	
		Beklenen Sayı	124,0	48,0	30,0	202,0	
		% içindeki Eğitim Durumunuz?	61,4%	23,8%	14,9%	100,0%	

Katılımcıların beğendikleri melodinin eğitim durumlarına göre farklılık durumu Ki Kare analizi ile incelenmiştir. Analiz neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin eğitim durumlarına göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Sig.p.<0,05). Buna göre eğitim durumu lisans ve lisansüstü olan katılımcılar büyük çoğunlukla melodi 1'i yani altın orana karşılık gelen melodiyi beğenmişlerdir.

Tablo 5.20. Melodilerin müzikle ilgi düzeyine göre dağılımı

Çapraz Tablo							
			Hangi melodiyi daha çok beğendiniz ?			Toplam	Ki-Kare Sig.p.
			Melodi 1	Melodi 2	Melodi 3		
Müziğe Olan İlgi Düzeyiniz ?	Çok Az	Sayı	3	3	3	9	0,000
		Beklenen Sayı	5,5	2,1	1,3	9,0	
		% içindeki Müziğe Olan İlgi Düzeyiniz ?	33,3%	33,3%	33,3%	100,0%	
	Az	Sayı	6	11	6	23	
		Beklenen Sayı	14,1	5,5	3,4	23,0	
		% içindeki Müziğe Olan İlgi Düzeyiniz ?	26,1%	47,8%	26,1%	100,0%	
	Orta	Sayı	35	15	10	60	
		Beklenen Sayı	36,8	14,3	8,9	60,0	
		% içindeki Müziğe Olan İlgi Düzeyiniz ?	58,3%	25,0%	16,7%	100,0%	
	Fazla	Sayı	43	17	6	66	
		Beklenen Sayı	40,5	15,7	9,8	66,0	
		% içindeki Müziğe Olan İlgi Düzeyiniz ?	65,2%	25,8%	9,1%	100,0%	
	Çok Fazla	Sayı	37	2	5	44	
		Beklenen Sayı	27,0	10,5	6,5	44,0	
		% içindeki Müziğe Olan İlgi Düzeyiniz ?	84,1%	4,5%	11,4%	100,0%	
Toplam		Sayı	124	48	30	202	
		Beklenen Sayı	124,0	48,0	30,0	202,0	
		% içindeki Müziğe Olan İlgi Düzeyiniz ?	61,4%	23,8%	14,9%	100,0%	

Katılımcıların beğendikleri melodinin müziğe olan ilgi düzeylerine göre farklılık durumu Ki Kare analizi ile incelenmiştir. Analiz neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin

müziğe olan ilgi düzeylerine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Sig.p.<0,05). Buna göre fazla ve çok fazla ilgi duyan katılımcıların büyük çoğunlukla melodi 1'i yani altın orana karşılık gelen melodiyi beğenmişlerdir.

Tablo 5.21. Melodilerin Günlük Müzik Dinleme süresiyle dağılımı

Çapraz Tablo							
			Hangi melodiyi daha çok beğendiniz ?			Toplam	Ki-Kare Sig.p.
			Melodi 1	Melodi 2	Melodi 3		
Günlük Müzik Dinleme Süreniz ?	5 dakikadan az	Sayı	2	8	8	18	0,000
		Beklenen Sayı	11,0	4,3	2,7	18,0	
		% içindeki Günlük Müzik Dinleme Süreniz ?	11,1%	44,4%	44,4%	100,0%	
	5-20 dakika	Sayı	15	10	7	32	
		Beklenen Sayı	19,6	7,6	4,8	32,0	
		% içindeki Günlük Müzik Dinleme Süreniz ?	46,9%	31,3%	21,9%	100,0%	
	20-40 dakika	Sayı	30	10	6	46	
		Beklenen Sayı	28,2	10,9	6,8	46,0	
		% içindeki Günlük Müzik Dinleme Süreniz ?	65,2%	21,7%	13,0%	100,0%	
	40-60 dakika	Sayı	23	6	4	33	
		Beklenen Sayı	20,3	7,8	4,9	33,0	
		% içindeki Günlük Müzik Dinleme Süreniz ?	69,7%	18,2%	12,1%	100,0%	
	1 saatten fazla	Sayı	54	14	5	73	
		Beklenen Sayı	44,8	17,3	10,8	73,0	
		% içindeki Günlük Müzik Dinleme Süreniz ?	74,0%	19,2%	6,8%	100,0%	
Toplam		Sayı	124	48	30	202	
		Beklenen Sayı	124,0	48,0	30,0	202,0	
		% içindeki Günlük Müzik Dinleme Süreniz ?	61,4%	23,8%	14,9%	100,0%	

Katılımcıların beğendikleri melodinin günlük müzik dinleme sürelerine göre farklılık durumu Ki Kare analizi ile incelenmiştir. Analiz neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin günlük müzik dinleme sürelerine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Sig.p.<0,05). Buna göre günlük 20-40 dk., 40-60 dk., ve 1 saatten fazla müzik dinleyen katılımcılar büyük çoğunlukla melodi 1'i yani altın orana karşılık gelen melodiyi beğenmişlerdir

Tablo 5.22. Enstrüman çalıp çalmama durumuna bağlı dağılım

Çapraz Tablo							Ki Kare Sig.p.
			Hangi melodiyi daha çok beğendiniz ?			Toplam	
			Melodi 1	Melodi 2	Melodi 3		
Herhangi bir enstrüman çalıyor musunuz?	Evet	Sayı	32	7	2	41	0,034
		Beklenen Sayı	25,2	9,7	6,1	41,0	
		% içindeki Herhangi bir enstrüman çalıyor musunuz?	78,0%	17,1%	4,9%	100,0%	
	Hayır	Sayı	92	41	28	161	
		Beklenen Sayı	98,8	38,3	23,9	161,0	
		% içindeki Herhangi bir enstrüman çalıyor musunuz?	57,1%	25,5%	17,4%	100,0%	
Toplam		Sayı	124	48	30	202	
		Beklenen Sayı	124,0	48,0	30,0	202,0	
		% içindeki Herhangi bir enstrüman çalıyor musunuz?	61,4%	23,8%	14,9%	100,0%	

Katılımcıların beğendikleri melodinin herhangi bir enstrüman çalma durumlarına göre farklılık durumu Ki Kare analizi ile incelenmiştir. Analiz neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin herhangi bir enstrüman çalma durumlarına göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Sig.p.<0,05). Buna göre enstrüman çalan katılımcıların büyük çoğunlukla melodi 1'i yani altın orana karşılık gelen melodiyi beğenmişlerdir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Altın oranın müzikle olan ilişkisinin incelendiği çalışma 202 kişinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan kişilerin demografik özelliklerine bakıldığında %50,5 (102 Kişi) kadın, %49,5 (100 Kişi) erkek, %47,5 (96 Kişi) 25-35 yaş, %32,7 (66 Kişi) 35 yaş üstü, %15,3 (31 Kişi) 18-25 yaş ve %4,5 (9 Kişi) 18 yaş altı şeklindedir.

Katılımcıların %36,6 (74 Kişi) öğretmen, %25,7 (52 Kişi) kamu çalışanı, %13,4 (27 Kişi) serbest meslek mensubu/esnaf, %12,4 (25 Kişi) özel sektör çalışanı, %8,9 (18 Kişi) öğrenci, %2 (4 Kişi) emekli, %1 (2 kişi) ev hanımı şeklinde dağılmıştır.

Katılımcılar eğitim durumlarına göre ise %65,3 (132 Kişi) lisans, %20,3 (41 Kişi) lisansüstü, %7,4 (15 Kişi) lise, %3,5 (7 Kişi) önlisans, %3 (6 Kişi) ortaokul ve %0,5 (1 Kişi) ilkokul şeklinde dağılmıştır. Katılımcıların %21,8'i (44 Kişi) müziğe çok fazla ilgi duyduğunu, %11,4'ü (23 kişi) az ilgi duyduğunu ve %4,5'i (9 Kişi) çok az ilgi duyduğunu belirtmiştir.

Katılımcılar %36,1'i (73 Kişi) günde 1 saatten fazla müzik dinlediğini, %22,8'i (46 Kişi) 20-40 dk. Aralığında müzik dinlediğini, %16,3'ü (33 kişi) 40-60 dk. müzik dinlediğini, %15,8'i (32 Kişi) 5-20 dk. müzik dinlediğini ve %8,9'u (18 Kişi) 5 dk.dan az müzik dinlediğini belirtmiştir. Ayrıca katılımcıların %79,7'si (161 Kişi) herhangi bir enstrüman kullanmadığını, %20,3 (41 Kişi) enstrüman çaldığını belirtmiştir.

Katılımcılar çoğunlukla dinledikleri müzik türünü ise %26,7'si halk müziğini, %24,8'i pop müziğini, %18,3'ü klasik müziği, %12,9'u rock müziğini, %2,5'i hip hop müziğini, ve %1'i elektro ve caz müziğini dinlediğini belirtmiştir.

Katılımcıların %31,2'si piyanodaki notaları hiç bilmediğini, %27,2'si çok az bildiğini, %16,3'ü az bildiğini, %9,4'ü çok fazla bildiğini, %8,4'ü fazla bildiğini ve %7,4'ü orta düzeyde bildiğini belirtmiştir. Bununla birlikte katılımcıların %89,1'i piyano çalmayı bilmediğini, %10,9'u ise piyano çalmayı bildiğini belirtmiştir.

Araştırma kapsamında katılımcılara dinletilen üç melodi sonrasında katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerini beğendiklerine dair görüşlerine bakıldığında %61,4'ünün melodi 1'i yani altın orana(φ) karşılık gelen melodiyi beğendikleri, %23,8'i melodi 2'yi yani $\text{Pi}(\pi)$ sayısına karşılık gelen melodiyi beğendikleri ve %14,9'u melodi 3'ü yani $\sqrt{2}$ sayısına eşit karşılık gelen melodiyi beğendikleri görülmektedir.

Katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerinin daha ritmik ilerlediğine dair görüşlerine bakıldığında %56,4'ünün melodi 1'i yani altın orana(φ) karşılık gelen melodinin daha ritmik ilerlediği, %20,3'ünün melodi 2'yi yani $\text{Pi}(\pi)$ sayısına karşılık gelen melodinin daha ritmik ilerlediği ve %23,3'ünün melodi 3'ü yani $\sqrt{2}$ sayısına eşit karşılık gelen melodinin daha ritmik ilerlediğini belirtmişlerdir.

Katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığına dair görüşlerine bakıldığında %68,9'ünün melodi 1'i yani altın orana(φ) karşılık gelen melodinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını, %20,3'ünün melodi 2'yi yani $\text{Pi}(\pi)$ sayısına karşılık gelen melodinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını ve %11,4'ünün melodi 3'ü yani $\sqrt{2}$ sayısına eşit karşılık gelen melodinin daha önce dinledikleri bir müziği andırdığını belirtmişlerdir.

Katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangilerini daha sonra dinlemek istediklerine dair görüşlerine bakıldığında %61,4'ünün melodi 1'i yani altın orana(φ) karşılık gelen melodiyi daha sonra da dinlemek istediklerini, %24,8'inin melodi 2'yi yani $\text{Pi}(\pi)$ sayısına karşılık gelen melodinin daha sonra da dinlemek istediklerini ve %13,9'unun melodi 3'ü yani $\sqrt{2}$ sayısına eşit karşılık gelen melodinin daha sonra da dinlemek istediklerini belirtmişlerdir.

Katılımcıların dinledikleri melodilerinden hangisinin kendilerini anlattığına dair görüşlerine bakıldığında %62,9'unun melodi 1'i yani altın orana(φ) karşılık gelen melodinin kendisini anlattığını, %21,8'inin melodi 2'yi yani $\text{Pi}(\pi)$ sayısına karşılık gelen melodinin kendisini anlattığını ve %15,3'ünün melodi 3'ü yani $\sqrt{2}$ sayısına eşit karşılık gelen melodinin kendisini anlattığını belirtmişlerdir.

Katılımcıların %88,1'i hangi melodinin hangi sayıya ait olduğunu tahmin edemediğini, %11,9'u ise hangi melodinin hangi sayıya ait olduğunu tahmin ettiğini belirtmişlerdir.

Araştırmada katılımcıların beğendikleri melodilerin sosyo-demografik özelliklerine göre farklılıklarına ilk olarak cinsiyet değişkenine göre incelenmiştir. Analiz neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin cinsiyetlerine göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Yaşa göre yapılan analizler sonucunda da katılımcıların beğendikleri melodinin yaşlarına göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir.

Eğitim durumuna göre katılımcıların beğendikleri melodinin farklılık gösterdiği tespit edilmiş ve eğitim durumu lisans ve lisansüstü olan katılımcılar büyük çoğunlukla melodi 1 yani altın orana(ϕ) karşılık gelen melodiyi beğenmişlerdir.

Katılımcıların beğendikleri melodinin müziğe olan ilgi düzeylerine göre farklılık analizi neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin müziğe olan ilgi düzeylerine göre farklılık gösterdiği tespit edilmiş ve müziğe fazla ve çok fazla ilgi duyan katılımcıların büyük çoğunlukla melodi 1 yani altın orana(ϕ) karşılık gelen melodiyi beğenmişlerdir.

Katılımcıların beğendikleri melodinin günlük müzik dinleme sürelerine göre farklılık analizi neticesinde günlük 20-40 dk., 40-60 dk., ve 1 saatten fazla müzik dinleyen katılımcılar büyük çoğunlukla melodi 1 yani altın orana(ϕ) karşılık gelen melodiyi beğenmişlerdir.

Katılımcıların beğendikleri melodinin herhangi bir enstrüman çalma durumlarına göre farklılık analizi neticesinde katılımcıların beğendikleri melodinin herhangi bir enstrüman çalma durumlarına göre farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre enstrüman çalan katılımcıların büyük çoğunlukla melodi 1 yani altın orana(ϕ) karşılık gelen melodiyi beğenmişlerdir.

Benzer bir çalışma başka irrasyonel sayılar ele alınarak, piyano veya başka enstrümanlarla yapılabilir.

Ayrıca, dünyaca ünlü Fazıl Say, İdil Biret, Vladimir Horowitz, Hans Zimmer vb. müzisyenlerin eserlerinde altın oran olup olmadığı konusunda çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKLAR

Akdeniz, F. (2007). *Doğada, Sanatta, Mimaride Altın Oran*. Adana: Nobel Kitabevi.

Altın oran. (16.01.2023) tarihinde https://tr.wikipedia.org/wiki/Altın_oran’den erişildi.

Bayındır, F. ve Özdemir, H. (2016). Doğal Dişli Bireylerde Altın Oranın Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* , 26(2), 251-255.

Bergil, M. S. (2009). *Doğada Bilimde Sanatta Altın Oran*. İstanbul: Arkeoloji ve Sanat Yayınları.

Çağlarca, S. (1997). *Altın Oran*. İstanbul: İnkılap Kitabevi.

Hastürk, E. Y. (2014). *Antropometrik Verilerde Altın Oran*. *Mesleki Bilimler Dergisi*, 3(2), 173-177.

Hindemith, P. (2007). *Ses İşçiliği*. İstanbul: Norgunk Yayıncılık.

Howat, R. (1983). Review: Bartók, Lendvai and the Principles of Proportional Analysis. *Music Analysis*, 2(1), 69-85.

Kalaycı, L. (1994). *Sanatta Altın Oran'ın Metamorfoz Hikayesi* (Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi).

Koshy, T. (2001). *Fibonacci and Lucas Numbers with Applications*. New York: John Wiley-Interscience Publication.

Kramer, J. (1973). The Fibonacci Series in Twentieth-Century Music, *Journal of Music Theory*, 17(1), 110-148.

Tansuğ, S. (1982). *Sanatın Görsel Dili*. İstanbul: Urart Sanar Galerisi Yayınları.

Tekkanat, N. (2006). *Altın Oran'ın Kaynakları ve Sanat'a Yansıması* (Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi).

Webster, J. H. D. (1950). Golden-Mean Form in Music. *Music&Letters*, 31(3), 238-248.