ALTIN ORAN BAĞINTISININ LEONARDO DA VİNCİ'NİN ESERLERİ ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Gülser AKTAN
Bursa Uludağ üniversitesi
Bahriye Eda YAĞMUR
Bursa Ticaret ve Sanayi Odası

ÖZET: Genel olarak, Güzel Sanatlar için hayal gücünün başrolde olduğu yaratıcılık, Matematik için ise doğruya ulaşmada izlenen düşünme biçimidir denilebilir. Bu iki farklı zihinsel etkinliğin tarih öncesi zamanlardan beri birlikte kullanıldığı alanlar vardır. İlk akla gelen mimari yapılardır, ancak bu çalışmada, resim sanatında, bir matematik bağıntısı olan Altın Oran üzerine durulmuştur. Altın Oran'ın ele alınmasındaki amaç, sanat okuyucuları için Altın Oran bağıntısını daha anlaşılır bir şekilde ortaya koymaktır. Matematiği bilinçli olarak resimlerine uygulayan Leonardo Da Vinci'nin eserleri klasik resim sanatının formülü olarak görülen Altın Oran bağıntısını açıklamak için örneklem olarak seçilmiştir. Konuyla ilgili matematik ve resim alanında literatür taraması yapılmıştır. Altın Oran Bağıntısının; tarihi geçmişi araştırılmış, bağıntının matematiksel formülü verilmiş ve resim sanatında nasıl uygulama bulduğu açıklanmıştır. Sonuç olarak Altın Oran bağıntısı ile resim sanatı arasındaki ilişki ortaya konduğunda iki uç disiplin olarak görülen matematik ve görsel sanatlar arasında güçlü bir bağ olduğu gösterilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Altın Oran, Leonardo Da Vinci, Vitruvius, Fi sayısı.

Exploring the Golden Ratio Through Leonardo Da Vinci's Works

ABSTRACT: In general, it can be said that creativity is the leading role of imagination for Fine Arts, and for Mathematics it is the way of thinking to reach the truth. There are areas where these two different mental activities have been used together since prehistoric times. Architectural structures are the first ones that come to mind, but in this study, the Golden Ratio, which is a mathematical relation in painting, is emphasized. The aim of the Golden Ratio issue is to reveal the Golden Ratio relationship in a more understandable way for art readers. The works of Leonardo Da Vinci, who consciously applied mathematics to his paintings, were chosen as examples to illustrate the Golden Ratio

relation, which is regarded as the formula of classical painting. A literature review was made in the field of mathematics and painting. The historical background of the Golden Ratio Relation has been investigated, the mathematical formula of the correlation has been given and how it has found application in the art of painting is explained. As a result, when the relationship between the Golden Ratio relation and the art of painting is revealed, it is shown that there is a strong link between mathematics and visual arts which are seen as two extreme disciplines.

Key Words: Golden Ratio, Leonardo Da Vinci, Vitruvian, Fi number.

GİRİŞ

Leonardo Da Vinci (1478- 1519) Rönesans döneminin tipik Rönesans adamıdır. Rönesans Batı ve Orta Avrupa ülkeleri için Orta Çağ kültüründen Yeni Çağ kültürüne geçiş çağıdır. İnsancıl dünya görüşünün ortaya çıktığı bu dönem bir nevi Antik Kültüre dönüş dönemidir. Bu dönemde doğa bilimlerinde büyük gelişmeler ortaya konmuştur. Rönesans biliminin tipik özelliği ise sanatla yakından bağlantılı oluşudur. Günümüzde sadece bir dalda uzmanlaşmaya ömür yetebiliyorken Da Vinci ressam, heykeltıraş, mühendis, anatomi uzmanı ve matematikçi olabilmiştir. Leonardo Da Vinci hakkında minimum bilgiye sahip olanlar onun bir ressam olduğunu söyleyecektir. Gerçekten de Leonardo Da Vinci daha çok resimleriyle tarihte ün yapmıştır. Fakat Da Vinci Milano sarayında görev alabilmek için Milano Düküne yollamayı planladığı bir mektupta kendisinin öncelikle askeri bir mühendis olduğunu sonra heykeltıraş ve en son ressam olduğundan bahsetmiştir. Milano düküne mektubu vermemiş ama hediye olarak at başı şeklinde gümüşten bir lavta götürmüştür (Emison, 2017: 9). Başka bir kaynakta bu alet at başı şeklinde gümüşten Lir olarak geçer ve veriliş amacı Medici ailesinin Milano ile barış isteği içindir (Grzymkowski, 2018: 196). Bu ayrıntıdan anlaşılacağı üzerine müzik aleti yapımında da yeteneği ve bilgisi olduğu ortaya çıkar. İnsan duygularını anlamada iç gözlemin önemini bilen bir sanatçı olarak, doğaya ve olaylarına karşı, nesnel gözleminde gerçekleri kavramada öneminin farkındadır.

Leonardo, sembolik tarza düşkünlüğüne rağmen sanat tarihinde gözleme dayalı bilgiyi öne çıkaran ilk sanatçıydı ve bu açıdan kısa süre sonra gelen Andresa Vesalius, Nicolaus Copernicus ve Tycho Brahe gibi bilim insanlarının meşru bir öncülüydü. "Bildiğimiz herşey önce duyularımızda başlar" demiş ve "deneyim asla hata yapmaz, yanılan sizin yargılarınızdır," diye eklemiştir (Emison, 2017: 12).

Alıntıdan da anlaşılacağı üzere Da Vinci'nin sanatı dahil bilime yaklaşımının çağını aşan farkındalıkta olduğunu anlamamızı sağlar. Böyle düşünen ve

mühendisliğe de ilgisi olan sanatçısının matematiğe ilgisinin olması da doğaldır ve bu ilgiyi sanatınada yansıtmıştır. Rönesans sanatçılarının tümü gibi antik dönem sanatını bilen Da Vinci klasik dönem güzellik anlayışında resim yapmak adına altın oran bağıntısını eserlerine uygulamıştır.

1. ALTIN ORAN

Altın Oran irrasyonel bir sayıdır. Bu sayının yazılışı 1,618033988749894...'tür. bu sayının sembolü ise Fi yani Φ'dir. Matematikçi Mark Barr "Phi" gösterimini, 1900'lü yılların başlarında Yunan heykeltraş Phidias'ın isminin ilk harflerinden esinlenerek sembolize etmiştir. Bu sembol aynı zamanda Yunan alfabesinin 21. harfidir (Tekkanat, 2006:38).

Altın oranın resim sanatında ve Da Vincinin eserlerinde nasıl kullanıldığından önce matematiksel olarak konunun ele alınarak, bir doğru parçası altın orana uygun olarak nasıl bölünür, altın dikdörtgen nedir, hangi üçgenlere altın üçgen denir, pentegram yıldızının özelikleri nelerdir kavramlarının açıklanması yararlı olacaktır.

1.2. Altın Oran'ın Oluşturulması

Altın oran hayatın içerisinde doğal olarak birçok yerde karşımıza çıkabileceği gibi matematikte de bir doğru parçasını bölerken, bazı dikdörtgenlerde, üçgenlerde, beşgenlerde, ongenlerde, dairelerde yıldız şeklinde rastlanabilir. Fi sayısını verecek şekilde bazı özel oranlar belirten bu geometrik şekiller isminin önüne altın kavramını alarak isimlendirilirler.

1.2.1. Altın Kesit

Altın kesit bir doğru parçasının altın oran değerine uygun bölünmesidir denilebilir.



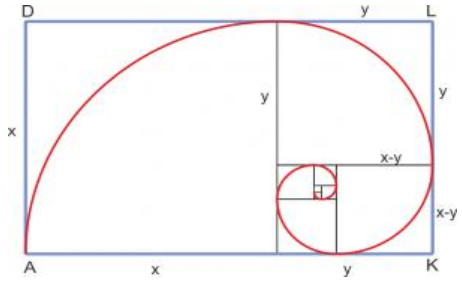
Şekil 1: Altın Kesit

|KL|/|LM|=|KM|/|KL| ise L noktası KM doğru parçasının altın oran noktasıdır. |KL|=x, |LM|=y olsun. $\frac{x}{y} = \frac{x+y}{x}$ eşitliğinde içler dışlar çarpımı yaparsak ve eşitliğin bir tarafında toplarsak, $x^2-xy-y^2= 0$ denklemi oluştuğu görülür. Bu denklemde eşitliğin her iki tarafı y^2 ile bölünürse ve $\frac{x}{y} = a$ denirse denklem $a^2-a-1= 0$ halini alır. İkinci

derece bu denklemin kökleri ise $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ ve $\frac{1-\sqrt{5}}{2}$ dir. Uzunluk negatif olamıyacağı için pozitif kök olan $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ seçilir. Buda bizi $a = \frac{x}{y} = \frac{|KL|}{|LM|} = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ eşitliğine ulaştırır ki $\frac{|KL|}{|LM|} = \frac{|KM|}{|KL|} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1{,}618\ldots$ altın oran değeri olduğu açıkça görülür[1].

1.2.2. Altın Dikdörtgen Ve Altın Spiral

Bir dikdörtgenin uzun kenarının kısa kenarına oranı altın oran değerini veriyorsa çizilen dikdörtgen altın dikdörtgen olarak adlandırılır.



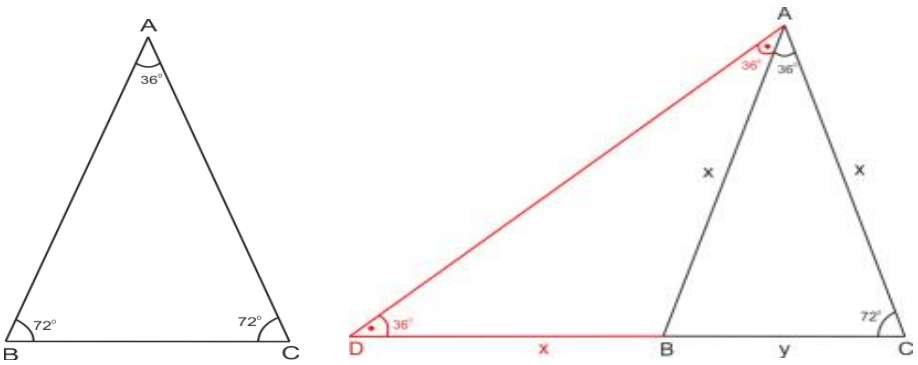
Şekil 2: Altın dikdörtgenler yardımıyla elde edilen altın spiral

Şekil 2 deki gibi altın dikdörtgenin içine kısa kenar uzunluğunu kenar kabul edecek bir kare çizilirse, kenar uzunlukları x ve y olan yeni bir dikdörtgen oluştuğunu görebiliriz. Bu dikdörtgende bir altın dikdörtgendir. Aynı şekilde kenar uzunlukları x ve y olan dikdörtgenin içerisine kısa kenarını kenar kabul eden kare çizdiğimizde de oluşan yeni dikdörtgen altın dikdörtgendir. Bu işleme devam ederek altın dikdörtgenleri çoğaltmak mümkündür. Şekil üzerindeki her bir karenin kenar uzunluğunu yarıçap kabul ederek çeyrek çemberler çizildiğinde ise altın spirali oluşturmuş oluruz. Doğada birçok noktada bu şekil kendiliğinden tezahür etmektedir. İnsan kulağı, salyangoz kabuğu buna örnektir (Hastürk, 2014:175).

1.2.3. Altın Üçgenler

İki çeşit altın üçgen olarak kabul edilmektedir. Bunlar 72-72-36 ve 108-36-36 iç açılara sahip ikizkenar üçgenleridir. Bu üçgenlerin altı üçgen olarak kabul görme sebepleri ise uzun kenar uzunluklarının kısa kenar uzunluklarına oranının fi sayısını vermesidir.

[1] http://www.geometridefteri.com/altin-oran/#2



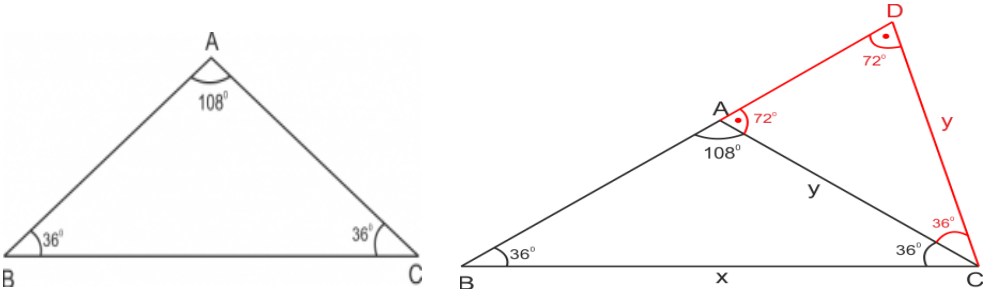
Şekil 3: Altın Üçgen (36-72-72 üçgeni)

Şekil 3' te verilen 36-72-72 üçgeninin kısa kenar uzunluğuna y, uzun kenar uzunluğuna ise x diyelim ve BC kenarını AB uzunluğu kadar doğrusal olarak uzatarak bir BD doğru parçası oluşturalım ve D noktasını A köşesine birleştirelim.

ABC üçgeni ile DAC üçgeni açı-açı benzerlik kuramına göre benzerdirler. Bu durumda;

$\frac{|AB}{|DA|}|=\frac{|BC|}{|AC|}=\frac{|AC|}{|DC|}$ yazılarak $\frac{y}{x}=\frac{x}{x+y}$ orantısına ulaşılır işleme içler dışlar çarpımı yapılarak $x^2-xy-y^2=0$ denklemi oluştuğu görülür. Bu denklemde eşitliğin her iki tarafı y^2 ile bölünürse ve $\frac{x}{y}$ = a denirse denklem $a^2-a-1=0$ halini alır. İkinci derece bu denklemin kökleri ise $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ ve $\frac{1-\sqrt{5}}{2}$ dir. Uzunluk negatif olamıyacağı için pozitif kök olan $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ seçilir. Çıkan sonuca göre:

a = $\frac{x}{y}=\frac{1+\sqrt{5}}{2}=\phi$ olduğu, ABC üçgenin uzun kenar uzunluğunun kısa kenar uzunluğuna oranı fi sayısını verdiği gösterilmiştir.



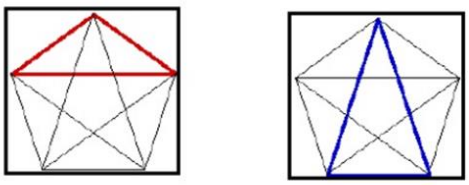
Şekil 4: Altın Üçgen (108-36-36 üçgeni)

Şekil 4'teki şekillerde 108-36-36 üçgenine ek çizimler yapılarak büyük 36-36-72 BCD üçgeni oluşturulmuştur. Oluşturulan BCD üçgeni ile CDA üçgeni açı-açı benzerlik kuramına göre benzerdir.

$\frac{|BC|}{|CD|}=\frac{|CD|}{|DA|}$ orantısında uzunluklar yazılarak $\frac{x}{y}=\frac{y}{x-y}$ orantısına ulaşılır işleme içler dışlar çarpımı yapılarak $x^2-xy-y^2=0$ denklemi oluştuğu görülür. Bu denklemde eşitliğin her iki tarafı y^2 ile bölünürse ve $\frac{x}{y}=a$ denirse denklem $a^2-a-1=0$ halini alır. İkinci derece bu denklemin pozitif kökü olan $\frac{1+\sqrt{5}}{2}$ dir. Çıkan sonuca göre $a=\frac{x}{y}=\frac{1+\sqrt{5}}{2}=\phi$ dir. ABC üçgeninde uzun kenar uzunluğunun kısa kenar uzunluğuna oranı fi sayısını verdiği gösterilmiştir[2].

1.2.4. Düzgün Beşken ve Altın Oran

Düzgün bir beşgende beşgenin herhangi bir köşegen uzunluğu ile kenar uzunluğu arasındaki oran altın oranı vermektedir. Ayrıca beşgenin köşegenlerini birleştirildiğinde altın üçgenler oluşmaktadır. Beşgenin tüm köşegenleri karşılıklı olarak birleştirecek olursa bir yıldız meydana geldiği görülecektir, buna pentagram denir (Tekkanat, 2006: 41).



Şekil 5: Pentegramda Oluşan Altın Üçgenler

Bir düzgün ongende ongenin bir kenarının uzunluğu ile bu ongeni çevreleyen dairenin yarıçapının oranı verir. Özelikle Rönesans dönemi sanatçıları kompozisyonlarını beşken, yıldız veya üçgen geometrik örgü sisteminde gerçekleştirmişlerdir (Çağlarca, 1994: 43).

[2] http://www.geometridefteri.com/altin-oran/#2

2. SANAT VE BİLİM ADAMI LEONARDO DA VİNCİ

Da Vinci'nin fizik, matematik ve biyoloji bilimleri gibi alanlarda araştırmalarının olduğu günümüze kadar kalmış çizimlerinden bilinmektedir. Da Vinci'nin 6000 sayfadan fazla olan çalışmaları arasında sanatsal çizimlerinden çok mekanik ve fen bilimleri alanında çalışmalarının çizimleri mevcuttur. Bu gibi çalışmaları yüzünden sıra dışı bir ressam olarak görülmektedir. Oysa Rönesans dönemi ressamlarının aynı zamanda mühendislik alanlarında da faaliyet göstermesi olağan bir durumdur (Buchholz, 2005: 34). Örneğin Rönesans döneminin ünlü mimarlarından Bramante aynı zamanda bir ressamdır. Michelangelo'nun hem ressam hem heykeltıraş ve Raffaello'nun ressam olarak tanınmasına karşın, aynı zamanda bu sanatçılar mimarlıkta yapmışlardır (Buchholz, 2005: 37).

Da Vinci 1482 yılında Milona'ya gidip Dük Ludovico Sforza adına çalışmaya başlamıştır. Milano sarayında çalıştığı süre içinde olanaklarının artmasından dolayı asıl görevi olan portre ressamlığı ve sahne tasarımı dışında farklı ilgi alanlarında kendisini geliştirme olanağı bulmuştur. Su kanalları, savaş makineleri gibi teknik konularla ilgilenmiştir (Buchholz, 2005: 27).

Vinci'nin optik üzerine de çalışmaları olmuştur. Gözün anatomik yapısını incelemiş ve Orta Çağ'ın gözden çıkan ışıkla görmenin gerçekleştiği düşüncesini çürüten deneyler yapmıştır. Bu deneler lensler, aynalar gibi materyallerle yapılmıştır. Deneylerinden biri göze çok yakın cisimlerin algılanmadığı ispatlamıştır. Düz ve bükey aynalarla ilgili ışık yansımalarını, konuyla ilgili çizimler yaparak açıklamıştır (Wallace Ed., 2015: 40).

Da Vinci daireyi kareleştirmekle de ilgilenmiştir. Bu ilgisinin temelinde Hipokrat'ın hilal ya da yarım ay biçiminin kareleştirme çabası vardır. Bu çabası içerisinde De Ludo Geometrico isminde bir kitap oluşturmaya başlamıştır (Wallace Ed., 2015: 48). Da Vinci, Flippo Brunelleschi, Leon Battista Alberti ve Piero della Francesca'nın geliştirdiği perspektife dayalı çizimi, geometriye ilgisi dolayısıyla en iyi hale getirmiştir (Wallace Ed., 2015: 38).

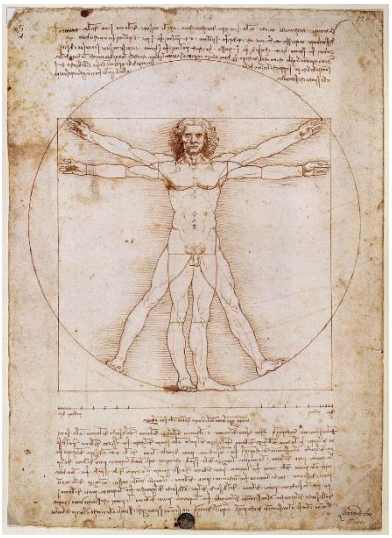
2.1. Leonardo Da Vinci'nin Altın Oran' Göre Yapılmış Eserlerinden Örnekler

Rönesans dönemi sanatçı ve bilim adamları, Antik Dönemin birçok bilimsel çalışmasının yanında, Pisagor'un Evren uyumu fikri ve altın oran hakkındaki görüşlerini ilgiyle incelemişlerdir. Leonardo Da Vinci Antik Dönemin uyum yasalarını (Altın Oran) araştırarak bu oranı çalışmalarıyla tanıtmıştır. Böylece Altın Oran Rönesans döneminin estetik kuralı haline gelmiştir (Stakhov ve Sluchenkova, 2019: 22).

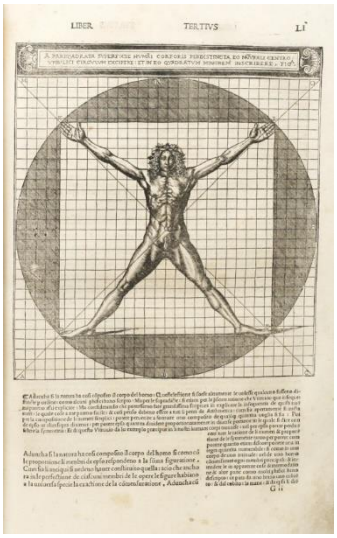
Hatta 1509 da Luca Pacioli, Leonardo da Vinci tarafından yapılmış çizimleri içeren "De Divina Proportione" isimli bir tez yayınlamıştır. Göze hoş gelen parçaların oluşmasını sağlayan bu oranı "altın oran" (Da Vinci'nin Latince söylemiyle Section aurea) olarak adlandıran kişinin, ilk olarak Leonardo Da Vinci olduğu düşünülmektedir (Marquez, 2016: 3-4).

Leonardo da Vinci'nin en bilinen resimlerinden biri olan Vitruvius Adamı, Romalı mimar Marcus Vitruvius Pollio ile ilgilidir. Da Vinci, Vitruvius Adamı çizimini Vitruvius'un kendi kitabında, insan oranları üzerine yazdıklarından esinlenerek yapmıştır (Görsel 2). "Vitruvius, bir çember ve kareye sığdırılabilen insan vücudunun orantı ve simetri açısından mükemmel olduğunu öne sürmüştür. Leonardo bundan yola çıkarak bir çizim yaptı" (Emison, 2017: 18). Da Vinci'nin bu çalışması insan vücudunun ideal oranları üzerinedir. İnsan vücudunun ideal oranları üzerine Vitruvius'tan da önce çalışmış kişiler ve metinler vardır. Antik Yunan döneminde eski insanların ölçü birimi olarak insan bedeni bölümlerini kullanmalarından ilhamla Protagoras her şeyin ölçüsünün insan olduğunu belirtmiştir. Buna paralel olarak Polykleitos sanatsal çalışmaları içinde yazılı bir Kanon geliştirmiştir. İnsan vücudunun parçalarının birbirleri ve tüm vücut arasındaki uyumu göstermiştir. Polykleitos yazmış olduğu Kanon'u ise Doryphoros adlı ünlü heykelinde somutlaştırmıştır (Murtinho, 2015: 509).

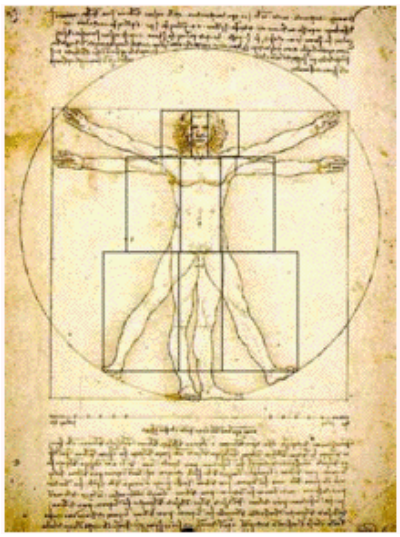
Görsel 1'de Da Vinci, bir çember ve kareye bir adamı iki farklı duruş şekli içinde göstererek sığdırmıştır. Kare ve çember için adamın merkezi göbeği olarak belirlemiştir. Çember içindeki adamın bacakları arasındaki boşluğun eşkenar üçgen olarak açılmasını sağlamıştır. Adamın kolları yanlara doğru açılmış, orta parmakları başının üst hizasına gelecek şekilde gösterilmiştir. Bu şekilde bir çizimin etrafından geçen yaylar birleşince çemberi oluşturmuştur. Kare içindeki adam için kollar yanlarda yere paralel olarak açılmıştır. Açılmış kollarının uzunluğu ise boyuna eğittir. Parmak uçlarından yere dik gelen, birbirine paralel iki çizgi ile adamın başının ve ayaklarının altından geçen yere yatay geçen, birbirine paralel iki çizginin kesişimleriyle kare oluşturulmuştur.



Görsel 1: Leonardo da Vinci, Vitruvius Adamı (insan oranlarının Vitruvius tarzında incelenmesi), (1490 dolayları), Akademi Galerileri, Tasarım ve Baskı Kabini, n. 228, Venedik.



Görsel 2: Vitruvius Pallio'nun yazmış olduğu "De Architectura libri Dece" (Mimarlık Üzerine On Kitap)' tan Leonardo da Vinci'nin esinlendiği resmin bulunduğu sayfa.

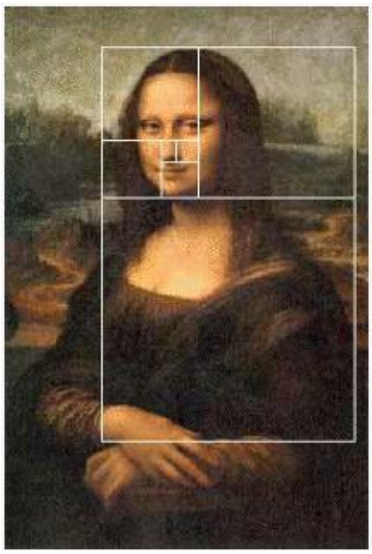


Görsel 3: Leonardo da Vinci'nin Vitruvius Adamı Çizimi Üzerinde Altın Dikdörtgenlerin Gösterilmesi.

Görsel 3'de üç ayrı Altın Dikdörtgen kümesi vardır: bunlar baş, gövde ve bacak alanları için ayarlanmıştır.



Görsel 4: Leonardo da Vinci,
Mona Lisa (La Gioconda) (1503-5)
Ahşap panel üzerine yağlıboya, 77 x 53 cm
Louvre Müzesi, Paris



Görsel 5: Mona Lisa Tablosu Üzerinde Altın Dikdörtgenlerin Gösterilmesi.

Görsel 5'te Mona Lisa tablosu üzerinde çok sayıda Altın Dikdörtgen gösterilmiştir. Büyük altın dikdörtgenin tabanı, figürün sağ kolunun bileğinden, sol kolunun dirseği arasındadır. Tepesi ise figürün başının üstünden geçen çizgile sınırlıdır. Bu dikdörtgen içinde bir kare oluşturulursa kalan parça yine bir altın dikdörtgeni oluşturur. Her bir altın dikdörtgen içinde oluşturulmuş kareyi belirleyen çizginin geçtiği noktalara dikkat edilirse figürün çenesi, gözü, burnu gibi önemli odak noktalarına denk geldiği fark edilecektir.

SONUÇ

Matematik, bir duvar inşa ederken tuğlaların birbirine yapışmasını sağlayan harç gibidir. Bilim ve sanat dallarını birer tuğla olarak düşünürsek, matematik bilgisi hemen her alanda çözümleyici ve yeni ufuklar açıcı roldedir. Klasik dönem bilim adamı ve sanatçıları ile Rönesans dönemi sanatçılarından özellikle Leonardo da Vinci'nin estetik uyumu yakalama ve formülüze etme çabası içinde altın oranı kullanılmış olması, sanat ve matematik arasındaki yakın ilişkiyi ortaya koymuştur.

KAYNAKÇA:

BUCHHOLZ, E. L. (2005). Leonardo Da Vinci, (Çev.) KURULTAY, A., Literatür Yayıncılık: İtalya. ISBN 3-8331-1834-2

ÇAĞLARCA, S. (1994). Altın Oran. İnkilap Kitabevi: İstanbul. ISBN: 975-10-1199-X

EMİSON, P. (2017). Leonardo, (Çev.) SÜREN, E., Remzi Kitabevi: İstanbul. ISBN: 978-975-14-1804-3

GRZYMKOWSKİ, E. (2018). Sanat 101, (Çev.) DÜZ, O., (6. Bs.). Say Yayınları: Ankara. ISBN: 978-605-02-0432-2

HASTÜRK, E. (2014). Antropometrik Verilerde Altın Oran. Mesleki Bilimler Dergisi (MBD), 3 (2), 173-177. Retrieved from http://dergipark.org.tr/mbd/issue/34067/377050

MARQUEZ, M. R., (2016). Golden Ratio.

http://peterseny.faculty.mjc.edu/math101docs/studentsp2016tuth/GoldenRatioMR.pdf Erişim:10.07.2019

MURTİNHO, V. (2015). "Leonardo's Vitruvian Man Drawing: A New Interpretation Looking at Leonardo's Geometric Constructions", Nexus Network Journal, Cilt 17, Sayı 2, ss. 507–524. ISSN: 1522-4600. https://link.springer.com/article/10.1007/s00004-015-0247-7 Erişim: 06. 07. 2019

TEKKANAT, N. (2006). Altın oranın kaynakları ve sanata yansıması. (Yayımlanmamış yükseklisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

WALLACE, M. (Ed.) (2015). 30 Saniyede Leonardo Da Vinci. Caretta: İstanbul. ISBN 978-605-5169-45-9

STAKHOV, A. ve SLUCHENKOVA, A. Museum of Harmony and the Golden Section. http://trinitas.ru/rus/doc/0232/004a/Museum_Harmony_for_AT.pdf Erişim: 07.08.2019

ŞEKİLLER KAYNAKÇASI:

Şekil 1: Yağmur, B.E. (2019). Yazarın kendi çizimi.

Şekil 2, 3 ve 4: (http://www.geometridefteri.com/altin-oran/#2) Erişim: 05.08.2019

Şekil 5: Tekkanat, N. (2006). Altın oranın kaynakları ve sanata yansıması. (Yayımlanmamış yükseklisans tezi). Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.

GÖRSEL KAYNAKÇA:

Görsel 1: https://www.wga.hu/support/viewer/z.html Erişim:06.08.2019

Görsel 2: https://www.iberlibro.com/primera-edicion/Architectura-libri-Dece-Ten-Books-Architecture/16367067458/bd#&gid=1&pid=4 Erişim: 07.08.2019

Görsel 3: http://jwilson.coe.uga.edu/EMT668/EMAT6680.2000/Obara/Emat6690/Golden%20Ratio/golden.html Erişim: 07.08.2019

Görsel 4: https://www.wga.hu/index1.html Erişim: 05.08.2019

Görsel 5:

http://jwilson.coe.uga.edu/EMT668/EMAT6680.2000/Obara/Emat6690/Golden%20Ratio/golden.html Erişim: 08.08.2019