

## MATEMATİK VE SANAT

**Prof. Dr. Ayhan EŞİ**

Adıyaman Üniversitesi  
Fen Edebiyat Fakültesi, Matematik Bölümü

### **ÖZET**

*Bu çalışmada, matematik ve sanat ilişkisi çeşitli yönleri ile ele alınmış ve bu ikili arasında var olan ilişkinin varlığı ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Sanatın birçok alanında meydana çıkarılmış dünyaca ünlü eserlerin matematik ile birlikte düşünüldüğünde ortaya koydukları olağanüstü güzellik ve ihtişam bu çalışma ile az da olsa gözler önüne serilmeye çalışılmıştır.*

**Anahtar Kelimeler:** Matematik, altın oran, Mona Lisa, sanat.

## MATHEMATICS AND ART

### **ABSTRACT**

*In this study, mathematical and artistic relations have been dealt with in various aspects and the existence of the existing relationship between these two is tried to be revealed. The extraordinary beauty and magnificence that the world famous works, which have been exhibited in many fields of art when they are considered together with mathematics, have been tried to be revealed with this work.*

**Key words:** Mathematics, golden ratio, Mona Lisa, art.



*“Bir matematikçinin yaptığı şey bir ressamın ya da şairinki kadar güzel olmalıdır. Düşünceler, renkler ve sözcükler gibi uyumlu bir biçimde birbirine uymalıdır. Dünyada çirkin bir matematik için kalıcı bir yer yoktur.”*  
“Godfrey Harold HARDY

## 1. GİRİŞ

Öncelikle matematik nedir sorusuna cevap arayalım. Karşımıza aşağıdaki gibi birçok cevap çıkar. Bunlar:

Matematik, sayı ve uzay bilimidir.

Matematik, tüm olası örüntülerin incelenmesidir. (Sawyer)

Sayı ve miktarla ilgili düşüncelerle çalışmak matematiğin özü değildir. Matematik, kullanılabilir yollardan bağımsız olarak kendi içinde hesaba katılan işlemlerle ilgilidir. (Boole)

Matematik, çevresini bağımsız olarak düzenleyen, organize eden ve denetleyen işlemlerin özellikleri ile ilgilidir. (Peel)

Boole'a göre, 'Sayı ve miktarlarla ilgili düşüncelerle çalışmak matematiğin özü değildir. Matematik, kullanılabilir yollardan bağımsız olarak kendi içinde hesaba katılan işlemlerle ilgilidir. Bu, gerçel ve sanal sayıların, sonsuzluğun ve sonsuzluktaki nokta ikililerinin doğası hakkında bir yüzyılın zirvesi, belki de şaşkınlığıydı. Böylece Boole ile birlikte matematiğin içeriği nesnel arasındaki ilişkilerin oluşumu olarak tanımlanır oldu. Bu düşünce, 1968 yılında Bourbaki tarafından 'Bütün matematik küme ve elemanlardan kaynaklanır' fikri ile geliştirildi. Bu şemada, ilişkiler şemalı ikililerin kümesidir; fonksiyonlar özel tür bağıntılarıdır; cebirsel yapılar üzerinde işlem tanımlanan kümelerdir (dolayısıyla bunlar da fonksiyonlardır) ve bu böylece sürüp gider.

Bir sonraki soru şu olabilir: Matematik bir bilim midir? Bazı yönleriyle matematiksel sonuçlar, çoğunlukla örneklerle ve düzenlemelerine bakılarak bulunduğu için evet. Dahası nasıl bilimdeki teoriler zıt deneysel sonuçlar tarafından çürütülüyorsa karşı örnekler de matematikteki varsayımları çürütür. Fakat matematikte deneyi yapılacak ham malzeme fiziksel olay değil, sayılar, geometrik şekiller ya da diğer matematiksel nesnelere. Doğaldır ki matematikte herhangi bir bilimsel deneye göre daha kesin bir biçimde sonuç veren tüm denemeli kanıt vardır. Matematik yapmak, ilişkiler olarak adlandırdığımız zihnin özel bir durumunu benimsemek demektir. Kişi, ilişkileri gerçek ve karmaşık durumlardan ayırt edebildiğinde ve sonra bu ilişkileri daha ileri ilişkiler keşfetmek için yeni durumlar yaratmada kullanabildiğinde matematikçi olarak adlandırılır.

Mathart, matematiksel sanat, karşımıza çıktığı biçimiyle, matematikçinin içinde yaşadığı dünyayı profesyonel matematikçilerin çemberi dışına taşımak için yapılan güçlü bir girişimdir. Matematikle sanatın ilişkilendirildiği makalelerde, Rönesans dönemi sanatçıların çalışmalarını, özellikle altın oran ve onun geleneksel sanat tekniklerinde kullanılışı, doğadaki geometri, fraktallar ve bunların şaşırtıcı görünüşleri ve elbette matematik ve müzik ilişkisi konularından bahsedilir. Fakat matematiksel sanat farklı bir önerme olarak karşımıza çıkmakta. Çıkış noktası, kuramsal bağlamı ve yolu matematiksel; tekniği ve ürünü sanatsal olan matematiksel sanat ile soyut kavramlar ve düşünce formları fiziksel materyallere ve



görünümlere dönüşmektedir. Böylece bir yandan matematikçiler "diğerleriyle" farklı bir platformda iletişim kurabilme, öte yandan yeterli bilgiye sahip olmayan insanlar, matematikçilerin kafasının içinde olan biteni hissedebilirle şansı yakalamaktadırlar, ilk bakışta soğuk ve inorganik görünen matematiksel sanat, Heleman R. P. Ferguson, Anatolii T. Fomenko'nun çalışmalarında sıcak ve canlıdır. Ünlü matematikçi Fomenko, bize matematik dünyasından enstantaneler taşıırken, sanatçı Ferguson heykelleriyle matematiksel düşünceyi yüceltir. Yeni bir bakış açısıyla M.C. Escher'in eserlerini de bu konuya dahil edebiliriz. Ne de olsa Escher kendini matematikçilere daha yakın hissetmiştir. Bu insanlar bize matematiksel düşüncenin ve sanatsal becerinin doğurduğu etkileyici sonuçların örneklerini vermektedirler.

## 2. MATEMATİK VE SANAT

Matematik sadece rakam ve sembollerle uğraşan bir disiplin olarak anlaşılmamalıdır. Elbette rakam ve semboller matematiğin en önemli bileşenidir, fakat asla matematiğin tamamı değildir. Matematik rakam ve sembollerin dışındaki bazı şeyleri de içermektedir. Matematik kültürüne sahip olmayan birisi için bu rakamların ve sembollerin bir anlamı olmayabilir ama bir matematikçi bu rakam ve sembollerden zevk alır, uğraştığı şeylerde bir estetik, güzellik görür. Matematik kendi iç disiplininde bir takım güzellik ve estetikleri barındırmasının yayında sanattaki uygulamaları ile de sanatın her çeşidiyle iç içedir. Matematik ve Sanat eğitimi Türkiye’de ve Dünyada istenilen seviyede değildir. Öğrencilerde matematik eğitiminde istenilen başarı seviyesini elde etmede, matematiğin diğer disiplinlerdeki uygulamaları anlatılabilir, matematiğin sadece sembol ve rakamlardan oluşmadığı matematiğin başka yönlerinin de olduğu gösterilebilir. Fen bilimleri, mühendislik, tıp gibi bilim dallarında matematiğin etkinliği hakkında toplumda bir şüphe yoktur. Fakat insanlar matematikle sanat arasındaki ilişkiden fazla haberdar değildirler. Matematiğin sanattaki yansımaları anlatılarak matematikte de bir güzelliğin ve estetiğin olduğu gösterilebilir. Buna paralel olarak öğrencilerin matematiğe karşı olan tutumları daha olumlu hale getirilebilir ve matematik eğitiminin kalitesi artırılabilir.

Bir öğrenci matematikten önce sanat hakkında bilgi sahibi olmalı ve bunu yaparken matematik yaptığını anlamalı. Bilmeli ki aşkla yaptığı resim tutkuyla çaldığı müzik aleti kurguladığı bir hikaye aslında matematiğin ta kendisinden ibarettir. Matematik, birçoğumuzun gerçekten korkulu bir rüyası olabilir. Matematik denilince kanımızın donduğu, kafamızın basmadığı, ne işe yaradığını asla anlayamadığımız, sınavına çalışmaktansa kalmayı tercih ettiğimiz derslerin başında gelen derstir. Bu cümleleri kuran birçok öğrencinin matematik ile asla alakalı olduğunu düşünmeyerek ilgilendiği birçok konu var. Bu konuların başında sanatın bir çok alanı ilk sırada yer alır. Oysaki matematikle sanat bazıları için yan yana en son gelmesi gereken iki daldır. Eğitim öğretim hayatı boyunca matematikten sürekli düşük not alan, korkan, uzak duran, başarısız olan öğrenci sanat icra ederken matematik yaptığının farkına hiç varmaz. Matematikle sanatın ne bir ilişkisi, ne de matematiğin sanatsal bir değeri olabilir. Halbuki gerçek hiçte böyle değildir. Hem matematiğin kendi iç disiplininde ve uyumunda bir sanatsal değer, estetik ve güzellik vardır, hem de matematik mimarlık, müzik, resim gibi sanat dallarındaki uygulamaları ile sanatla iç içedir. Nasıl ki resimde bir renk uyumu, şiirde sözcükler arasında bir düzen, anlam bütünlüğü var ise matematikte de işlemler arasında bir düzen, problemi ve teoremi çözmedeki düşüncede bir güzellik ve uyum vardır. Ünlü İngiliz matematikçi Hardy “Bir matematikçinin savunması” kitabında şöyle der: “Bir matematikçinin yaptığı şey bir ressamın ya da şairinki kadar güzel olmalıdır. Düşünceler, renkler ve sözcükler gibi uyumlu bir biçimde birbirini tamamlamalıdır. Dünyada çirkin bir matematik için kalıcı bir yer yoktur. “ Bir matematikçi ile bir sanatçının



yaptığı şeyler de hemen hemen aynı şeyler değil midir? Bir matematikçinin yaptığı şey yüce yaratıcının, dünyaya bahsettiği şeyleri zamanla fark etmesidir. Örneğin Helis, fasulye bitkisinin bir çubuğa tırmanırken çizdiği eğridir. Bu eğri bir yüksekliği en kısa mesafede tırmanma problemini çözer. Arının bal peteği düzgün altıgendir. 1990'lı yıllardan sonra bilgisayarın da gelişmesiyle, eğrelti otunun da yeni bir geometri dalı olan Fraktal Geometriye iyi bir örnek olduğu anlaşılmıştır. Matematiğin kendi doğasında güzelliklerin bulunduğunu söyledik. Zaman zaman matematikçilerin bazı problem ve teoremlerin çözümlerine hayranlıkla baktıklarını görürüz ve çözümün çok güzel olduğunu söylediklerini duyarız. Buradaki güzelliği ve estetiği herkesin görmesi mümkün olmayabilir çünkü matematikle uğraşmayan birisi için problemin çözümü ya da teoremin ispatı bir anlam ifade etmez. Matematikçilerin çok güzel dediği, hayranlıkla izlediği şey problemin ya da teoremin ispatın da ki orijinallik, sıra dışılık ve çözüme ulaşabilme deki düşünme şeklidir. Hardy'e göre " $\sqrt{2}$  irrasyoneldir" teoremi birinci sınıf bir teoremdir. Bu teorem ilk bulunduğu zamandaki kadar taze ve önemlidir. Aradan geçen 2000 yıla rağmen en ufak bir değişiklik olmamıştır. Nasıl ki bir şiirdeki güzellik bir ölçüde içerdiği fikrin önemli olmasına bağlıysa bir matematik probleminin güzelliği de büyük ölçüde onun ciddi oluşuna bağlıdır. Güzellik ilk sınavdır, çirkin matematiğe dünyada yer yoktur. King (2003)' e göre Hardy'nin güzellik ve zarafet için dile getirdiği ciddiyet, derinlik, güzellik, beklenmedik olma, kaçınılmazlık ve ekonomik özelliklerini bu teorem bünyesinde bulundurmaktadır. Öyle ki bu teoremi birinci sınıf ve estetik kılan da bu özelliklerdir.

Matematikle sanatın ilişkili olduğu alanlardan biri müziktir. Müzikal seslerin niteliğinin incelenmesi 19. yüzyılda matematikçi Fourier tarafından yapılmıştır. Fourier, müzik aleti ve insandan çıkan bütün müzikal seslerin matematiksel ifadelerle tanımlanabileceğini ve bunun da periyodik sinüs fonksiyonları ile olabileceğini ispatlamıştır. Ayrıca tel uzunluğunun hangi bölümlerinde hangi notaların çıktığı da matematiksel olarak gösterilmiştir. Telli çalgıların eğitimi kulak eğitimi ve nota eğitimi olmak üzere iki şekilde yapılmaktadır. Bunlardan birincisinde deneme yanılma yöntemiyle seslerin nerelerden çıktığı kulakla anlaşılır diğesinde ise çalgı üzerinde notaların (seslerin) çıktığı yerler matematiksel olarak belirlenir ve buna göre öğretilir. Gerçekten araştırıldığında çekilen tellerin her armonik bileşimi tamsayıların oranı olarak gösterilmiştir. Matematik öğretiminde müziğin kullanılmasının faydalı olduğunu söyleyen araştırmalarda vardır. Hinthorne (1997) matematiğe müzikal bir sesle giriş yapılmasının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını değiştirdiğini söylemiştir. O bu yaklaşımın özellikle de matematiği sevmeyen ya da matematik fobisi olan öğrenciler üzerinde etkili olduğunu söylemiştir. Hinthorne'e (1997) göre müzik ve müzikal sesler öğrencilerin oran-orantı, formüller ve grafikler gibi bazı konuları daha iyi anlamalarında yardımcı olmuştur.

Matematikle sanatın en ilişkili olduğu durumlardan biride "altın oran" dır. Altın oran, altın ortalama, altın bölüm ve mükemmel orantı olarak da bilinen bir sabit sayıdır. Antik çağda ressam ve heykel tıraşlar ideal insan ölçüsünün nasıl olması gerektiği üzerine kafa yormuşlar ve ideal insan ölçüsünü şöyle tanımışlar: "Boy uzunluğunun göbekten ayak uçlarına olan uzunluğa oranı, göbekten ayak uçlarına olan uzunluğun göbekten başucuna olan uzunluğa olan oranına eşit." Bu altın oranı matematiksel olarak tanımlamak gerekirse ikiye bölünen bir doğru parçasının tamamının büyük parçaya oranının büyük parçanın küçük parçaya oranının birbirine eşitlenmesi ile elde edilir. Altın oran olan 1,618, biyolojide, matematikte ve sanat tarihinde önemli bir sayıdır. Örneğin salyangoz kabuğu altın oranla bağlantılıdır (Storeygard, 2001). Altın oran insanoğlu tarafından yüzyıllardan beri

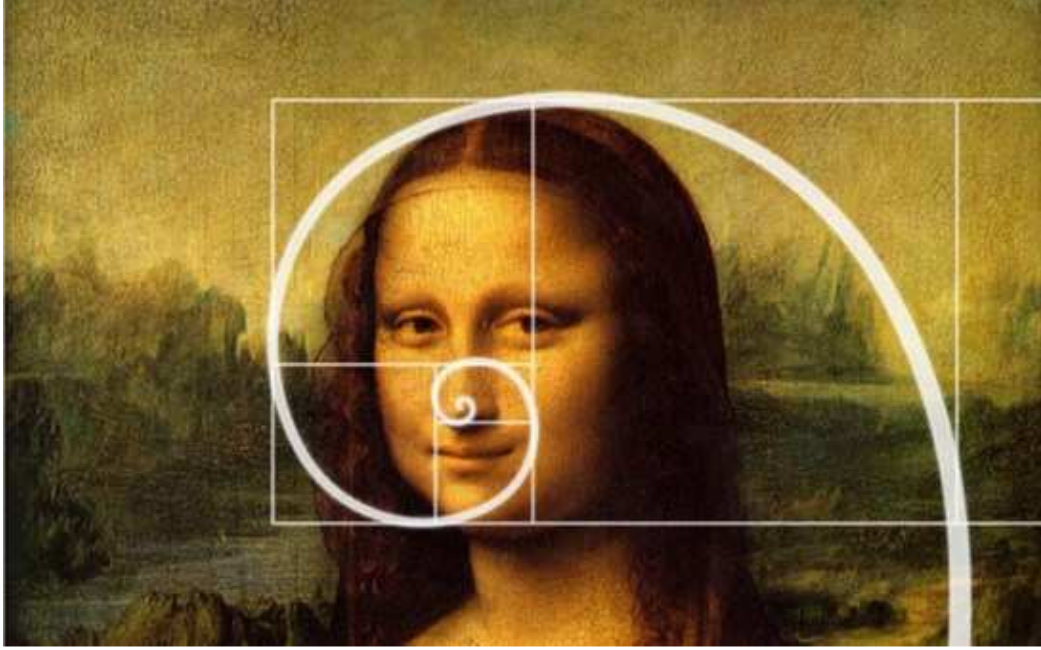


kullanılmaktadır, antik çağlardan kalan birçok eserde görülebilir. Bunlardan birisi milattan önce 2500 yıllarında yapıldığı tahmin edilen Mısır'daki büyük piramittir. Mimar Sinan'ın inşa ettiği Süleymaniye ve Selimiye Camileri'nin minarelerinde, Konya'da Selçukluların inşa ettiği İnce Minareli Medresenin taç kapısında, İstanbul'daki Davut Paşa Camisinde, Sivas'ta Mengüçoğulların'dan günümüze miras kalan Divriği Külliyesinde altın oran görülür. Altın Oran kuralının örneklerini mimarlığın dışında diğer sanat dallarında da görmek mümkündür. Rönesans dönemi sanatçılarından olan Leonardo'nun ünlü Mona Lisa tablosunda altın oran görülmektedir. Mona Lisa (La Gioconda veya La Joconde olarak da bilinir), İtalya'nın Floransa şehrindeki Rönesans sırasında Leonardo da Vinci tarafından kavak bir pano üzerine Sfumato tekniği ile resmedilmiş 16. yüzyıl yağlıboya portresidir. Resim halen Paris'teki Louvre Müzesi'nde Francesco del Giocondo'nun karısı, Lisa Gherardini Portresi başlığı altında sergilenmektedir. Tabloda oturmuş bir kadın resmedilmiştir, kadının yüzünün kime ait olduğu hala gizemini korumaktadır. Yüz ifadesindeki belirsizlik, kompozisyonundaki anıtsallık, atmosferdeki ilginçlikler, tablo hakkındaki çalışmaları devam ettirmektedir.<sup>[2]</sup> Bu tablo, geniş ölçüde tanındı; karikatürleri yapıldı, araştırıldı ve Louvre Müzesi'nin en önemli eserlerinden olarak düşünüldü.

### 2.1.Mona Lisa altın oran

Altın oran yaratıcı tarafından tüm kainatta kullanılan belirli bir geometrik ve sayı sistemidir. Kanattaki her şeyde kullanılan bu sistem bitkilerden tutunda nesnelere hatta insanlara kadar uyarlanmıştır. Biz insanlarda nesnelere ister sanat ister mimari isterse matematiksel açıdan olsun kullanan en zeki türüz. O yüzden Leonardo Da Vinci belki de bunu ilk kullanan insanlardan birisidir. Bilinen tarihte yaratıcı dışında en eski tarihlerdeki altın oran kullanımı Mona Lisa portresidir. Bu İtalya Rönesansı yıllarında 1503 yılında yapılmış bir eserdir. Bir çok tarihçiye göre tablonun yapımı üç ile dört yıl arasında sürmüştür. Bu tablo üzerinde hiç fırça darbesi olmaması, Mona Lisanın kim olduğunun halen bilinmemesi gibi altın oranın ilk kullanılan eser olması açısından eski dönemin en ilgi çeken eserleri arasında olmasına neden olmuştur. Bu özellikler içerisinde bizim üzerinde durduğumuz ise içerisinde kullanılan altın oran sistemidir. Tablonun orijinal boyutları yani hem eni hem de boyu bizlere altın oran olduğu bilgisini verir. Mona Lisanın yüzünün olduğu yere bir dikdörtgen çizilmesi ile bakıldığında bu çizilen dikdörtgen altın oran ölçülerini vermektedir. Bu yüz kısmını içe alan bu dikdörtgen göz hizasından bir çizgi ile ikiye ayrıldığında yine altın oran sistemine uygun bir dikdörtgen karşımıza çıkmaktadır. Leonardo Da Vincinin yaptığı diğer eserlerde de altın oran sistemi vardır. Bir çok eserin araştırıldı bu sanatçı yaptığı tüm resimlerde bu altın oran sistemin kullanmıştır.

Altın oran sisteminin matematiksel sabit sayısal değeri  $\frac{\sqrt{5}+1}{2}=1,618$  dir. Doğada bir bütün parçalar arasında gözlemlenebilen ve yüzyıllarca sanat ve mimaride uygulanan ve göze son derece hoş gelen geometrik ve sayısal bir oran bağlantısıdır.



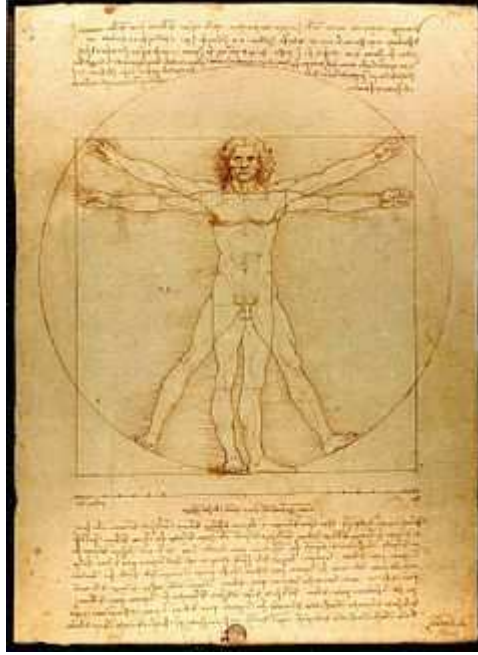
## 2.2.Mona Lisa altın oran hesaplaması;

Tabloda kullanılan altın oran sisteminin olduğunun anlaşılabilmesi için altın oran sisteminin kullanılış ve bulunuş şeklinin bilinmesi gerekir. Bu sistemin var olup olmadığı resim yüzeyinde tam orta kısma iki eşit dikdörtgen çizilmesi ile oluşturulmalıdır. Bu dikdörtgenlerin ortak olan kenarının, tablodaki karenin tabanını kestiği noktaya pergel konularak çizilecek olan daire sayesinde karenin karşı köşesine değmesi gerekir. Yani yarı çapı bir dikdörtgenin köşesi olur. sonra karenin tabanından çizdiğimiz daire ile kesme noktasına kadar uzatılır. Yeni çıkan bu şekli dikdörtgen geometrisine tamamladığımızda karenin yanında yeni bir dikdörtgen oluşmasını sağlarız. Karenin taban uzunluğu büyük dikdörtgen şeklinin taban uzunluğuna oranı da altın orandır. Sonuç olarak elde edilen bu büyük dikdörtgen aslında altın oran sisteminin sabit sayısı 1,618 eşittir. Bu da yapılan Mona Lisa resminin bir altın oran mekanizması içerisinde çizildiğini gösterir. Halen bir çok sırrı içerisinde barındırdığı düşünülen bu tablo ile ilgili araştırmalar devam etmektedir. Her yeni araştırmada farklı bir çok özelliği içerisinde barındırdığı düşünülen bu tablo aslında Leonardo Da Vincinin ne kadar ileri görüşlü bir insan olduğunun göstergesi gibidir.

Leonardo Da Vinci, çeşitli vücut parçalarının uzunluklarının oranlarını içeren insan vücudunu araştırdı. Bu oranı "ilahi oran" olarak adlandırdı ve resimlerinin çoğunda yer aldı. Leonardo'nun bir matematikçi olarak matematiğini sanat içine dahil etmeye çalıştığı düşünülmektedir. Mona Lisa tablosu kasıtlı olarak altın dikdörtgen ile hizalanmış gibi görünüyor. Kısacası, güzellik, uyum ve dengeyi sağlamak için bunu biliyordu ve kullandı.



## Vitruvius Adamı



**Vitruvius Adamı** (ya da *Vitruvian Adam*), ünlü ressam **Leonardo da Vinci**'nin günlüklerinin birinde bulunan, aldığı notların yanında çizdiği bir **eskizdir**. 1492 yılında yapıldığı düşünülmektedir. Antik Romalı ünlü mimar ve yazar Marcus Vitruvius Pollio'nun (MÖ.80-15) "De Architectura" adlı eserinde açıkladığı oranlardan esinlenerek yapıldığından, "Vitruvius Adamı" olarak anılır.

Resim, iç içe geçmiş bir daire ve bir karenin ortasına çizilmiş, uzuvları açık ve kapalı pozisyonda üst üste geçen bir **çıplak** erkeği betimler. Bu çizim ve yanındaki notlar sıkça "**Oranların Kanunu**" ya da daha az sık olarak "**İnsanın oranları**" olarak anılır. **Venedik**'te bulunan **Gallerie dell'Accademia**'da sergilenmektedir.

Leonardo da Vinci'nin Vitruvius Adamı, Rönesans döneminde yapılmış örnek bir bilim ve sanat eseri olma özelliğini taşır. Leonardo'nun oranlara duyduğu ilgi ve merakın bir kanıtıdır. Bunun yanında resim, Leonardo'nun insan ve doğayı birbiri ile ilgilendirme-bütünleştirme çalışması için de bir dönüm noktasıdır. Britannica Ansiklopedisi'ne göre Leonardo "insan vücudunun evrenin işleyişinin bir analogisi olduğunu" düşünüyordu. Bununla birlikte Leonardo'nun maddesel varlığı kare, ruhsal varlığı ise daire ile sembolize ettiği ve insanoğlunun iki yönünü çizimde bu şekilde ifade ettiği sanılmaktadır.

### 3. SONUÇ

Matematiğin tarihi aynı zamanda sanatında tarihidir. Matematikle sanat oldukça farklı olan iki alan olarak karşımızda durmaktadır. Malzemeleri, teknikleri, yöntemleri ve doğal olarak ürünleri farklı, ilk bakışta hemen göze çarpan ve rahatsızlık veren bu ayrılık, ortaklıkların varlığına engel değildir. Matematik de sanat da, diğer bilimler gibi, insanın içine doğduğu ortamı ve bu ortam içinde kendine ne olup bitmekte olduğunu anlama çabası sonucu doğmuştur. Zaman zaman doğaya aykırı görünseler de iki alan da doğanın soyutlaması, yorumu hatta yeniden sunumudur. Sayılar denklemler bu halleriyle doğada yoktur ama resimler ve heykeller gibi doğayı betimler ve düşüncemize yeniden sunarlar. Tarihçi Lyn



Gamwell *Matematik ve Sanat* adlı kitabında sanatçıların binlerce yıl boyunca çalışmalarında matematiksel kavramları nasıl kullandıklarını incelemiştir.

Mathart ise matematiksel sanatı, matematiğin şaşırtıcı sonuçlarından biri olarak görmektedir.

Bu, sanatın etki alanıdır. Sanatın cazibesi daha çok kişiyi kendine dolaylı daha çok insan matematiksel düşünceyi ve onun doğuracağı etkiyi paylaşabilir. Matematiksel sanat bu kendine has savıyla merak edilmeye değer konudur. Birçok sanat eseri kendi zamanlarına ait *matematik ve teknolojiyi* de açıklar. *Matematik ve Sanatı* araştırmak için kalkülüs, grup teori, mantık gibi matematik konularının bilinmesine ihtiyaç olduğu açıktır.

### KAYNAKÇA

Duru,A, İşleyen T.,(2005). Matematik ve Sanat, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi,sayı 1.1.

<http://www.altinoran.gen.tr/mona-lisa-altin-oran.html>

Bool F.H. Escher Complete Graphic Work, Thames and Hudson, 1993.

Cannon J.W., "Mathematics in Marble and Bronze: Sculptures of Heleman R.P. Ferguson", *Mathematical Intelliger*, cilt: 13, sayı: 1, kış 1991.

Coxeter H.S.M, Escher: Art and Science, Elsevier Science Publishers, 1986.

Fomenko A., *Mathematical Inspirations*, American Mathematical Society Press, 1990.

Hofstadler D.R, Gödel esher and Bach: The Eternal Golden Braid, Vintage Books Edition, 1980.

Kappraff J., *Conecttons: The Geometric Bridge between Art and Sciences*, Mc GrawHill Pub. Co., 1991.

Nargel E., Newman J.R., çev: Gözkan B., Gödel Kanıtlanması, Sarmal yayınevi, 1994.

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Vitruvius\\_Adam](https://tr.wikipedia.org/wiki/Vitruvius_Adam).

[https://tr.wikipedia.org/wiki/Mona\\_Lisa](https://tr.wikipedia.org/wiki/Mona_Lisa)