DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Matematik ve Resim

Mathematics and Painting

Özlem ÇEZİKTÜRK, Dr. Öğretim Üyesi, Marmara Üniversitesi, ozlem.cezikturk@marmara.edu.tr

Geliş tarihi - *Received:* 14 Mayıs 2023
Kabul tarihi - *Accepted*: 17 Aralık 2023
Yayın tarihi - *Published*: 28 Aralık 2023

Çeziktürk, Ö. (2023). Matematik ve resim. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14 (2), 1489-1510.
DOI. 10.51460/baebd.1297013

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Öz. Doğanın görüntülerinde dikkat çekici bir resim ve onun altını çizen bir matematik dili görülür. Matematik ve resmin kendine göre kuralları olmakla birlikte, her ikisinde de estetik aranır. Bu makalede farklı ressamlardan örneklerle, resim sanatı içindeki matematik ve matematiksel akımlar nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yolu ile incelenmeye çalışılmıştır. Bazı resimler matematiğin doğasını ortaya çıkarırken, bazıları matematiksel kavramları farklı açılardan göstermeyi seçer. Resmin nasıl bölündüğü matematiktir. Neleri içine alıp neleri almadığı matematiksel bir dizi sebep barındırabilir. Gözle görüneni matematikleştirmek, fırça darbelerinde fraktal (matematikte kendine benzeyen kırılma özellikleri gösteren ve kendine has boyut tanımı içeren geometrik şekiller) aramak, açık ve kapalı kümeler, estetik kaygısıyla altın oran içeren gösterimler, nokta, doğru ve düzlem kullanımını kurallara bağlamak, yüksek boyutları küçük boyutların içine hapsetmek, zamanı gösterebilmek, aynı odadaki farklı bakış açılarını aynı anda verebilmek, kaosu resmetmek ve noktaları anlamlı dizilerde kullanmak, resimdeki matematiksel kavramları incelemek; resim ve matematiğin kesişimleri olabilir. Veya bir açıdan resmin tasarım ilkeleri (nokta, çizgi, şekil, form, espas, vs.) ve öğeleri (bütünlük, denge, oran-orantı vs.) de resmin altındaki matematiği anlatıyor olabilir. Bu araştırmanın özellikle matematik öğretiminde resim tarihinden ve gelişiminden yararlanmak ve resimde resmin matematiğini araştırmak isteyen kişilere bir kaynak yaratması amaçlanmaktadır.
Anahtar Kelimeler: *matematik, resim, matematik eğitimi, resim eğitimi.*

Abstract. In the moments of nature, we see attention provoking painting and mathematics language underneath. Both mathematics and painting have their rules, but aesthetics is looked for in both. In this article, by giving specific examples from different painters, mathematics inside the painting and mathematical ideas in the painting are tried to be analyzed by document analysis from qualitative research methods. Some paintings may detect the nature of mathematics, some may demonstrate mathematical concepts from different angles. The division way of a painting is mathematics. Whatever is included and whatever is not included may be due to mathematical reasons. To mathematize what can be seen with eyes, looking for fractals (geometrical figures that has self-similarity, self-dimension and fractions) in the brush strokes, open and closed sets, representations that include the golden ratio due to aesthetic reasons, having some rules of point, line and, plane used, to capture small dimensions via big dimensions, to demonstrate time, to show the different perspectives in a room at the same time, to paint chaos, to use points under some meaningful series, to investigate the mathematical concepts inside a paint maybe the intersecting points of mathematics and painting. In a different way, design ideals of a painting (point, line, figure, form, design; wholeness, balance, ratio, and proportion) may be mathematics of a painting. Specifically, it is aimed that people who want to benefit from painting history in mathematics teaching and who want to investigate the mathematics of painting can benefit from this research as a source of knowledge.
Keywords: *mathematics, painting, mathematics education, painting education*.

Çeziktürk, Ö. (2023). Matematik ve resim. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14 (2), 1489-1510.
DOI. 10.51460/baebd.1297013

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Extended Abstract

Introduction. Nature has the most beautiful paintings. A reproduction of nature's most astonishing moments could be a mathematical problem to solve. Human beings try to establish the special moments of nature inside a painting. Some painters are perplexed by mathematics, some are fascinated by it. They want to include some sort of mathematical part inside a painting with some pre-specified rules like cubism. Mathematics underneath has its rules, syntaxes, concepts, relations, etc. Either the painter wants to use mathematics or wants to detect mathematical walk paths in nature, he or she should use mathematical language inside a painting. Wassily Kandinsky uses geometrical constructs in relation to each other. Jackson Pollock uses fractals with a brush stroke on a white canvas. Pablo Picasso uses different viewpoints on one plate. These all are mathematical walk paths inside paintings. These are named as different movements, some of them being mathematical, some of them are not.

Method. This is a review study on mathematical movements in painting. For this aim, literature is analyzed for different movements with mathematical entries. The whole story is given in a timely manner and based on relatedness if possible. Some paintings and artists prefer mathematical inquiry whole painting. Examples of these are included as much.

Results. The golden ratio builds aesthetic to the human eye in any place wherever it is placed. Other than that, it is a special irrational number with very specific properties. The area division of a canvas of a painting is mathematics since it shows parallelism, intersecting lines, special points, special ratios, similarities, distinct differences, triangles, geometrical concepts, relations, etc. This can be seen most clearly in the paintings of Kandinsky. The eye can be misleading, mathematics makes it proper to visualize. This can be in the form of different dimensions, relational lines, areas, sometimes volumes, and even inside a chaotic complexity. For example, Marcel Duchamp made us see the time dimension inside a painting in a moving stativity. A painting can be a form of dream like Raffaelllo Sanzio de Urbino (Raphael) 's in which he included all mathematicians and philosophers of many non-intersecting era. Victor Vasarely showed us what our eyes were misleading, depth and a height at the same time in 2D. Theo van Doesburg did pure mathematics, inside a canvas by decreasing square areas in a mathematical order. Pablo Picasso started with a curve only to draw a bull but then filled it inside to show us a real bull. Pablo Picasso joked with Diego Rodriguez de Silva y Valezquez (Valezquez) to show that he can draw the same famous picture but this time more mathematical. Anthony Hill showed us some patterns in 3D and 2D to show us that passage from one dimension to another is possible if wanted enough. Piet Mondrian used again golden ratio (1.618) in his specific line paintings.

Discussion and Conclusion. Where we cut the line is both problematic and both reasonable in some sense. Besides all mathematical drawings of some functions may look like a painting like a Blancmange curve. This forces us to investigate graphs of some specific functions to see what we can find like this. Even some non-specific functions may be investigated to see what kind of drawings may come out of the box. In all examples in this review, some open sets and closed sets can be seen to study. A set is a mathematical entity whose elements form a union for some specific characteristic. A point can be an element of a plane figure as a corner, as a side element, or as an inside element. All say something about the painter and the painting and the mathematics behind it. This review does not use all very

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

famous paintings like the Mona Lisa, because it is thought that those paintings are all investigated in depth. Maurits Cornelis Escher is not studied in this article because it is thought that a deeper review would be suitable for Maurits Cornelis Escher only on another paper. Hence, in this review article, we followed the path of the painting movements and mathematical mystics inside those. This review article can be a good reference for mathematics education and for mathematics majors to see the connections between mathematics and painting. It can also be a good reference for painting and painting education majors since they may have an idea of how to use mathematics inside a painting. We believe this study can fill out a gap in the literature where we do not have an idea of what constitutes mathematics of a painting and mathematics and painting intersections. Finally, this paper can be a good reference for mathematics and art connections if analyzed in-depth. Perspective movement and illusions are kept aside while preparing this review. It was a personal choice**.**

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Giriş

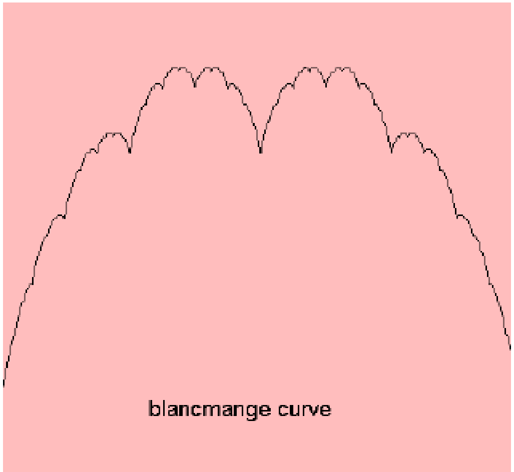
Şekil 1. Doğanın resmi ve matematiği (İstanbul' da Nezahat Gökyiğit Botanik Bahcesi'nde 2015 yılında yazar tarafından çekilmiştir.)

Alman düşünür Schopenhauer'a göre sanat, bir bilme etkinliğidir. "Her bilme etkinliğinde olduğu gibi, sanatsal bilmede de iki motif yer alır. İlkinde bilinen şey üzerinde bir egemenlik kurmak – ya da en azından bilinen şeye karşı hazırlıklı olmak- diğeri de diğer bilenlere karşı varlığını, kendi varlığını kanıtlamaktır" (Erinç, 2004; s 44).

Doğanın resmi en güzeli de olsa, resim matematikten uzak görünmekle birlikte tarihi perspektif kadar eskilere dayanan bir bağlantısı da mevcuttur (Şekil 1). Soldaki fotoğraftaki 120 derecelik ve sağdaki fotoğraftaki 60 derecelik açılara dikkat edilirse doğadaki resmin matematiği daha net anlaşılabilir. Resim insan yapımıdır. Peki, bu kadar güzel bir şey insanlar tarafından nasıl yapılabilir? İnsan, kendi bilincini keşfettiği andan itibaren, kendinin bilincine vardığı anda, öncelikle doğaya, sonra da kendi dâhil her şeye egemen olmak istemiştir. Bu isteğini gerçekleştirebilmek içinse sadece iki araç bulabilmiştir; bilim ve sanat... (Erinç, 2004; s. 44). Doğanın dili olan matematik ile bu mümkün olabilir. Bir matematikçi kaçınılmaz şekilde yaratıcıdır (Hickman ve Huckstep, 2003). Henri Poincare yaratmayı yararlı düzenleme seçimi ile bağdaştırır (King, 1997). Matematikçi George David Birkhoff, "Estetiğin Matematiği" adlı eserinde estetiğin iki ana değişkene bağlı olduğunu ileri sürmektedir: Eserin karmaşıklığı ve nesnenin uyum /düzeni (Aktaran King, 1997). Matematikçi ve ressamın çalışma koşulları birbirinden farklıdır. Ressamın geniş bir görüş açısı vardır, matematikçi ise tek bir açıdan bakmaya çalışır. Matematikçinin modelinin bazı fonksiyonel gereksinimleri vardır. Resmin ise hepsi gösterimsel değildir. Ama her ikisinde de estetik aranır. Yetkin (1979) estetik heyecanın, doğanın sanat gibi görüldüğünde ortaya çıkacağını belirtmiştir. Hatta İngiliz filozofu Francis Bacon bir adım ileri gitmiş ve sanatı doğaya eklenmiş insan olarak ifade etmiştir. Sanat eseri ise estetik heyecanı uyandırandır (Yetkin, 1979). Estetik kısaca güzeli sorgulayan bir bilimdir. "Neye güzel denir?" ve "güzel nasıl ölçülür?" sorularının yanıtlarını inceler. Güzel her şeyden evvel iki anlamda kullanılır: Biri, sadece duygulara, duyulara hitap eder, diğeri ise akla hitap eder. İndirim döneminde çok ekonomik bir alışveriş yapıldıysa bu 'güzel' bir alışveriştir ve buradaki 'güzel' akla dayalı olur. Güzel duyulara hitap eden anlamıyla sadece sanatta kullanılır. Çok güzel bir resim denildiğinde bu o resmin pahalı olduğu anlamına

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

gelmemektedir (Özel, 2014; s. 28). Estetik hem yapan hem de bakan içindir. Matematikte çıkan örüntülerden estetik duygusu alınabileceği gibi, resimde de genel amaç estetik olabilir. Kavramlar ve anlamlar her ikisinde de önemlidir. Pablo Picasso'nun natürmortları, Claude Monet'nin bahçeleri, George Seurat'ın ve Paul Cezanne'in puantilist eserleri, zekânın da duygusallık kadar önemli olduğu eserlerdir. Hem matematikte hem resimde öngörü çok önemlidir. Algının farklılığına dikkati çeker. İçgüdüsel olarak doğru olan bir şey matematiksel olarak yanlış olabilir. Örneğin Blancmange eğrisi fraktal özellikler gösterir ve hiçbir yerde tanjantı yoktur (şekil 2). Fraktal; matematikte kendine benzer, belli bir boyut kavramına sahip (Hausdorrf Boyutu) ve iterasyonla şekillenen grafiklere verilen addır. Herhangi bir noktada sağdan ve soldan türevler alındığında sonuç eşit çıkmaz. O yüzden tanjantı yoktur. Ama bir eğri olarak her an tanjantı çizilebilecekmiş gibi görünür. Bu bağlamda fraktali özellik resim ve matematik için bir ortak özellik haline dönüşebilir. Fakat farklı bakış açıları da vardır. Örneğin, Hickman ve Huckstep (2003) matematik ve sanatın aslında herhangi iki alan gibi ortak özelliklerden başkasına sahip olmadıklarını belirtirler. Biçim gerçekliğin özü olarak görülebileceği gibi, matematikte gerçekliğin ana maddesi, formu olarak düşünülebilir (Fischer, 2003).



Şekil 2. Blanckmange eğrisi

Birbirinden farklı olduğu düşünülen matematik ve resim disiplinlerinin birbirini etkilediği görülmektedir. Resmin tasarımının çeşitli tekniklerle oluşturulması aşamasında, sanatçıların çoğunun geometriden ve matematiksel hesaplamalardan yararlandığı bilinmektedir ve sanat tarihi bu yaklaşımın örnekleriyle doludur. Leonardo Da Vinci evrendeki her şeyi temsil edebilecek bir resim kuramı araştırması üzerindeyken, resimlerinde altın oranı kullanmıştı. Türk tarihinde de günümüzde de matematik temalı resimler, matematiksel alan bölünmeli resimler bulunabilir. Bulut ve Düzce (2019) Fahrunnisa Zeid, Osman Hamdi, Sabri Berkel, Eren Eyüboğlu, Arif (Bedii) Kaptan, Abidin Dino, Nuri İyem, Mehmet Mahir Kol ve Erol Bulut' u örnek olarak verirler. Günümüz ressamlarından Ahmet Güneştekin de bu bağlamda düşünülebilir.

Matematiğin görselleri olan çeşitli form ve işaretler; tarih öncesi dönemlerden günümüze kadar çeşitli resimsel ifadelerde yer almıştır. Matematik kavramlarından olan; perspektif, ölçü, altın oran, simetri, estetik, sembol, form vb. gibi bulguların resim sanatındaki varlığı çok farklı disiplinler olduğu düşünülen resim ve matematik arasındaki yakın ilişkiyi çok daha yalın bir biçimde ifade

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

etmektedir. Matematikçi ve ressam aynı teknikleri kullanırlar. Süper yerleştirme böyle bir şeydir. Burada parçalar, bir bütün haline getirilirken anlatılan şey değişir. Hatta bazen bütün, parçalardan daha büyük ve daha kapsayıcıdır. Matematikte süper yerleştirme; salınan dalgaları toplayıp yeni bir geçici davranış elde etmek için kullanılır. Matematikte de resim gibi bir hiyerarşik yapı vardır. Örneğin birbiri içinde kapsanan sayılar kümesi bunlardan biri sayılabilir. Doğal sayılar kümesi tam sayılar kümesi tarafından, o; rasyonel sayılar kümesi tarafından, o; reel sayılar kümesi ve en sonunda hepsi de karmaşık sayılar kümeleri tarafından kapsanırlar. Pablo Picasso’nun resmi “Ambroise Vollard’ın Portresi” (şekil 3) buna resim sanatından örnek olarak verilebilir (Jensen, 2009). Çünkü, Resimdeki kurnaz sanat simsarının zihninin birçok şeyle meşgul olduğu düşünülebilir. Ama resimde sadece bu verilmez. Pablo Picasso resimlerinde bir olaya, o olaya dahil olan herkesin bakış açısını aynı anda görselleştirmeye çalışmakla fark edilir. Bu resimde de Ambroise Vollard’ın bakış açısına ek olarak (onu kapsayacak şekilde) onu bilen insanların bakış açısı resme dahil edilmiştir. Çoklu hiyerarşık perspektif resimde matematiksel bir bakış açısı olarak da düşünülebilir. Pablo Picasso geometrik idealin boyutlarına ulaşmak isterken sezgisellikten çok akılcı eserler yaratır ve insanı bir cerrah gibi parçalara ayırır (Venturi, 2018). Nesnenin fiziksel şekli ile sınırları arasında olan ilişki belirleyicidir: bir A-4 kâğıdının kenarları veya bir silindirin yan yüzeyleri ve tabanı gibi. Veya bir açıdan insan yüzü şeklini düşünsek, bunun belirleyici uzamsal özellikleri Pablo Picasso’nun resmindeki detaylar olabilir. Şekiller arası ilişkilendirme, organların birbirinin solunda, sağında, üzerinde ve altında olmasına göre şekillenir. Herhangi bir uyarıcı örüntü, verilen şartların uygun gördüğü en basit biçimi işaret eder (Genç ve Sipahioğlu, 1990). O zaman basitlik doğallıktır ve hedeftir. Her ne kadar Pablo Picasso’nun bu eserinde (şekil 3) basitlik ön planda değilmiş gibi görünse de!

Şekil 3. Ambraise Vollard'ın Portresi, Pablo Picasso (1910)

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

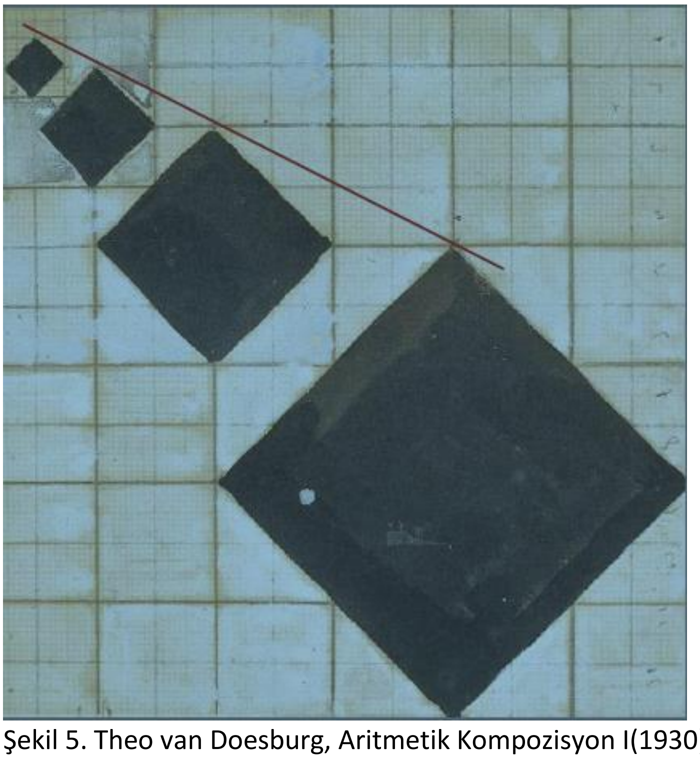
Burada resimde matematik için, içinde ünlü matematikçi ve düşünürlerin yer aldığı bir freskten daha özeli düşünülemez. Raphael'in "School of Athens-Atina Okulu" resmi (Şekil4) (1510-1511) Erken Rönesans matematiğinin örneği olarak görülebilir. Resmin merkezinde Eflatun (Plato) ve Aristo vardır. Resimde sağ aşağıda (Öklid'in başında bulunduğu yerde), Öklid'in elinde bir çizim vardır ve çizimin altı köşeli eğik bir altıgen olduğu görülür. Bunun eğik çizilmesinin sırrı perspektiften midir yoksa başka bir teoremi anlatmak için midir bilinmez. Rafael resimde kendini de resmetmiştir. Resim, idealistleri solda Eflatun ile resmederken sağda Aristotle ile birlikte realistler görünür. Resimde Pisagor'un genç öğrencisinin müzikal aralıkları ve 1+2+3+4=10 formülünü gösteren bir tablet tuttuğu görülür. Diojen, Euclid resimdeki diğer düşünür ve matematikçilerdir. Resimde Socrates da vardır. Resim gerçek bir zamanı göstermemektedir. Bunca düşünürün bir arada resmedilmesi yaşadıkları zamanlar düşünüldüğünde mümkün değildir (Haas, 2012; Venturi, 2018). Pisagor, Euclid gibi matematikçilerle yakın dönemlerde yaşamış olan düşünürlerin birlikte resmedilmesi oldukça geniş bir tarihin resme hapsedilmesi gibi bir örnektir. Bu eserde ayrıca derinlere uzanan kemerler aslında ne Yunan ne de Roma mimarisidir. Rafael'in arkadaşı'nın mimarisidir (Venturi, 2018). Bu da eserin Rafael'in hayalinde olduğu fikrini doğrular. Eserde öğrenme aşkı ve insanın yapısal güzelliği de vurgulanır (Venturi, 2018).

Resimde matematik kullanımından başka kopya resimleri anlamak için ve ressam tarafından ve başkaları tarafından yapılmış resimleri ayırt etmek için kullanılan matematik de vardır. Dalga benzeri salınım gösteren bir fonksiyon yardımıyla bu resimler analiz edilebilir (Daubechies, 2012). Polatkan ve arkadaşları da gene bu fonksiyon yardımı ile ve markov ağacı modellemesiyle resimleri analiz ederler. Bu noktada ressamın bir fırça darbesinin uzunluğuna ve çizilen darbenin ortalama eğikliğine bakılarak analizin boyutlarına karar verilebilir (Polatkan vd, 2009). Jackson Pollock'un eserlerinde aynı fırça darbesinin sürekli kullanıldığı ve eserlerinin fraktal boyutunun yıllar içinde 1'den 2'ye doğru değiştiği belirlenmiştir. Boyut olarak 1 bir doğru gösterirken, boyut olarak 2 yüzeye işaret eder. Aynı mantıkla matematiği kullanarak resmin ressamın orijinal eseri olup olmadığı belirlenebilir. Resim üzerinde birden fazla resim katmanları varsa incelenip resmin tarihçesi ve geçirdiği evrimler hakkında çok şey söylenebilir.

Şekil 4. Atina Okulu, Raffaello Sanzio de Urbino (Raphael) (1510-1511)

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Bir resimde matematik aramak uzun ve zorlu bir yol olabilir ama matematik kullanıldığı kesin olan bir resimde bunun yollarını aramak hem daha az zahmetli hem de daha zevkli bir matematiksel uğraş olabilir. Walter (2001) makalesinde Theo van Doesburg'un "Aritmetik Kompozisyon I" adlı eserindeki şekillerin nasıl çizildiğini anlamaya çalışır ve eğik karelerin aynı köşelerinin ortak doğrular üzerinde olduğunu fark eder (Şekil 4). Bu gibi resimler rahatlıkla matematik derslerinde matematiksel düşünmeyi tetiklemek için kullanılabilir. Sanatçı, önce şekil, biçim ve formların tanımladığı anlamlarını bilmeli, onları özümsemeli ki bu nesnelleşmiş varlıklar, bu formlar dışında da ürün verebilsin. Bu formlar, ne denli iyi öğrenilebilirse formlar anlamları dışında da o denli iyi kullanılabilir (Erinç, 2004; p. 47). Theo van Doesburg "Aritmetik kompozisyon" isimli eserinde umutları ve hareket duygusunu beyaz zemin üzerinde arka arkaya kareler kullanarak perspektif oluşturur. Bu aslında sanatçının basit matematiksel hesaplama kullandığını gösterir. Sanatçı kendi çok özel dünyasını resme aktararak uzamsal bir boyut elde eder (Şekil 5). Karelerin köşesinden çizilen çizgi bize karelerin nasıl yerleştirilmiş olabileceğine dair ipucu verir. Çizgi noktalardan oluşur ve resimde temel tasarım öğelerinden birisidir (Şengir, & Yücel, 2016). Aynı zamanda matematikte doğru, eğri, vs. gibi isimler alabilir. Yalnız çizgiyle oluşturulmuş bir üçgen bir delik gibi; bir boşluk gibi veya bir dağ gibi görünebilir. Dış çerçeve içerdeki şeklin nasıl görünmesi gerektiğini söyleyebilir: bir kare, eğik bir dikdörtgen içinde bir eşkenar dörtgen halini alabilir. Şekil 5'te de içteki ince eşkenar dörtgenleri eğik kareler haline çevirebilir. Matematik resmin yönü hakkında bilgi verebilir. İstikameti hakkında da (Genç ve Sipahioğlu, 1990). Perspektif, bir kareyi yamuk gibi gösterebilir ve ressam bundan yararlanabilir. Ama perspektif aynı zamanda ressamın yeri hakkında da bilgi verebilir (Frantz ve Crannell, 2005).



Şekil 5. Theo van Doesburg, Aritmetik Kompozisyon I(1930)

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

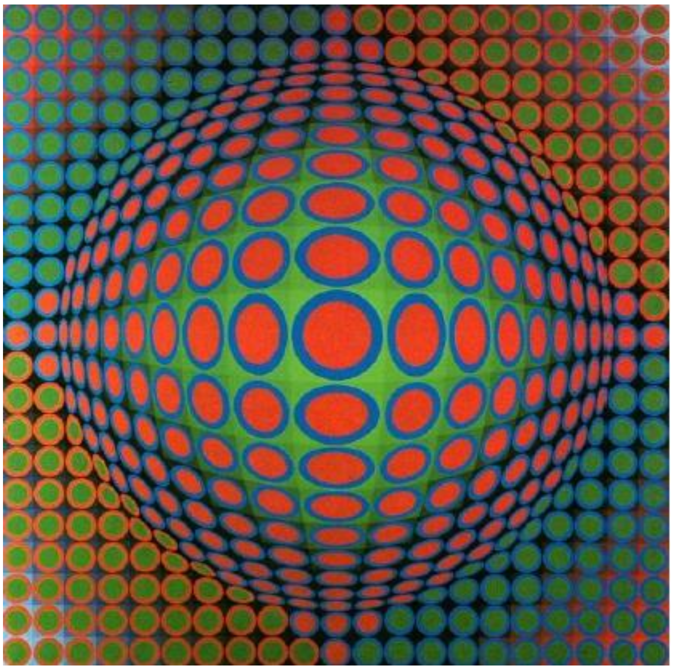
Sanat Akımlarında Matematik

Rönesans'a kadar ressamların amacı gerçeği olabildiği kadar açıklıkla yansıtmaktır. Modernliğin doğuşu ile bu ilgi yön değiştirir. Gerçeküstücülük düşler dünyasının gösterimi ile ilgilenir. Bazı diğer sanatçılar anlık duygu değişimlerini ve hisleri çalışmayı tercih ederken diğerleri soyut sanatla ilgilenirler. Yorumlama şekil değiştirmiştir ve şekiller içlerindeki güzellik ve diğer şekillerle olan ilişkileriyle öne çıkar. Soyut sanat farklı dallara ayrılır. Bir grup Rusya'da başlayarak yapılandırmacı sanat akımı adını alır. Almanya'da Bauhaus'a paralel olarak devam eder. Bu grup yeni bir dünya yaratılışı peşindedir ve bu dünya ile arasındaki bağlar da çok değildir. Zamanın endüstrisi, zanaatı ve diğer bilim dalları arasında bir iş birliği umulur. Figürlere bağlı kalmayan akım, şekil teorisi üzerine kuruludur ve matematiksel ve fiziksel kurallar işler. Bauhaus'ta tasarım; geometrik şekiller ve çizgilerle belirlenir. Minimalist bir yaklaşım vardır. Sanatla zanaatı ve disiplinleri bütünleştirme amacı güdülür (Bulat, Bulat ve Aydın, 2014).

Optik sanat (Victor Vasarely, vb)

Optik sanat optik illüzyonların kullanılmasıyla ortaya çıkan bir görsel sanattır. Bakanı farklı düşünmeye ve gördüğünden emin olmamaya iten bu sanatta detaylar önem kazanır. Köklerini Jan van Eyck'in "Arnolfini'nin Evlenmesi'nde" bulduğu düşünülebilir. Bu eser ayrıca perspektif açısından aykırıdır çünkü belli bölümleri farklı kaçış noktalarına göre çizilmiştir (Genç ve Sipahioğlu, 1990). Resimdeki ayna aracılığı ile sahnenin bir kopyası farklı bir bakış açısıyla duvardaki aynaya yansıtılmıştır ve bu sayede çok küçük bir alanda da olsa resimdeki Arnolfini ve eşinin arkadan görünüşleri verilmiş olunur. Bu resim Avrupa'nın en enigmatik resimlerinde birisi olarak kabul edilir, geleneksel bir uzay tanımından kaçış olarak görülür. Bu bağlamda optik sanatla ilişkisi ortaya çıkar. Optik sanatta matematiksel uzayın farklı gösterimlerine dikkat çekilir ve algıya açık hale getirilir (Orosz, 2005). Optik sanat temalarından biri matematiksel olan bir soyut sanattır. Basit şekillerin ve renklerin tekrarı ile hareket hissettiren efektler, hareli bezemeler, ön taraf ve arka fon karmaşası, abartılmış bir boyut hissi ve diğer görsel efektler görülür (The ultimate guide to great art online, tarihsiz). Vega 200 de Victor Vasarely, optik sanatın yakın tarihimizdeki örneklerinden birini verir. 2 boyut 3 boyutu gösterir hale gelir (Şekil 6). Victor Vasarely özellikle çembersel, oval, üçgensel ve karesel şekilleri kullanarak kompleks gridler yapmış ve güçlü optik eserler yaratmıştır (Darthmouth College, 1996).

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper



Şekil 6. Vega 200, Victor Vasarely (1968)

Soyut dışavurumculuk (Jackson Pollock, vb)

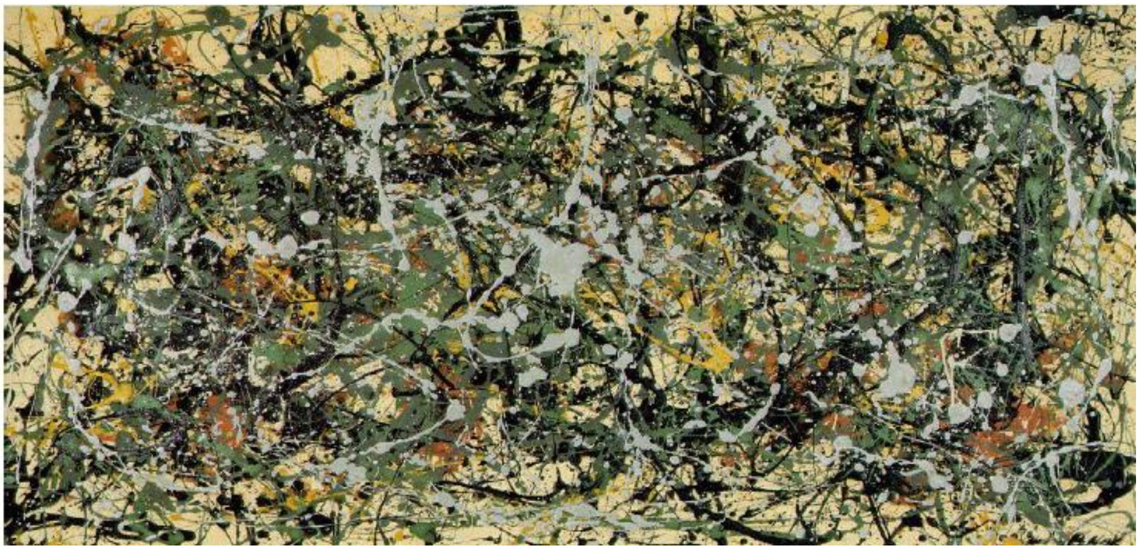
Taylor, Micholich ve Jones, Jackson Pollock 'un Sayı 8 adlı eserini kutu sayma metodu ile incelemeye almışlardır. Bu metot şu şekilde işler. Geometrik bir şekil, önce büyük karelere sonra gitgide daha küçük karelere bölünmüş şekilde incelenir. Bakılan alanı kaplayan kutucukların sayısı alınır. Kutucukların boyutu küçüldükçe alanı kaplayan kutu sayısı artar. Taylor, Micholich ve Jones; Jackson Pollock resimlerindeki kutucukları saydıkları zaman iki ayrı fraktal boyut ile karşılaşmışlardır. 3-5 cm'den küçük kutucuklar için boyut D=1.65 iken büyük kutucuklar için bu sayı D= 1.96 olur. Bu sayılar bir Jackson Pollock eserinden diğerine çok fazla değişmez. Boyutun 2'ye yaklaşması Jackson Pollock 'un resmini homojen bir şekilde doldurduğunu söylemektedir (Jensen, 2002).

Jensen ayrıca ressamların kullandığı başka matematiksel kavramları araştırmıştır. Bunlardan açık ve kapalı kümelerin ne anlama geldiğini ve Jackson Pollock, Wassily Kandinsky, J.M.V. Turner ve Vincent van Gogh 'un resimlerindeki kullanılışlarına bakmışlardır. Açık küme, küme içine sınırların dâhil edilmediği ama sınırlara epsilon kadar yakın elemanların dâhil edildiği kümelere verilen addır. Örneğin A= (0,1) kümesi 0 ile 1 aralığındaki bütün reel sayıları kapsar ama ‚0'ı ve ‚1' i içermez. Bu kümenin içinde sayı dizileri yer alabilir ama bunlar, küme dışındaki limit değerlere yaklaşırlar. Verilen aralıkta n= 1,2,3, <için r_n= 1/(1+n) dizisini düşünebiliriz. Bu diziyi oluşturan bütün sayılar 0 ile 1 aralığında olmakla birlikte o değerleri almazlar. Baştaki A kümesinde sınır değerlerini küme içerisine aldığımız zaman kapalı bir küme elde ederiz. B= [0,1] kümesine 0 ve 1 dâhildir. Bu sefer açık kümede olduğu gibi bir sayı dizisi bulamayız ki limiti küme dışında olsun. Bu bilgiler ışığında Jackson Pollock'un 1949 yılında yaptığı, "Sayı 8" adlı eseri (şekil 7) bir açık küme ve Kandinsky'nin 1923 yılında yaptığı eseri, "Kompozisyon 8"'i, kapalı bir küme olarak (şekil 9) düşünülebilir. Çünkü Jackson Pollock'un eserinde resmin her yeri aynı

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

yoğunlukta ve anlam bütünlüğündedir. Şekil, resim dışına da taşıyor hissi verir. Oysa Wassily Kandinsky'nin eserinde resmin dışında ne olduğu ile ilgilenmeyiz. Var olan kompozisyon bir bütünlük gösterir, resim çerçeve içerisinde tamamdır. Birkaç çizgi dışarıya gitse de kompozisyon bizi bütünlükte bırakır. O yüzden kapalı bir küme olarak düşünülebilir. Van Gogh'un ayçiçekleri bizi o vazoya sürükler ve orada bırakır. Claude Monet'in bahçe resimlerinde hep bahçenin devamında ne olduğu konusunda bir fikre varmaya hazırızdır. Bu bağlamda Vincent van Gogh'un ayçiçekleri kapalı bir küme, Claude Monet'in bahçeleri açık küme olarak düşünülebilir (Jensen, 2002).

Jackson Pollock'un resimleri oldukça büyük resimlerde, yukarıdan boya sıçratma tekniği ile üretilmiştir (Taylor, R. Micolich, A. ve Jones, D. ,1999). Jackson Pollock'un resim yaparken bütün vücudunun hareket halinde olması, kanvas etrafındaki hareketi, kaotik sistemlerin istatistiklerini tanımlamak için kullanılmıştır. Fırçanın ucuyla kâğıda savrulan boyanın aldığı yol kaotik olmayan bir sistemden kaotik bir sisteme akış olarak görülür. Bilgisayarla Jackson Pollock'un her ayrı renkte yaptığı hareketler simüle edilir ve resimdeki her renk tabakasının tek çeşit fraktal özellikleri gösterdiği görülür. Burada dikkat çekici olan şey şudur. Jackson Pollock öldüğünde (1956) henüz fraktalar keşfedilmiş değildir. 1943'teki ilk resimleri tek renklidir ve kanvasın %20'sini doldururken, 1953 yılı resimlerinde çoklu tabakalar ve kanvasın %90'ının kullanıldığı görülür. Resimlerin fraktal boyutu da 1'den 1.72 ye çıkar. Yani yüzeyi doldurmaya başlar; bir başka deyişle eser boyut 2 ye yaklaşmıştır. Eserlerinde görüldüğü gibi matematiksel form ve işaretler belli bir ritim ve denge içinde kurgulanmıştır. Bunlar ressamın yere serilen geniş tualler üzerine bir teneke kutudan ya da bir ölçekten boyayı damlatarak, dökerek yaptığı resimlerdir. Tual üzerindeki izler ona çeşitli açılardan yaklaşan, kolunu çeşitli yönlerde sallayarak, elini tual üzerinde dolaştırarak boyayı saçan ressamın hareketlerini kaydetmiş olur (Norbert, 1993, s.234).

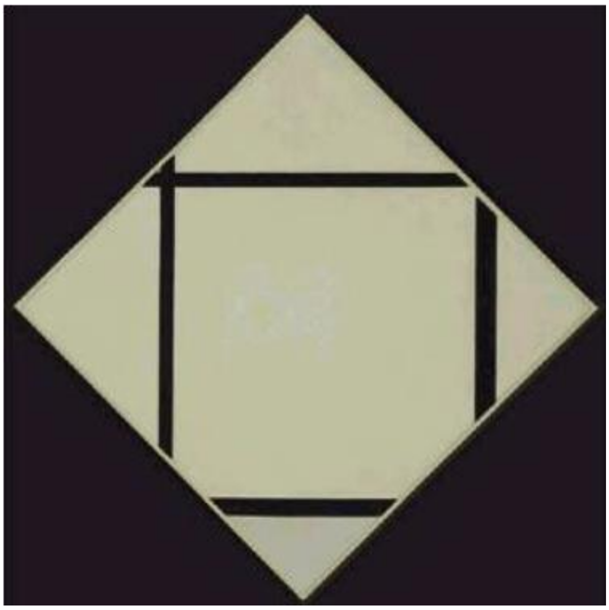


Şekil 7. Jackson Pollock, Number 8 (1949)

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Soyut sanat ve matematik (Piet Mondrian)

Bazı soyut resimlerde sanatçılar özel bir hesaplama tekniği kullanırlar. Bu hesaplama ile şekillerin ve/veya renklerin kompozisyonunu organize ederler, görsel illüzyonlarda psikologların öğrendiklerini, mümkün olmayan cisimlerin çizimlerini, görsel sonrası fenomeninin renklerini kullanırlar. Bazen holografi ve dijital bilgisayarları kullanarak resim yapabilirler ki bu da kesin bir hesaplama gerektirir (Hill, 1977). Figürsüz resimler olduğu kadar bu akım sınırları içinde yapılmış rölyef resimler de vardır. Bu resimlerde özel formlar gözlemlenebilir. Altın oran bunlarda sıkça kullanılmıştır. Piet Mondrian'ın resimlerinde 90 derece en özel estetiğiyle fark ettirilir. Dinamik bir ritim, alansal bölünmelerde kendini gösterir.



Şekil 8. Piet Mondrian, 4 çizgi ve Gri ile Baklava Şekli (1926)

Piet Mondrian (1872-1944) 20. yüzyıl soyut sanatının önemli figürlerindendir. Eserlerinde, fiziksel uzamda insanla ilgili hiçbir ögeye rastlanmaz. Figüratif resimden soyut resime geçişin öncülerinden olmuştur. Piet Mondrian geometrik soyut resim anlayışını savunan De Stijl grubuyla birlikte çalışmalarını sürdürmüştür. 1924 yılında bu grupla ilişkisini kesen ve çalışmalarını bağımsız olarak sürdüren Piet Mondrian, "Yeni Plastisizm" adını verdiği kendi geometrik soyut resim anlayışını oluşturmuştur. Daha sonra bu sanat anlayışına göre sanat, evrenin çeşitli boyutlardaki dikdörtgenlerin ve karelerin oluşturduğu asimetrik bir alan olarak, yansıtarak, tümüyle zihinsel, rasyonel, geometrik bir anlayış üzerinde resmini temellendirmiştir. Eserlerinde alanın dikdörtgenlere ve çizgilerin bölünmelerinde altın oranı kullanır. Çizgilerin kalınlıklarıyla oynarken resmin uçlarına doğru ince çizgileri tercih eder.

Geometri, rasyonel bir düzeni sergiler; insan bedenini de içeren her türlü uzamı rasyonel olarak bölümlere ayırmaya yönelik bir iktidar sanatını, hesaplanabilir, kestirilebilir çizgisel bir anlayışla

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

örgütlemeye sığmayacak ölçüde delicesine akar, kabukları çatlatır, her yöne savrulur; çatallanarak hiç hesapta olmayan karşılaşmalara, doğuşlara, oluşlara yol açabilir.

Şekil 8' teki eserinde çizgiler resmin dışına uzanıyor gibidir. Bu arada bazısı resim üzerinde kesişir bazısı ilerde kesişecekmiş gibi görünür. Diğer resimlerine oranla burada odak noktası eşkenar dörtgen ve karedir. Çizgilerin kalınlıkları değişir. Bu değişiklik aktif dengeyi yansıtır. Minimalist bir yaklaşımla ele aldığı resimde siyah beyaz renklerin ağırlıkta oluşu da dikkat çekicidir. Denge, resimde bütünün algılanmasındaki ortayı veya ortadan ne kadar uzaklaşıldığını ve asimetriyi veriyor olabilir. Fakat denge resimdeki tasarım ilkelerinin başında gelir. Taşınmak istenen anlam dengeye veya dengenin azlığına saklanıyor olabilir. Kompozisyon öğeleri uzamsal çerçeveler tarafından çeşitli şekillerde etkilenirler (Genç ve Sipahioğlu, 1990).

Yapılandırmacılar (Wassily Kandinsky-Analitik çizim, açık ve kapalı kompozisyon, "Point and line to plane" kitabı)

Wassily Kandinsky, resmin analitik bir teorisini çıkarmaya çalışmıştır. Şekillerin kavramsal veya ruhsal içeriğiyle ilgilenmiştir. Wassily Kandinsky'nin bu analizi Taylor, Micolich ve Jones'un Jackson Pollock analizi ile ortak özellikler göstermektedir.

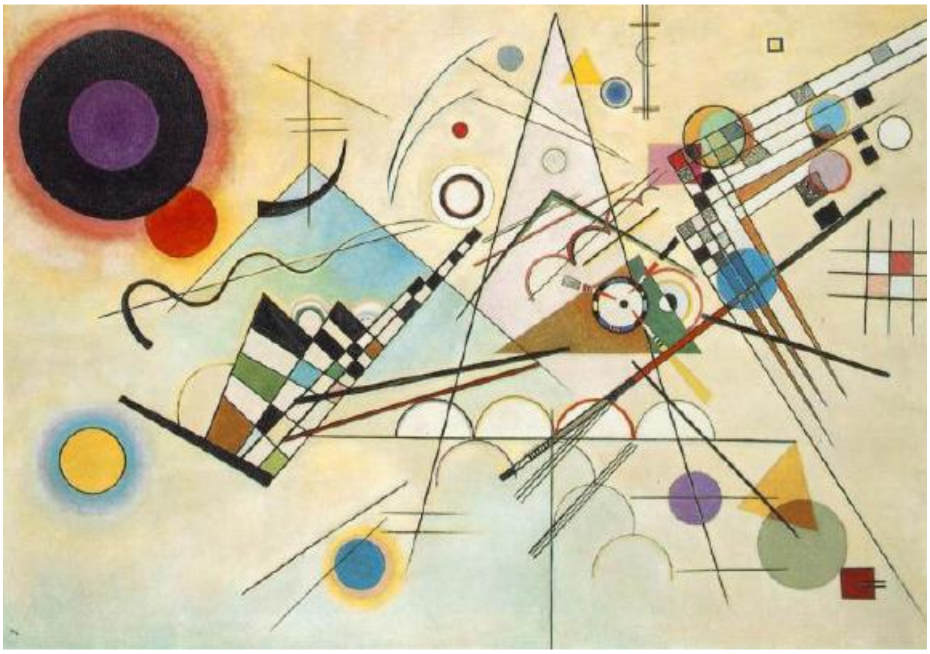
Aslında Wassily Kandinsky'nin resimde kullandığı kendi eseri olan "Nokta ve Doğrudan Düzleme" adlı eseri Öklid'in elementler serisinde yaptığı gibi bir sistematik oluşturmaktadır. Wassily Kandinsky'de aynen Öklid gibi önce tanımları verir: geometrik nokta, geometrik doğru, temel düzlem v.b. Geometrik nokta; görünmeyen bir şeydir. Varlık olarak sıfıra eşittir. Geometrik doğru da görünmeyen bir şeydir. Hareket eden noktanın bıraktığı izdir. Noktanın yoğun kendiliğinin yok edilmesiyle oluşur. Temel düzleme gelince, sanat içeriğini alması için çağırılan somut düzlemdir. BP olarak isimlendirilir. BP 2 dikey ve 2 yatay doğru ile sınırlandırılmıştır. Öyleyse doğru, çekirdek eleman olan noktaya karşı tez olarak düşünülmelidir ve ikincil elemandır. Wassily Kandinsky resimde figürsel olmayan kodları kullanmaya teşebbüs etmez, üstün gelir (Jensen, 2009).

Wassily Kandinsky'nin analitik çizimi hem analitik hem de sentetik süreçleri; hesap ve önseziyi, özellikle ileri aşamalarda bir araya getirmiştir. Objeler arasındaki yapısal ilişkilerin incelenmesi bir seri aşamayı izleyerek gerçekleşir. Kolaylaştırma analizi bunlardan birisidir. Bir diğeri de motifin gösterdiği grafik karakteristiklerin dönüşümüdür. Bauhaus öğretisinin sırrı, objenin dıştan görünümü olmasa da kesin gözlem ve kesin gösterimdir. Öyle ki yapısal elemanlar, kuvvetleri yöneten kurallar ve onların mantıksal tasarımı anlaşılmaya çalışılır. Temel yapısal kurallar şöyle listelenebilir: denge prensipleri, paralel yapılar, majör karşıtlıklar. Dikey ve köşegensel aksanların varlığı bir denge yaratır ki bu statik değildir. Normalde soyut olan 2 boyutlu karmaşık bir lineer tasarım küçük grafik diyagramlar (şekillerin eksenlerini gösteren, yataylar, dikeyler ve köşegenler arasındaki ilişkileri gösteren) ve birkaç doğruyu içerir (Kandinsky, 1979).

Peki bunları yaparken Wassily Kandinsky'nin izlediği yol nedir?
a) Lineer şekiller aracılığıyla gösterilen yapının içindeki gerilimleri netleştirmek,
b) Asıl gerilimi daha kalın doğrularla vermek veya ardışık renkler kullanmak
c) Yapısal ağı, başlama ve odak noktaları ile belirtmek (Kandinsky,1979)

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Kalın çizgiler kullanılan araçların gerçek kenar çizgileri olarak noktalı çizgiler ise gösterimlerdeki anahtar noktaların görsel bağlantılarını göstermek için kullanılır ki bunlar da yapısal ağın çıkış noktası olan sol alttan birbirine bağlıdır. Resimler kuvvetler arası gerilimleri, çembersel ve ışınsal elemanların yapısını büyük bir tutarlılıkla ortaya çıkarır. Wassily Kandinsky'nin resminde doğruların oyunu söz konusudur (Şekil 9). Yapıda Pisagorvari (dik üçgende hipotenüs dik kenarların kareleri toplamına eşittir) ilişkiler görülür. Soyut kompozisyonun prensipleri denge, paralellik ve yönlerin/merkezlerin karşıtlığıdır (Poling, 1987).



Şekil 9. Wassily Kandinsky- Kompozisyon 8 (1923)

Dadaizm ve 4.boyut (Marcel Duchamp)

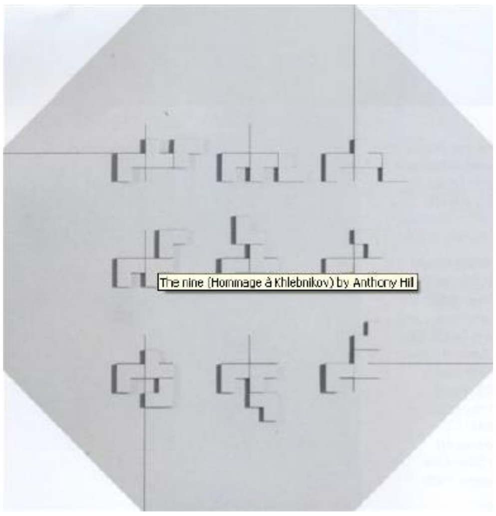
4. Boyutun girdiği tartışmalar paradoksik görülür: Çünkü resim boyutları azaltmaktır çoğaltmak değildir. Bir küpün açılımı 6 tane kare ise, bir hiperkübün açılımı da 8 tane küpün bağlantısı ile düşünülebilir. Bunu gösteren resim Salvador Dali nin Corpus Hypercubus adlı eseridir (1954). 2 boyutta iki nokta arası uzaklık için dik uzaklıkların kareleri toplamının karekökü alınır (Pisagor teoremi). Öyleyse 3 boyutta 3 koordinatın kareleri toplamının karekökü gibi 4 boyutta da bu mantığın devamı ile dört koordinatın kareleri toplamının karekökü düşünülebilir (Pavlopoulos, 2011).

Marcel Duchamp özellikle hareket gösteren resimleri ile ünlüdür. Hareket Pablo Picasso'da olduğu gibi resimde yer alan farklı gözlere göre perspektiften ziyade bir figürün merdiveni çıkışı gibi adımsal sıralılıktan ibarettir (şekil 10). Buna resimde hacim dilimleme tekniği adı da verilir (Pavlopoulos, 2011). Hareket basitleştirilir ama aynı zamanda görsel olarak ardışık resimlerin üst üste binmesinden oluştuğu için de karmaşıktır. Sinematografiye de ilham kaynağı olmuştur.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Şekil 10. Marcel Duchamp, Merdivenden İnen Çıplak (1912)

İleri matematik kullanan veya onların bazı problemlerini görsel olarak açıklamaya da çalışan eserlerden rölyef (kabartma) olanları da vardır. Anthony Hill'in 1976 yılında yaptığı eseri, Dokuz-Hommage ve Khlebnikov bunlardan birisidir. Farklı açılardan bakıldığında farklı parçaları görülür. Tam karşıdan bakıldığında resim tam olarak görülemez. Matematiksel alt yapı çizgi teorisinden (ve kombinatorikler) gelir. Verilen noktaların L şeklinde birleştirilmesiyle oluşan çizgilere ve grafiklere dikkat çeker (Şekil 11).



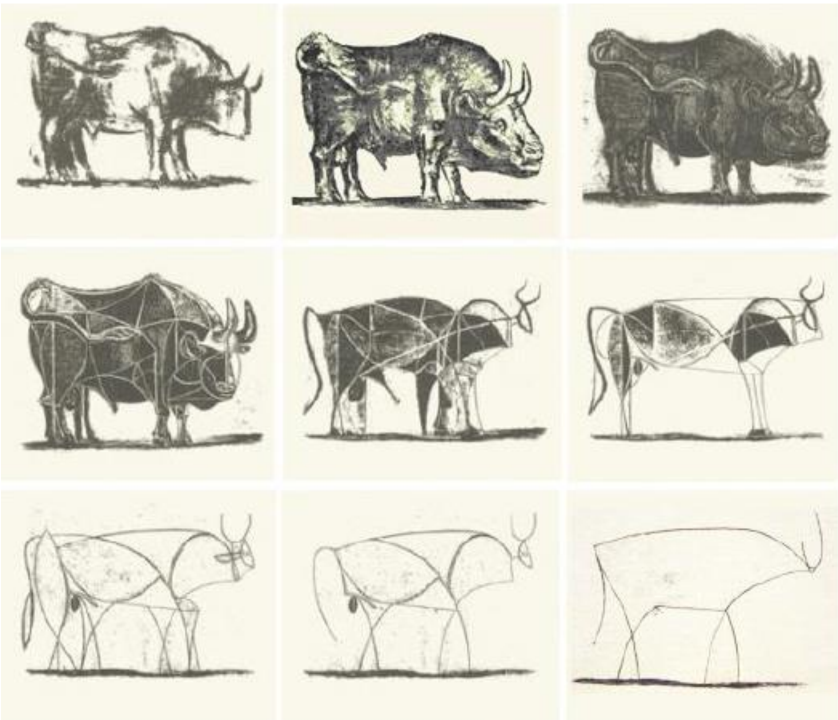
Şekil 11. Anthony Hill, Dokuz-Hommage (1976)

Çeziktürk, Ö. (2023). Matematik ve resim. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14 (2), 1489-1510.
DOI. 10.51460/baebd.1297013

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Kübizm ve 4.boyut (Georges Braque, Pablo Picasso, vb)

Jensen (2002) Kübizm'in, Pablo Picasso, Georges Braque ve Paul Cezanne öncesinde de var olup olmadığını sorgular. Aslında küreler, koniler, silindirlerin hep var olduğu gibi fiziksel objeleri bu şekillerle göstermek de mümkündür ama kübistlerden önce kimse farkına varmamıştır (Jensen, 2002). 1881 -1973 yılları arasında yaşamış olan Pablo Picasso oldukça küçük yaşlardan itibaren farklı resimler yapmıştır. 1907'den sonra Georges Braque (1882-1963) ile çalışmaya başlamıştır. Kübizmde resimlerini sanki aynı anda farklı açılardan görünüyormuşçasına resmetmiştir (Jensen, 2002; Pavlopoulos, 2011; Bodish, 2009). Bu aslında 4 boyuttaki bir anın 3 boyuta, oradan da resim üzerine 2 boyuta aktarılması olarak düşünülebilir (Pavlopoulos, 2011). Bu sebeple eserleri ilk bakışta oldukça anlaşılmazdır. Pablo Picasso boğa figürlerinde minimalist bir yaklaşımla önce sadece tek çizgi ile boğa çizerek başlar (şekil 12 sağ alt köşe) ve sonra içini doldurur. Tek bakış-noktasının kırılması kapalı hacmin kırılması demektir. Kübistler, hacmi, düşüncelerinde irili ufaklı geometri biçimlerine böler. Bunları resim yüzeyine paralel planda yan yana ve üst üste getirir; hacmi hazır ve bitmiş bir biçim olarak vermez, onu oluşturur ve yeniden kurar (İpşiroğlu, 1991; 28-30).



Şekil 12. Pablo Picasso, Boğa, (1946)

Matematik ve resim temsil çeşitlerini kullanırlar ve bazen bunlar belirli bir matematiksel temeli olan birisi için hiç olmadık bağlantılar kurmaya yarayabilir (Jensen, 2009). Resim bize şu ana nasıl baktığımız hakkında gerçek bir bilgi verir. 1914'te Hausdorff matematiksel uzay için 3 boyutlu kutudan daha az kısıtlayıcı bir tanım bulmuştur: herhangi bir ağ veya nesneler arası ilişkiler (Rodriganez, 2005). Bu atlama resimlerde Diego Velazquez'in (1656) ve Pablo Picasso (1957)'nin "Las Meninas" adlı eserlerinde görülebilir. Diego Velazquez'in eserinde uzay; prenses ve yardımcısının dışındaki bir küp

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

kutu iken Picasso'nun resminde uzay içinde verilen nesnelerin ilişkilerine bağlı değildir. Üçgensel ağ uzamsal yapı odadaki diğer figürleri birbirine bağlamaktadır. Picasso'nun eserinde sahne yerel bakış açılarının çokluğunun bir çıktısıdır. Bağlantılar birbirlerine üçgenler, dikdörtgenler ve diğer basit geometrik şekillerle bağlanmıştır. Diego Velazquez'in resminde kızları resimden çıkardığımızda hiçbir şey değişmezken, Picasso'nun resminde figürler çıkarıldığında her şey değişir. Bir yerel şeye baktığımızda gözümüzün o şeyi tam olarak kavrayabilmesi için farklı yönlerden bakması ve hatta hareket etmesi ve bu çoklu görüntüleri birbirine anlamlı bir bütün olacak şekilde yapıştırması gerekir (Rodriganez 2005). Burada bir figüre ait özelliklerin hangisinin genel hangisinin özel olduğunun ayrıştırılması ve soyutlaştırma da lazımdır.

Bir matematikçi Pablo Picasso'nun "Las Meninas" adlı eserine (şekil 14) baktığında şunları görür. İlk bakışta garip bir resimdir. Yukardaki gözler, merkezdeki burun, burnun altındaki ağız ve yanaklar bize bunun bir insan yüzü olduğunu anlatır. Ama bu bir fotoğraftan elde edeceğimiz gibi bir yüz değildir. Bütünlük bizim alışageldiğimiz gibi bir bütünlük de değildir. Verilen isimden "Las Meninas" Picasso'nun bu resmi Diego Velazquez'in eserine bir gönderme olarak yaptığını anlarız (Şekil 13). Pablo Picasso'nun çizdiği resimdeki kadın Maria Augustina Sermiento'dur. Yani Diego Velazquez'in çizdiği prensesin yardımcısı olarak resimde geçen kadın. Yazar, resimdeki tepsinin nasıl çizildiğine bakarak resmin kimin bakış açısıyla olduğunu anlamaya çalışır ve sonunda Maria Augustina'nın, kendi bakış açısı olduğuna karar verir. Bir insanın önden, arkadan, sağdan ve soldan hatta kendi gözünden bile nasıl göründüğünü çizer. Aslında amaç odadaki başka gözlemcilerin gözünden de Maria Augustina'nın nasıl görünüyor olabileceğini göstermektir (Rodriganez, 2005).


Şekil 13. Velazquez, Las Meninas(1656)   Şekil 14. Picasso, Las Meninas(1957)

Soyut determinizm (Mark Rothko)

Mark Rothko, Yale Üniversitesi'nde burslu olarak matematik, felsefe, ekonomi, İngilizce, biyoloji ve fizik okumuştur. Eserlerinde düzlemi dikdörtgen ve farklı renkte alanlara bölmüştür. Piet Mondrian kadar kesin çizgileri yoktur. Renkler ve geçişleri daha önemlidir. Renk, şekil, denge, derinlik

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

ve kompozisyon önem kazanır. Çoğunlukla dikine dikdörtgenlerden oluşan, daha açık küme şeklinde eserler vermiştir. Ama lokal optimizasyon algoritmaları ve deterministtik kaos; soyut deterministik resim sürecinin nesnelerindendir. Çoğunlukla bu resim tarzında eserler renk alanlarından oluşur. Bir hareket de söz konusudur. İç içe geçen renkler kaotik hareketi oluşturur. Fonksiyon modellerindeki parametrelerin değişimi ile üretilirler. Ressamın kim olduğu konusu ikilem oluşturur: bilgisayar mı? Sanatçı mı? (Podobedov, 2012).

Yeni noktacılık (Bart van der Leck)

Bu sanat akımının öncüleri George Seurat, George Vantongerloo, Bart van der Leck, Theo van Doesburg ve Richard Paul Lohse olarak sayılabilir. Bart van der Leck eserinde (şekil 14) gerçek dünya görüntüsünün farklı renklerdeki üçgen, yamuk, dörtgen, beşgen, paralelkenar ve dikdörtgen gibi şekillerin anlamlı birlikteliğinden oluşturulduğu görülür. Nokta, çizgi ve geometrik şekiller bir sıra dahilinde paralellik, kesişme, vs. özelliklerine göre hikâyeyi oluştururlar. Resmin Ascii art akımıyla da benzerlikler gösterdiği fark edilir. Post Empresyonist sanatçılar arasında olan diğer bir sanatçı; George Seurat renk kuramlarıyla ilgilenmiş ve ışık oyunlarıyla yaratılan kompozisyonları bir düzen içinde resimlerine aktarmıştır. Sanatçı, sadece güneş ışığıyla yetinmeyip tüm renkleri nokta nokta yan yana getirerek biçimi oluşturmuştur. George Seurat, ışığın parçalanması sorunuyla ilgilenir, resim sanatının, bilimsel temellere dayanarak bu problemi çözmesini ister. Eugéne Chevreul'un üstünde çalıştığı, ışığın temel renklerine ayrıştırılmasına dayanan renk öğretisi, onun da ilgisini çeker. İzlenimciliğin varsayımlarından yola çıkarak o da ayrıştırmacılık ve Noktacılık tekniklerini geliştirmeye başlar. Noktasal biçimleri ve figürleri kesin geometrik kurallara uyar (Kuruyazıcı ve Alsaç, 1981). Puantilizm'de renk gözlemsel bağlamda olduğu kadar bilgisel anlamda da ele alınmıştır. Sanatçı zıt renkleri yan yana getirerek Noktacılık üslubunu oluşturmuştur. Uzaktan bakıldığında bu noktaların beyinde bir arada algılanacağını kanıtlamıştır, bu tümevarımsal bir yaklaşımdır. Sanatçının eserlerinde yatay ve dikey çizgiler vurgulanmıştır. Bu resimlerde kontur kullanılmamıştır. Georges Seurat, "Grande-Jatte'ta Bir Pazar Günü" resminde gereksiz olanı yok ederek, renkleri ve geometrik şekilleri vurgulayıp tablolarını algının büyüleyiciliğine kapılmadan yapmak istemiştir. Van Gogh bu sanatçının etkisiyle tuş tekniği ile resimlerini yapmıştır. Tuş tekniği fırça darbesiyle yüzey üzerinde oluşan boya lekesinin eserde kullanılmasıdır. Bu da Jackson Pollock'un eserlerinde anlatıldığı gibi eserin üretilmesine rastlantısallığı sokmaktadır.

Şekil 15. Bart van der Leck (1944-1945**)**, Keçiyle Flüt Çalan Kız

Çeziktürk, Ö. (2023). Matematik ve resim. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14 (2), 1489-1510.
DOI. 10.51460/baebd.1297013

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Resimlerin matematik öğretiminde kullanımına ilişkin görüşler ve öneriler

Resim sanatında kullanılan perspektif, ölçü, altın oran, simetri, sembol, form, oranlar, fraktallar, illüzyonlardaki matematik kurguları farklı kavramlardır (Stingkir, 2005). Bu kavramlar; bazı üniversitelerde Eğitim Fakültelerinin Matematik Eğitimi ve Sınıf Eğitimi Bölümlerinde matematik ve sanat derslerinde ve matematik ve resim gibi derslerinde verilmeye çalışılmaktadır. Bu kavramların daha iyi ve derin anlaşılması amaç edinilebilir. Aday öğretmenlere ve öğrencilere resim analizleri yaptırılabilir. Geogebra gibi teknolojik yazılımlar kullanılarak desen üretme çalışmaları ve üretilmiş desenlerin analizleri yaptırılabilir. Alanyazında, Maurits Cornelis Escher ve Leonardo da Vinci'nin eserlerinin analizleri bulunabilir. Bu bağlamda altın oran ve dönüşüm geometrisi konuları sıkça işlenilmiştir. Fakat, sadece Maurits Cornelis Escher'in değil, daha birçok sanatçının resminde 3 boyut ve zaman analizleri yaptırılabilir. Öğretmenin belirleyeceği farklı matematik kavramları ile desen ve resim üretilmesine çalışabilir (Frantz, 1997; Frantz ve Crannell, 2005). Wassily Kandinsky'nin kitabındaki gibi Öklid geometrisi analizi (nokta, doğru, düzlem, kesişen ve paralel doğrular, açılar, diklikler v.s.) yaptırılabilir. Bunlar Öklid geometrisinin postulatlarının daha iyi öğrenilmesini sağlayabilir. İleri matematik teoremlerinin resim uygulamaları araştırılabilir. Bazı teoremlerin geogebrada çizimleri vs. bir estetik resmi andırabilmektedir. Bunlar proje olarak düşünülebilir. Örneğin Lyssajous şekilleri bunlara örnek olarak verilebilir. ISAMA (http://www.isama.org/) ve BRIDGES (https://www.bridgesmathart.org/) konferans dizilerinin arşivlerinden yardım alınabilir. Her ikisi de matematik ve sanat örneklerinin sergilendiği ve uzun yıllardır devam eden seri konferanslardır. Öğrencilere, aday öğretmenlere bilinen ünlü ressamların eserleri altın oran, oranlar, perspektif, vs. açısından incelettirilebilir. Ressamın bakış açısı, yeri sorgulatılabilir. Matematikteki çizge teorisinden yararlanılarak Picasso'nun boğa resmi gibi minimalist resimler öğrencilere buldurabilir ve çizdirilebilir. Animasyon çizimlerinin tarihi ve yöntemleri (mesh, katlı çizimler, vektörler) incelenebilir.

Sonuç

Matematiğin bir sanat olarak görülebileceği örnekler olmakla birlikte, resmin de matematiksel öğelerle çalışıldığı unutulmamalıdır. Resmin matematiksel kuralları, formları, öğeleri resmin matematik ile olan ilişkisini ortaya çıkarabilir. Matematik derslerinde özel fonksiyon grafikleri, renklerle ayrıştırılmış örüntüler, İslami eser geometrileri, geometrik inşalarla oluşturulmuş sanat formları, fraktal çizimleri, altın oranın yer aldığı desenler ve geometrik şekiller (altın üçgen, altın dikdörtgen, helezonik formlar, amblemler) çalışılmalıdır. Resimde tanınan eserlerde matematik öğeleri aramak bir nevi matematiksel analiz gibidir. Bu araştırmanın disiplinler arası çalışmalarla derslerini zenginleştirmek isteyen matematik öğretmenlerine ve resim öğretmenlerine ışık olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür. Bu derlemenin yazarı, Marmara Üniversitesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Emekli öğretim üyesi Resim-İş Öğretmenliği Programından Doç. Dr. Pesent Doğan Hocaya yardımları ve fikirleri için teşekkür eder.

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

Kaynakça

Bodish, E. (2009). Cubism and the fouth dimensions, *TMME, 6*(3), 527-540. Erişim adresi: https://doi.org/10.54870/1551-3440.1169

Bulat, S., Bulat, M, & Aydın, B. (2014). Bauhause tasarım okulu, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18(*1), 105-120.

Bulut, E. ve Düzce, S. (2019*). Cumhuriyet dönemi (1923-1950) Türk Eğitim Sistemi İçinde Resim sanatı ve resim dersleri*, Kerasus Kitap: İstanbul.

Dartmouth College (1996). *Lesson 6: 20th Century artists who use symmetry to explore color theory, part II*. Erişim adresi: https://math.dartmouth.edu/~matc/math5.pattern/lesson6art.html

Daubechies, I. (2012). Developing mathematical tools to investigate art, *BRIDGES conference*: Maryland.

Erinç, M. S. (2004). *Sanatın Boyutları,* Ankara: Ütopya Yayınevi.

Fischer, E. (2003). *Sanatın gerekliliği* (Çev. C. Çapan). (9. Basım). Payel Yayınları: İstanbul.

Frantz, M. (1997). *Mathematics and art*. Indiana: Project Report by Indiana University.

Frantz . M. ve Crannell, A. (2005). *Viewpoints: Lessons in mathematical art,* Indiana: NSF: Indiana University.

Genç, A., ve Sipahioğlu, A. (1990*). Görsel algılama "Sanatta yaratıcı Süreç".* Sergi yayınevi: İzmir.

Haas, R. (2012). Raphael's school of athens: A theorem in a painting?, *Journal of Humanistic Mathematics*, *2*(2), 2-26. Erişim adresi: http://scholarship.claremont.edu/jhm/vol2/iss2/3

Hickman, R. ve Huckstep, P. (Spring, 2003). Art and mathematics in Education, *Journal of AestheticEducation, 37*(1*),* 1-12.

Hill, A. (1977). A view of non-figurative art and mathematics and an analysis of a structural relief, *Leonardo, 10*(1), 7-12. Erişim adresi: https://doi.org/10.2307/1573619

İpşiroğlu, N. ve İpşiroğlu. M. (1991). *Sanatta devrim*, İstanbul: Remzi Kitabevi.

Jensen, H. J. (2002). Mathematics and painting, *Interdisciplinary science reviews*, *27*(1), 45-49.

Jensen, H.J. (July, 2009). Mathematics is painting without the brush; painting is Mathematics without the chalk, keynote lecture at *International Conference ‚Excellence: Education& Human Development*�too, Athens.

King, J.P. (1997). *Matematik sanatı*, Ankara: Tubitak Yayınları.

Kandinsky, W. (1979*). Point and line to plane*, NewYork: Dover Publications.

Kuruyazıcı, H. ve Alsaç,Ü. (1981). *Sanat tarihi ansiklopedisi 4* , İstanbul: Görsel Yayınlar.

Norbert, L. (1993). *Modern sanatın öyküsü*, İstanbul: Remzi Kitabevi.

Orosz, I. (2005). The mirrors of the master*,* (Eds.) D. Schattschneider ve M. Emmer *M.C. Escher's Legacy,* (s. 215-229) Berlin: Springer.

Özel, A. (2014). *Estetik ve temel kuramları*, 1. Baskı, Ankara: Ütopya Yayınevi.

Pavlopoulos, T. (2011). *The fourth dimension in painting: Cubism and Futurism*, *The peacock's tail,* Erişim adresi: https://pavlopoulos.wordpress.com/2011/03/19/painting-and-fourth- dimension-cubism-and-futurism/

Podobedov, V. E. (2012). Abstract determinism-a new style of mathematical painting, *III. International Conference on Optimization and Applications,* Erişim adresi: www.cima.uevera.pt/optima2012/Art/Podobedov.pdf

Polatkan, G. Jafarpour, S. Brasoveanu, A. Hughes, S. ve Daubechies, I. (2009). Detection of furgery in painting using supervised learning,Princeton University, *IEEE*, NewJersey. Erişim adresi: https://pdfs.semanticscholar.org/478f/08c3adb335689719a9c71ea7a15026d587af.pdf

Poling, C.V. (1987). *Kandinsky's teaching at the Bauhaus: Color theory and Analytical drawing,* Rizzoli: NewYork.

Rodriganes, C.C. (2005). Local/Global in mathematics and painting, (Ed.), M. Emmer, *The Visual Mind II* (pp.273-294). Cambridge: MIT Press.

Şengir, S. Ve Yücel, A. (2016). Temel tasarımda çizgi üzerine, Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, Temmuz, 478-

Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Western Anatolia Journal of Educational Sciences, (2023), 14 (2), 1489-1510.
Derleme Makale / Review Paper

487.
Stingkir, H. (2005). *What is relatedness of mathematics and art and why we should care?* Departmental technical report, Erişim adresi: www.cogprints.org/4679/1/2005k.pdf
Taylor, R. Micolich, A. ve Jones, D. (1999). Fractal expressionism, *Physics World* (12), 25-28Erişim adresi: https://pages.uoregon.edu/rpt/old/fractal_taylor_old.html
The ultimate guide to great art online *(tarihsiz)*, Art Cyclopedia içinde. Erişim adresi: www.artcyclopedia.com/history/optical.html
Venturi, L., (2018). *Resme nasıl bakılır? Giotto'dan Chagall'a resim ve ressamlar (Gözden geçirilmiş 2. Baskı)* Hayalperest Yayınevi: İstanbul.
Walter, M. (2001). Looking at a painting with a mathematical eye, *For the Learning of Mathematics*, *21*(2), 26-30.
Yetkin, S.K. (1979). *Estetik ve Ana sorunları*, İnkılap ve Aka basımevi: İstanbul.

Çeziktürk, Ö. (2023). Matematik ve resim. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 14 (2), 1489-1510.
DOI. 10.51460/baebd.1297013