

20. Yüzyıl Resim Sanatında Bilim Odağında Rastlantı

Yazarlar

Burcu Çam^{1*}

Mensubiyet

¹ Plastik Sanatlar ve Resim Yüksek Lisans Programı, Sosyal Bilimler Enstitüsü Yeditepe Üniversitesi, İstanbul, 34755, Türkiye

*Yazışma yapılacak kişi **E-Posta:** burcu.cam@std.yeditepe.edu.tr

Preprint

Özet

20. yy da plastik sanatlarda, rastlantı faktörünün kullanımının önemli bir yeri vardır. Dünya savaşlarından sonra, belirsizlik düşüncesinin sebep olduğu ruhsal çöküntü ile, sanatçılar anlam arayışına girmişlerdir. Geleneksel sanat kurallarını reddeden Dada sanatçıları, rastlantısal ve deneysel eserler üretmeye başlamışlardır. Modernizm ile birlikte sanatçılar, özgür fırça darbeleri ile kalıplardan uzaklaşmış, sanat eserlerinde hazır nesne kullanımı ortaya çıkmış ve çeşitli buluntu nesnelere bir araya getirerek özgün eserler üretmişlerdir. Bilimdeki gelişmelerin de etkisi ile rastlantı faktörünün kullanımı Çağdaş sanatın ortaya çıkmasına vesile olmuştur. Bu makalede, bilim ve sanat arasındaki ilişkiler rastlantı bağlamında araştırılarak, rastlantı faktörünü eserlerinde kullanan sanatçılardan örnekler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuantum; rastlantı; resim sanatı.

Preprint

GİRİŞ

İlk çağlardan günümüze, sanatın zamanla değişim geçirdiğini gözlemlemekteyiz. Mağara resimlerinden perspektife, din ve kilise kurallarına bağlı sanat anlayışından, çeşitli sanat akımlarına dönüşen bu yolculukta, rastlantı faktörünü incelerken, bu çalışma sürecinde, 20. yüzyıla yoğunlaşma gereği duyulmuştur.

19. yüzyılda Gustave Courbet ile ortaya çıkan gerçekçilik akımı, sanatta özgürleşmenin başlangıcı olmuş, 20. yüzyılda sosyal ve ekonomik şartların değişmesi ile çağdaş sanat ortaya çıkmıştır. I. Dünya Savaşı sonrası, geleneksel sanat kurallarını yok sayan Dada sanatçıları, rastlantısal ve deneysel eserleri ile dikkat çekmiştir.

Çağdaş sanatın ortaya çıkmasında, bilimdeki gelişmelerin de etkisi büyük olmuştur. Bu nedenle, çalışma hazırlanırken, rastlantı konusu, bilimsel boyutları ile ele alınmış, bazı matematik ve fizik teorileri ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Modernizm ile birlikte, sanatçıların özgür fırça darbeleri ile kalıplardan uzaklaşmaları, hazır nesne sanatını uygulamaları, çeşitli buluntu öğeleri rastlantısal olarak bir araya getirmeleri gözlenmektedir. Rastlantı faktörünün kullanımı, sanatçının özgün eserler ortaya çıkarmasına katkıda bulunmuştur.

BULGULAR

Rastlantı

Rastlantı, Türk Dil Kurumuna göre “Bilgiye, isteğe, kurala veya belli bir sebebe dayanmaksızın oluveren karşılaşma, tesadüf” olarak açıklanmıştır. Şans ise “Mantıkla açıklanamayan birtakım rastlantısal olayların nedeni olan güç, baht, talih, felek” tir.

Bilimsel gelişmeler doğrultusunda, kuantum mekaniği aracılığıyla karşılaştığımız, nedenden ve yapıdan yoksun rastlantı olguları karşımıza çıkmaktadır. Atom altı parçacıkların hareketlerinin belli bir nedene bağlı olmadığı ve bilgiye kapalı olduğu gözlenmektedir (Çalışkan, 2018). Fakat, 2022 yılında, Nobel fizik ödülü alan 3 bilim insanı tarafından, atom altı parçacıklarının, bilgiye kapalı olduğu görüşünün doğru olmadığı deneyler ile ispatlanmıştır. Alain Aspect, John Clauser ve Anton Zeilinger adlı bilim insanları, atom altı parçacıklarının ayrıldıklarında bile, tek bir birim gibi davrandıklarını, dolanık kuantum durumlarını inceleyerek ortaya çıkarmışlardır.

Rastlantının oluşması sırasında öngörülebilir bir neden bulunmamaktadır. Rastlantıyı meydana getiren olay dizgilerini tümüyle anlaşılabilir nedenleri ile açıklamak zordur. Rastlantı faktörü, neden

ve sonuç ilişkileri ile çözümlendiğinde, rastlantı olmaktan çıkar ve olasılığı mümkün olgular olarak düşünülür.

Matematikte rastlantı

Matematiğin kaynağı doğadır. Doğayı dış dünya veya evren olarak kabul ettiğimizde, matematiksel kavramların ortaya çıkmasında doğanın katkısını görürüz. Matematiksel kavramlar vardır ve bu kavramlar yoktan varolmamıştır. Hiçbir şey yoktan varolamaz. En soyut düşünceler bile somut durumlardan kaynaklanır. Sanatta, bilimde, felsefede, her soyut düşüncenin ana kaynağı doğa, evren veya dış dünyadır. En temel matematiksel kavramlar doğada bulunur. Doğa bize, matematiksel kavramları sezdirir. Denizle gökyüzünü ayıran çizgi, doğru kavramını, gezegenler, matematiksel çember ve küreyi, bitki yaprakları, ormandaki ağaçlar, geçen günler, mevsimler, 1,2,3 gibi sayı kavramlarını sezgisel olarak anlatır. Matematik, insanlardan bağımsız olarak doğada vardır. Matematik evrenseldir. Matematikçiler matematiği yaratmamıştır, keşfetmiştir (Nesin, 2012).

Seçim Aksiyomu

19. yy sonuna kadar matematikte ‘sonsuz’ kavramı açıklanamıyordu. Alman matematikçi, Georg Cantor sayesinde, kümeler kuramının gelişmesi ile, matematikte sonsuz kavramı anlaşılmağa başlandı (Nesin, 2007).

“Matematikte sonsuz bir nesnenin varlığı (böyle bir nesnenin varlığını kabul eden bir belit/aksiyom olmadan) kanıtlanamaz... Madem varlığını kanıtlayamıyoruz ama öyle bir nesnenin bir küme olmasını istiyoruz, biz de matematikte böyle bir kümenin olduğunu varsayarız, yani bu nesneyi küme yapacak bir beliti (aksiyomu) matematiğe sokarız... Böylece, matematikte sonsuz bir küme belirir” (Nesin, 2007). Matematiksel bir evrende yaşamaktayız ve evreni daha iyi anlayabilmek için matematikte aksiyomları kullanırız. Aksiyomlar varsayımlardır.

Nesin’e göre, bir kümenin elemanlarının, ortak elemanını / temsilci elemanını bulmak için, çeşitli seçim yöntemleri uygulanır. Örneğin; $X = [(1,2),(1,3),(1,4),\dots]$ ’de X kümesinin her elemanının da bir küme olduğunu varsayarsak, ortak eleman 1’dir, yani X ’in seçim fonksiyonu 1’dir. Sonsuz sayıda kümelerden seçim yapabilmek için seçim aksiyomu uygulanır. Seçim aksiyomuna göre, elemanları boş olmayan kümeler olan her kümenin bir seçim fonksiyonu vardır. Fakat hangi fonksiyon olduğu söylenmemektedir. Buna göre X , bir kümeler kümesi ise ve boş olmayan kümeleri varsa, her birinden bir eleman seçilebilir. Öyle bir fonksiyonu, öyle bir elemanı vardır ki kanıtlanamaz, ve bu fonksiyonun yanlış olduğuna karar verilemez.

Fraktal Geometri

Matematiğin bir dalı olan fraktal geometri, doğanın kendi içinde bir düzene ve dizilime sahip sonsuz oluşumlar içerir (Cengiz, Uluişik, Kara, 2020). “Fractal” kelimesi Latince “kırılmış – parçalanmış” anlamına gelen “fractus” kelimesinden türemiştir ve 1975’te Polonyalı matematikçi Benoit Mandelbrot tarafından ortaya çıkarılmış bir geometri sistemidir

Şekil 1’de görüldüğü gibi, fraktallar basitten karmaşığa doğadaki her türlü ögenin içinde bulunan, düzeni, düzensizliği, karmaşıklığı içinde barındıran, sayı dünyası ile şekil dünyasını birleştiren şemalardır (Boyacı, 2021).

Fraktal geometri ve sanat ilişkisi

1975’te Mandelbrot tarafından ortaya atılan fraktal kavramı, daha önce kullanılan öklid geometrisi ile bütünlük oluşturarak sanatçılar tarafından kullanılmaya başlanmıştır.

Mandelbrot fraktal geometriyi şöyle yorumlamaktadır;

“Bugün geometride Öklid’den daha fazlası var. 1970’lerde fraktal geometriyi, doğanın yeni bir geometrisi ve yeni bir dili olarak adlandırılacak düşünceler, resimler ve formüller bütünü olarak geliştirmek benim önceliğimdi. Ve burada tartışmaya değer olmasının nedeni şaşırtıcı bir biçimde herhangi bir zorlama olmadan, bu yeni geometrik dilin yeni bir sanat biçimine yol açmış olduğunu keşfetmemdir” (Mandelbrot, 1989).

Doğanın kaotik ve rastlantısal yapısından etkilenen ve eserlerine yansıtan JacksonPollock *Resim 1*’de görüldüğü gibi fraktal desenler resmetmiştir (Taylor, 2006).

Lübnan’lı ressam Nabil Nahas’ın yoğun görünümlü fraktalları *Resim 2*’de görüldüğü gibi, öğütülmüş ponza ve akrilikten yapılmıştır. Eserleri, Mandelbrot’un fraktal geometri teorisine atıfta bulunur ve doğadaki rastgele olayları, her biri parçalara ayrılabilen geometrik şekilleri tanımlar. 1990’lı yılların başında Nahas, kumsalda yürürken, fırtına sonrası toplanmış deniz yıldızlarını gördüğünde, doğadaki düzen dikkatini çekmiş, tuval üzerine birbirini tekrar eden desenler üretmeye başlamıştır. Doğada tesadüfen keşfettiği bu yapılar fraktal eserlerinin başlangıcı olmuştur (Nabil Nahas röportaj).

Fizikte rastlantı

Determinist Newton fiziği dorukta iken, 1920’lerin başında Kuantum mekaniği ortaya çıkmıştır. Atomun yapısı ve atom altı parçacıkların rastlantısal hareketleri determinizm ilkesi ile çözülemeyince

olasılık kuramı kullanılmaya başlanmıştır (Karaçay, 2004). Belli olayların sebepleri ve sonuçlarını önceden tahmin edebilmek için istatistiksel yöntemlerden faydalanılmaktadır.

Atom altı dünyada her şey bir olasılık bulutu halindedir (Çalışkan, 2018). “Olabilecek olandan olguya geçiş, ancak gözlemlenilebilir. Bir bakıma gözlem, parçacığı tüm olasılıklar içerisinde bir tanesini seçmeye zorlar ki bu seçim, özü itibarıyla tamamen rastlantısaldır” (Çalışkan, 2018).

Neden-sonuç ilişkisinin saptanması zor olan sistemler, fizik dünyada tahmin edilemeyen düzensiz davranışlardır. Düzen içinde düzensizliği barındıran bu sistemler kaos teorisi ile çözümlenmeye çalışılır(Uçar, 2015).

Kuantum ve kaos teorileri ile sanat ilişkisi

Bilim ve sanatın kalıcı ve istikrarlı bir ilişkisi vardır. Madde ve etkileri, yüzyıllardır birbirleriyle ilişkili durumdadır.

Bilim dünyasında olduğu gibi sanatta da ışık çok önemlidir. 19. yüzyıl sanatçılarından George Seurat, noktacılık (puantilizm) tekniği ile ışığın gösterdiği doğadan esinlenerek çeşitli eserler üretmiştir. *Resim 3*'de görüldüğü gibi, Seurat'ın “La Grande Latte Adasında bir Pazar Günü” adlı eserine bakıldığında, noktacılardan oluşan bir bütün görülmektedir. Kuantum mekaniğinin atom ve atom altı parçacıklarının maddeyi oluşturması gibi, sanatçı da eserini kuantum halden varlık hale dönüştürmüştür.

19.yy'da, fotoğraf teknolojisinin gelişmesinin de, resim sanatı üzerinde etkileri olmuştur. Bilimin ilerleyişinden etkilenen Kandinsky, kendi soyut resimleri ile atomun parçalanması arasında bağlantı kurmuştur (Gombrich, 2015).

“Atomun parçalanması benim ruhumda aynı bütün dünyanın dağılıvermesi gibi bir etki yaptı. Birden bire en kalın duvarlar yıkıldı. Her şey güvensizleşmiş, sallantıya girmiş, katılığını kaybetmişti. Açık havada bir taş gözümüzün önünde eriyip görünmez olsaydı şaşmazdım artık. Bilim mahvolmuş gibi geliyordu bana, en önemli temeli demek bir sanrıdan, bilgilerin bir yanlışından ibaretti, bu kişiler nurlu bir ışık altında taş üstüne taş koyarak tanrısal yapılarını yükseltmiyor, karanlıkta el yordamıyla gerçekleri arıyor, kör gibi, her nesneyi başka bir şey sanıyordu” (Kandinsky, 1993).

Kuantum araştırmaları ile, madde katılık özelliğini kaybetmiş, atomun parçaları olan nötron, proton gibi elektronların rastlantısal ve belirsiz hareketleri farkedilmeye başlanmıştır. Düzenli ve kesin

kurallara dayalı olan Newton fiziğinin kabul edildiği dünya anlayışı yıkılmış, belirsizliğin hakim olduğu yeni bir gerçek evren anlayışı ortaya çıkmıştır. Böylelikle, sanatçıların da düşünce yapıları yeniden şekillenmiş, sanatta soyut çalışmalara yönelim başlamıştır.

TARTIŞMA

Rastlantının inkarı ve belirsizlik ilkesi

1927 yılında Alman fizikçi Werner Heisenberg, atom altı parçacıklarının hız ve konumlarının, aynı anda hassaslıkla ölçülemeyeceğini öne sürmüştür(Uçar, 2020). Bununla birlikte, bir elektromanyetik dalganın titreşim sayısını ölçmek için de belli bir süre gerekmektedir. Dalga sıklığını ölçmek için beklerken, zaman da belirsizleşmektedir(Uçar, 2020).

Yaşamın belirsizlik ilkesine göre algılanması gerektiği düşüncesine karşı çıkanlar olmuştur. Fransız felsefeci Jean Baudrillard'a göre; "Rastlantı olduğunu düşündüğümüz olaylar, aslında evrensel yasaların kendilerini gerçekleştirmelerindeki zorunlu süreçler veya sonuçlardır. Konuya bu açıdan yaklaşıldığında, anlaşılır nedenlerin yerine, gerçekte rastlantıya oranla çok daha gizemli oldukları söylenebilecek bir bağıntılar düzeni kurulduğu söylenebilir. Bu durumda, rastlantı, her şeyi açıklayabilen bilimlerin bu yeteneklerini geçici bir süreliğine yitirdikleri bir aşamadan çok -aksi takdirde rastlantı elle tutulur somut bir şeye benzeyecektir- nedensel bir açıklama düzeninden, rastlantının varlığını reddeden, kesinlikle farklı bir açıklama düzenine geçişin göstergesine dönüşecektir. Öyleyse rastlantı diye bir şeyden söz edilemez" (Baudrillard, 2011). Belirsizlik ve rastgelelik olarak düşünülen olguların sebep ve sonuçları, bilim tarafından tam olarak çözüldüğünde rastlantı olmaktan çıkacaktır. Çok sayıda değişken aynı anda ölçülemediği için, sebebi bilinmeyen olaylar rastlantı olarak nitelendirilir.

Sanat ve Rastlantı

Evrende her türlü oluşum değişmekte ve dönüşmektedir. Heisenberg'in belirsizlik ilkesine göre anlamlandırılan yeni evren, mutlak doğru ve kesin kuralları reddetmektedir. Belirsizliği yansıtan bu durum, sanatta soyuta doğru yönelmeye sebep olmuştur. 20. Yüzyıl sanatında, sanatçılar eserlerinin yaratım süreçlerinde rastlantısal hareketlere önem vermiş, yenilikçi ve özgür bir sanat anlayışı ortaya çıkmıştır. Özgürleşen sanatçılar, soyut sanat çalışmalarında rastlantı ve şans faktörlerini sıklıkla kullanmışlardır.

Paul Klee, Bauhaus Okulunda ders verirken bu konudaki görüşlerini şöyle belirtmiştir;

“Eskiden, yeryüzünde görülmekte olan ve insanın severek gördüğü ya da görmek istediği şeyler resimlenirdi. Şimdi ise, görülen şeyin gerçeği belirli bir hale getirildi ve şu sırada görülebilenlerin, bütün dünyadakilere oranla, yalnız izole edilmiş birer örnek oldukları ve diğer gerçeklerin çoğunlukta olduğu inancı ifade edildi. Objeler geniş ve değişik anlamlarda, dünün rasyonel bilgilerine çoğunlukla zıt olacak biçimde görünüyorlar. Şimdi rastlantısal olanın önemli hale getirilmesine çaba harcanyor. Sanatın oluşu evrenin yaratılışına benzer. Yaratılan her sanat örneği, dünyanın ve kozmik evrenin yaratılışı gibi ortaya çıkar” (Turani, 2000).

Endüstri çağının etkisi ve kolaj sanatının ortaya çıkması, resmin nesneye dönüşmesine ve tüketim ürünlerinin sanat eserlerinde kullanılmasına sebep olmuştur. Alman sanatçı Kurt Schwitters, makara, düğme, otobüs biletleri, tel örgü gibi ürünleri kolaj çalışmalarında rastlantısal olarak bir araya getirerek kullanmıştır. Schwitters’a göre bu eserler, rastlantıların oluşturduğu yaşamı temsil etmektedir (İpşiroğlu, 1991).

Bilimdeki gelişmeler ışığında, rastlantı, belirsizlik, olasılık gibi kavramlar, sanata ve sanatçılara farklı bakış açıları kazandırmıştır. Uzay, zaman, kütle algılamaları yeniden anlamlandırılmakta ve kaos ve düzenin evrende birbiri ile uyum halinde olduğu farkedilmektedir. Soyut sanatın ortaya çıkması ile evrendeki düzensizlik ve kaosun sanatçılar tarafından eserlerine yansıtıldığı görülmektedir. Amerikalı sanatçı Jackson Pollock, rastgeleliğin hakim olduğu, kaos ve kosmos hareketler içeren damlatma eserlerinde uyumu ve uyumsuzluğu, düzeni ve düzensizliği bilinçaltı etkiler ile bir bütün olarak resmetmiştir.

Türk sanatçı Özdemir Altan, rastlantı faktörünü kolaj eserlerinde kullanmış ve *Resim 4*'te görüldüğü gibi, çeşitli deneysel çalışmalar üretmiştir.

Altan’a göre sanatı rastlantılar serüvenidir. Eserlerinde farklılıkların uyuşmazlığı bir bütün oluşturur. Deneysel ve rastlantısal çalıştığı bazı eserlerinde, öğrencilere ve sanatçılara dağıttığı kesilmiş kontraplakları boyanmış olarak geri almış, arkalarındaki numaralara göre panoya yapıştırmıştır.

Fransız sanatçı François Morellet, *Resim 5*'te görüldüğü gibi, geometrik soyutlama eserlerine rastgelelik-şans unsurlarını dahil etmiştir. Bir tuvali 40.000 kareye bölmüş, karısı ve oğulları telefon rehberindeki rakamları okurken, kareli tuval üzerine her çift sayı için bir kare işaretlemiş, tek sayı için bir kare boş bırakmıştır. İşaretli kareleri mavi, boş kareleri kırmızıya boyamıştır.

İsviçreli sanatçı Karl-Dietrich Roth, deneysel sanat eserlerinde yiyecek maddelerini sıklıkla kullanmış, *Resim 6*'da görüldüğü gibi, bu maddelerin zamanla bozulması ile deformatif rastlantısal

sonuçlar ortaya çıkmıştır. Sıcaklık, nem ve ışık gibi faktörlerden etkilenen çalışmalarının sürekli değişim ve hareket halinde olduğu gözlenmektedir.

SONUÇ

20. yüzyılın başlarında endüstrinin gelişmesi ve bilimsel yeniliklerin ortaya çıkması ile sanatta soyuta yönelim olmuştur. Sanatçılar özgürleştike rastlantı faktörünü daha çok kullanmış, rastlantı ve şans, sanat çalışmalarında yaratıcı bir işlev olarak öne çıkmıştır. Endüstriyel ürünlerin, gıda maddelerinin, boya fırlatma teknikleri ve rastlantısal soyutlamaların sanat yapıtlarında kullanılması, geleneksel sanat estetiğine karşı duran farklı bir dil oluşturmuştur. Sanatçılar Dada gibi yenilikçi sanat hareketlerinden etkilenerek deneysel eserler üretmişlerdir. Atom altı dünyanın, rastlantı ve olasılık içeren, düzensiz ve belirsiz yapıları sanatçılara yeni ufuklar açmış, belirsizlik ve kaos izlenimleri yaratan eserler ortaya koymuşlardır.

Dünyadaki düzen içindeki düzensizliği, belirsizliği, rastgeleliği, sonsuzluğu içeren yapıyı görmek sanatçılara yeni bir bakış açısı sağlamıştır. Maddenin katılık özelliğini yitirmesi ile soyutluk fikri önem kazanmıştır. Yaratımın kendi içinde indeterminist bir tavırla oluşumu, kuantum teorisinin her rastlantısal durumun kendi içinde bir kendiliğinden düzen barındırması, yaratıcının ve sanatçının sezgisel düzenini içerdiğini göstermektedir.

Elde edilen bu bulgular ışığında, sanatın devamlılığı da gözetilerek hem bilimin sanata katkısı, hem sanatın rastlantıyı ele alışı bağlamında, çalışmaların derinlemesine yapılmasının yararlı olacağı düşünölmektedir.

KAYNAKÇA VE NOTLAR

Çalışkan, M. A., (2018). Rastlantı Bilim ve Felsefenin Ortasında, İstanbul, 1. Baskı, Küre Yayınları, 24

Gomrich, E.H. (2015). *İmge ve göz*, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 239

Kandinsky, W. (1993). *Sanatta Zihinsellik Üstüne*, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 12

Nesin, A. (2012). Matematik ve Doğa, İstanbul, Nesin Yayıncılık, 147-153

Nesin, A. (2007). Matematik ve Sonsuz, İstanbul, Nesin Yayıncılık, 192-196

Turani, A. (2000). Dünya Sanat Tarihi, İstanbul, Remzi Kitabevi, 596

Baudrillard, J. (2011). Çaresiz Stratejiler, Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi, 187 Erişim tarihi: 15.06.2023

Boyacı, M. (2021). Fraktal Sanat ve Dile Gelmeyen Sanatçıları, Volume/Cilt: 7 No/Sayı1, 295-311 Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1656733> İnönü Üniversitesi Kültür ve Sanat Dergisi Volume/Cilt: 7 No/Sayı: 1 (2021) 295-311 Erişim tarihi: 15.06.2023

Cengiz, Ö. Uluşık, D., Kara, F.N. (2020). Çağdaş Sanat Yapıtlarında Fraktal Geometri Üzerine Bir Değerlendirme DOI:10.9775/kausbed.2020.031 Erişim tarihi: 15.06.2023

Çalışkan, M. A., (2018). Rastlantı Bilim ve Felsefenin Ortasında, İstanbul, 1. Baskı, Küre Yayınları, 43-44 Erişim tarihi: 15.06.2023

İpşiroğlu, N., & İpşiroğlu, M. (1991). Sanatta Devrim, İstanbul, Remzi Kitabevi, 81

Kandinsky, W. (1993). Sanatta Zihinsellik Üstüne, İstanbul, Yapı Kredi Yayınları, 12

Karaçay, T. (2004). Determinizm ve Kaos, Başkent Üniversitesi, 4-5 Erişim adresi: https://acikders.tuba.gov.tr/pluginfile.php/338/mod_resource/content/0/odevler/kaos.pdf Erişim tarihi: 08.12.2021

Mandelbrot, B. B. (1989). Fractals and an Art for the Sake of Science. Leonardo, 22(5), 21-24. Erişim adresi: https://digitalartarchive.siggraph.org/wp-content/uploads/2017/07/1989_Mandelbrot_FractalsAndAnArtForTheSakeOfScience.pdf Erişim tarihi: 08.12.2021

Taylor, R. (2006). Pollock, Mondrian and Nature: Recent Scientific Investigations, University of Oregon, 30-41 Erişim adresi: <https://cpb-use1.wpmucdn.com/blogs.uoregon.edu/dist/e/12535/files/2015/12/MONDRIANcomplexity-29eucj1.pdf> Erişim Tarihi: 10.12.2021

Uçar, S. (2015). Kaos Teorisine Felsefi Bir Bakış, Sinop Üniversitesi, 294 Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/330397262_KAOS_TEORISINE_FELSEFI_BIR_BAKIS_A_PHILOSOPHICAL_VIEW_OF_CHAOS_THEORY Erişim tarihi: 01.12.2021

Uçar, S. (2020). Heisenberg Belirsizlik İlkesindeki ‘Belirsizlik’, Temaşa Felsefe Dergisi 14, 72-75
Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1247589> Erişim Tarihi: 05.01.2023

İnternet kaynakları

Rastlantı tanımı, <https://sozluk.gov.tr/> Erişim tarihi: 20.06.2023

The Nobel Prize in Physics 2022, <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/2022/press-release/>Erişim tarihi: 20.06.2023

(Ali Nesin,Seçim Aksiyomu dersi) <https://www.youtube.com/watch?v=LmS-D9IDLtw> Erişim tarihi: 20.06.2023

Fractalin mathematics,<https://www.britannica.com/science/fractal> Erişim tarihi: 20.06.2023

Mandelbrot Set, https://www.nsf.gov/news/mmg/mmg_disp.jsp?med_id=51852&fromErişim tarihi: 20.06.2023

Nabil Nahas röportaj, <https://www.youtube.com/watch?v=V5OAOiFc970>Erişim tarihi: 20.06.2023

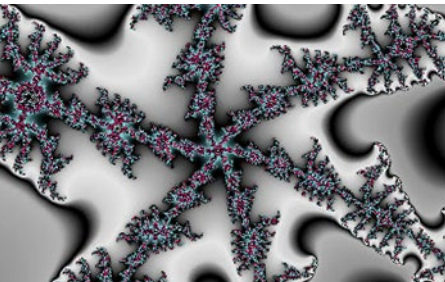
François Morellet, Random Distribution of 40,000 Squares Using the Odd and Even Numbers of a Telephone Directory, <https://www.moma.org/collection/works/105479>Erişim tarihi: 20.06.2023

Cruz C, Notes Toward a New Language: On Dieter Roth, <https://www.poetryfoundation.org/harriet-books/2015/04/notes-toward-a-new-language-on-dieter-roth>-Erişim tarihi: 20.06.2023

Kim J, How Do Art and Quantum Nanoscience Connect?,<https://qns.science/the-world-of-quantum/>Erişim tarihi: 20.06.2023

Özdemir Altan hayatı ve eserleri, <https://www.istanbulsanatevi.com/turk-ressamlar/ozdemir-altan-hayati-ve-eserleri/>Erişim tarihi: 20.06.2023

Şekiller



Şekil 1

Mandelbrot Kümesi(https://www.nsf.gov/news/mmg/mmg_disp.jsp?med_id=51852&from=) Erişim tarihi: 20.06.2023

Resimler



Resim 1

Jackson Pollock, Number 3: Tiger, 1949,
[Hirshhorn Museum and Sculpture Garden](https://www.si.edu/object/hmsg_72.235), Washington
(https://www.si.edu/object/hmsg_72.235) Erişim tarihi: 20.06.2023



Resim 2

Nabil Nahas, Equinox II, 1988, Tuval üzeri akrilik boya, 152.4 x 121.9 cm
(<https://www.nabilnahas.com/works/blue-fractals-1988-to-present/featured-works?view=slider#9>) Erişim Tarihi:20.09.2022

NOT: Bu ön baskı, hakem/bilirkişi tarafından onaylanmamış yeni araştırmaları bildirir ve bu alanda birden fazla uzmana danışılmadan kaynak bilgi olarak kullanılmamalıdır.



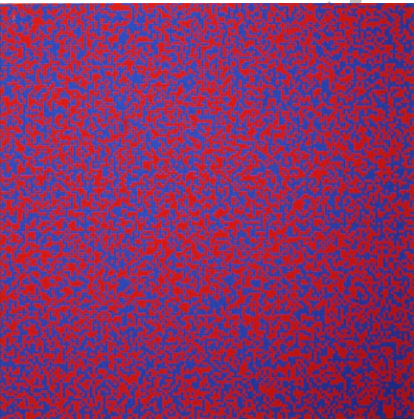
Resim 3

Georges Seurat, A Sunday on La Grande Jatte, 1884-1886, 207.5 × 308.1 cm, Tuval üzeri yağlıboya, The Art Institute of Chicago (<https://www.artic.edu/artworks/27992/a-sunday-on-la-grande-jatte-1884>)Erişim tarihi: 20.06.2023



Resim 4

Özdemir Altan, Çok kişiyle pano çalışması II, 1990(<http://lebriz.com/pages/artist.aspx?artistID=516§ion=130&lang=TR&periodID=-2&bhcp=1>)Erişim tarihi: 20.06.2023



Resim 5

Francois Morellet, Bir telefon rehberinin tek ve çift sayılarını kullanarak 40.000 karenin rastgele dağılımı, 1971, tuval üzeri yağlıboya, 103x103 cm (<https://www.moma.org/collection/works/105479>)Erişim tarihi: 20.06.2023



Resim 6

Karl-Dietrich Roth, Gıda maddeleri ve mavi panel üzerinde tel, 1968
(https://en.m.wikipedia.org/wiki/Dieter_Roth)Erişim tarihi: 20.06.2023

Preprint