

## GENERATİF SANAT KAVRAMI VE GÖRSEL SANATLARDA SAYISAL YARATICILIK

Burçin AL

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Enformatik Bölümü  
e-posta: 20182109004@ogr.msgsu.edu.tr

### ÖZET

Bilim, teknoloji ve sanatın harmanlandığı, günümüzde bilgisayar tabanlı süreçlerle elde edilmiş sanat eserleriyle sanat ortamını etkileyen ve dönüştüren yaklaşımlardan biri olan generatif sanat; sanatsal üretim sürecinde kendi kendini kontrol eden bir sistemin kullanıldığı çağdaş sanat yaklaşımlarından biridir. Disiplinler arası bir pratik olarak sanat dünyasında yeni bir pencere açan generatif sanat; insanların bilgisayar teknolojisi aracılığıyla kendi yaratıcılıklarını keşfetmelerine ve deneyimlemelerine olanak tanımıştır.

Bu çalışmada, generatif sanat kavramı; üretim sürecinde kullanılan yaklaşımlara vurgu yapılarak tanımlanmış, sayısal yaratıcı sistemler ve bu sistemlerin görsel sanatlar bağlamında kullanılması ele alınmış, makine öğrenmesi algoritmalarından Çekişmeli Üretken Ağlar' ın sanat üretiminde kullanılmasına değinilmiştir. Generatif sanatın Türkiye bağlamındaki yansımaları; yeni medya sanatı çerçevesinde ele alınarak, bu alanda çalışan sanatçıların eserlerinden örnekler verilmiş, bu disiplinin Türkiye güncel sanat ortamındaki görünürlüğünü etkin kılan platformlar ele alınmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Generatif Sanat; Yaratıcılık; Hesaplamalı Yaratıcılık; Sayısal Yaratıcılık; Görsel Sanatlar; Makine Öğrenmesi; Üretken Çekişmeli Ağlar; GANs.

### ABSTRACT

Generative art, which blends science, technology and art, is one of the approaches that influences and transforms the art scene by means of digital artworks. It is one of the most fascinating contemporary art approaches using an automated system in the artistic creation process. As an interdisciplinary art practice,

generative art suggests new possibilities in the art world and has allowed people to discover and experience their own creativity through digital technologies.

In this study, the concept of generative art is defined by emphasizing the approaches used in the production process and computationally creative systems and their use in the context of visual arts are discussed. The reflections of generative art in Turkey are discussed in the framework of new media art. Some of the Turkish new media artists and their artworks and art platforms that make this artistic discipline visible in Turkey's contemporary art scene are mentioned.

**Keywords:** Generative Art; Creativity; Computational Creativity; Visual Arts; Machine Learning; Generative Adversarial Networks; GANs.

### 1. GİRİŞ

Generatif sanat; matematikten, bilgi biliminden, doğadan, teknolojiden, yapay yaşamdan, evrimden ilham alan, yenilikçi fikirler ve eserler üretmek üzere pek çok disiplinden insanı bir araya getiren sanat formu olarak günümüz sanatsal ortamını etkilemiş, dönüştürmüş ve sanat üretiminin uygulama alanını genişletmiştir.

Çağdaş generatif sanat uygulamalarının genellikle bilgisayar tabanlı süreçler içermesi bu sanat pratiğinin bilgisayar sanatının bir alt dalı olarak algılanmasına yol açsa da, Galanter (2003) generatif sanatın bilgisayarlardan önce var olduğunu ifade eder. Tarihsel süreçte analog örneklerine rastlanabilen bu sanat pratiği, bilgisayar teknolojisinin sanata entegrasyonu ve günlük yaşamımızın bir parçası hâline gelmesiyle, sanatçıların sanatsal üretim yelpazelerini genişletmesine olanak tanımış, sayısallaşan dünya ve gelişen yapay zeka teknolojileriyle birlikte teknoloji ve bilimden beslenerek devinen bir sanat pratiği hâline gelmiştir.

Bilgisayar bilimi ve enformasyon teknolojilerinin yanı sıra nanoteknoloji, genetik mühendisliği, robotikler ve diğer gelişen teknolojilerin de generatif sanatçıların ilham aldığı, sanatçıya farklı üretim olanakları sunan teknolojiler olduğu söylenebilir.

Bu çalışma generatif sanat kavramını sanat eleştirmenleri ve sanatçıların görüşleri bağlamında tanımlayarak, bilgisayar tabanlı generatif sanat pratiklerinin görsel sanatlar alanındaki uygulamalarına değinecek, yapay yaratıcı sistemlerle oluşturulan görsel sanat uygulamalarını ele alacaktır.

## 2. GENERATİF SANAT KAVRAMI

Generatif sanatı kavramını terminolojik olarak ifade etmeden önce bu sanat yaklaşımının felsefesine değinmek, bu kavramı daha genel bir çerçeveden ele almak gerekir. 1998' den bu yana düzenlenen generatif sanat konferanslarının başkanı mimar Soddu (1998)' nun generatif sanat yaklaşımı şöyledir:

*"Generatif sanat bir teknoloji değil, sadece bir bilgisayar aracı değil, olası dünyayı düşünmenin, kendi yaratıcılığımızı yaşamamızın bir yoludur. Generatif sanat, bir yandan öngörülemeyen ve şaşırtıcı olan, diğer yandan fikrin kimliğini yansıtan olaylar üreten evrimsel kuralları oluşturarak olası dünyalar kurar. Generatif sanat düşünmek ve tasarlamak için bir yoldur. Bu yaklaşımı takiben aynı heyecan etrafında birleşmiş, mimarlara ve matematikçilere, şairlere, müzisyenlere, fizikçilere, semiyotiklere, filozoflara, resamlara, mühendislere ve tasarımcılara ulaşabiliriz."*

Kavramsal altyapısı disiplinler arası ortamda yeni düşünme ve tasarlama yolları yaratarak güzelliğe ulaşma arzusuna dayanan generatif sanatı Dorin ve McCormack (2001); fiziksel, kimyasal, kavramsal veya diğer süreçlerin sanatçının kontrolünün dışında bir uzantı gibi hareket ettiği ve sanat eserinin üretiminden sorumlu olduğu sanat formu olarak ifade eder. Bu sanat formunu sanat teorisini ve sanatçı Galanter (2008), anahtar unsur olarak sanatçının kısmi veya tam kontrol ettiği harici bir sistemi kullandığı, bu sistemlerin doğal dil talimatlarını, biyolojik veya kimyasal süreçleri, bilgisayar programlarını, makineleri, kendi kendini organize eden materyalleri, matematiksel işlemleri ve diğer süreçsel icatları içerebilen herhangi bir sanat pratiği olarak tanımlar.

Bilgisayarlarla yapılan çağdaş generatif sanat, sanat ve programlama arasındaki buluşma yeridir. Sanatçı etkileyici ve öngörülemeyen sonuçlara, insan ve

makine arasında bir arayüz olan programlama dillerini kullanarak ulaşır. Bilgisayar programlarının önemli parçası, açıkça tanımlanmış amaçları olan mantıksal süreçleri kapsayan algoritmalarıdır. Sanatçı bilgisayar algoritmalarını kullanarak görsel çıktılar elde edebilir.

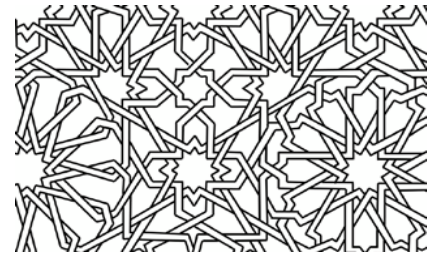
### 2.1. Tarihsel Bağlam

Günümüzde bilim, sanat ve teknoloji ekseninde disiplinler arası bir sanat formu olarak dijital ve teknolojik üretimlerle popülerlik kazanan generatif sanata tarihsel perspektiften bakıldığında bu sanat pratiğinin yukarıda ifade edildiği gibi dijital ve teknolojik anlamlarla sınırlandırılmayacağı görülür. Galanter (2012) generatif sanatın, sanatın kendisi kadar eski olduğunu ifade ederken, bilinen en eski generatif sanat üretiminin 2000 yılında Güney Afrika'da ortaya çıkarılan ve 70.000 yıldan daha eskiye tarihlenen, üzerinde üçgen formlar bulunan toprak parçaları olduğunu söyler (Şekil 1). Bu parçalar tekrarlayan üçgenlerle oluşturulmuş bir çeşit örüntü form içerir. Her ne kadar bu nesnelere el yapımı olsa da, generatif olarak nitelendirilirler çünkü bireysel işaretlerin yerleştirilmesi zanaatkar tarafından belirlenmemiş, elle yürütülen simetri tabanlı bir algoritma tarafından dikte edilmiştir (Galanter, 2016).



Şekil 1. Güney Afrika'da bulunan bilinen en eski generatif sanat örneği, yaklaşık olarak M.Ö. 75.000. (Fotoğraf: Chip Clark, Human Origins Program, Smithsonian Institution) (URL 1)

Generatif sanat yaklaşımına; algoritmalara dayanılarak oluşturulan simetri, döşeme ve örüntü kullanımlarıyla İslam sanatı pratiklerinde de rastlanır (Şekil 2) (Dorin vd., 2012).



Şekil 2. Mimari döşemede örüntü kullanımı, Elhamra, Granada, İspanya. (Çizim: Gordon Monro, 2012) (URL 2)

## 2.2. Sanat Tarihi İlişkisi

20. yüzyıl sanat pratiklerinde görülen geometri, soyutlama, şans temalarının generatif sanat pratiğinde de kullanılması bağlamında, generatif sanatın, Kübizm' deki geometrik kırılma temasından, teknoloji, makine estetiği, mekanik üretime vurgu yapan Fütürizm, Konstrüktivizm ve Bauhaus sanat hareketlerinden etkilendiği söylenebilir. Bazı kaynaklar bu sanat pratiğini otomominin başlangıcı olarak kabul edilen Dada akımıyla ilişkilendirir (URL 3). Buna ek olarak, Carl Andre, Mel Bochner, Hans Haacke, Sol Lewitt gibi minimalist ve kavramsal sanatçılar generatif sistemlere dayalı çeşitli eserler üretmişlerdir (Galanter, 2003). Generatif sanatı bahsedilen sanat akımlarının bir alt dalı olarak değil, onlardan ilham alan bir sanat pratiği olarak tanımlamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

## 2.3. Terminolojik Tarihçe

Sanat tarihi bağlamında pek çok sanat hareketinde örneklerine rastlanan generatif sanat terminolojik olarak algoritmik sanat, sistem sanatı gibi terimlerin yanı sıra genellikle bilgisayar sanatı terimiyle, erken zamanlardan bu yana birlikte veya yer değiştirerek kullanılmıştır. 1965' te Georg Nees' in işlerinin sergilendiği ilk bilgisayar sanatı sergisinin adı *Generative Computergraphik*' tir. Bu iki terimin birlikte kullanılması generatif sanatın bilgisayar kullanımıyla ilişkilendirilmesini ya da üretim sürecinin en azından bir bölümünde bilgisayar kullanımını barındıran bir sanat olarak algılanmasını beraberinde getirmiştir. Ancak Boden ve Edmonds (2009) kural tabanlı analog üretimlerin de generatif sanat olarak adlandırılabilceğini, generatif sanatta bilgisayar kullanımının zorunlu olmadığını, bu sanat formunun anahtar unsurunun "kurallar" olduğunu ifade etmişler ve Kenneth Martin' in çalışmalarını (Şekil 3, Şekil 4) analog generatif sanat eserleri olarak kabul etmişlerdir.



Şekil 3. (solda), *Chance, Order, Change 6*, Kenneth Martin, 1978 79 (URL 4).



Şekil 4. (sağda), *Chance, Order, Change 12*, Kenneth Martin, 1980 (URL 5).

Soyut sanattan etkilenen Martin' in orantısal sistemler ve ritimlerle desteklediği, *Chance, Order,*

*Change* adını verdiği serideki kompozisyonlar tuval üzerine çalışılmadan önce kağıt üzerinde kurgulanan bir sistemle belirlenmiştir. Sistem şu şekilde oluşturulmuştur: Kağıt üzerinde bir ızgara çizilmiş ve ızgaranın bütün noktaları numaralandırılmıştır. Daha sonra bu numaralar kağıt parçaları üzerine yazılmış ve bir kutuya konulmuştur. Bu kutudan çekilen her sayı çifti ızgara üzerinde bir çizgiye dönüşmüş, çizgilerin kesişimlerinde uygulanacak önceden belirlenmiş kurallara göre eser şekillenmiştir. Martin' in eserlerini generatif sanat olarak kabul ettiren unsurların; kullandığı sistem, kesin kuralların kombinasyonel kullanımı, kutudan çekilen şansa bağlı sayıların üretim adımlarını ve eserin düzenini belirlemesi olduğu söylenebilir. Martin' in kurduğu sistem üretim sürecinde harici bir uzantı gibi hareket etmiş, sanat eserini şekillendirmiştir.

## 2.4. Generatif Sanat- Sanatçı İlişkisi

Süreç odaklı sanat pratiği olan generatif sanatta; sürecin çıktısı, harici ve bir dereceye kadar özerk bir sistem tarafından tasavvur edilse de, sürecin merkezinde yer alan kuralları ve sistem bileşenlerini sanatçının tanımlaması bağlamında sanatçının rolü önemli yer tutar. Generatif sanatçılar, harici sistem olarak kullandıkları yazılım programlarının veya makinelerin eseri üretmek ve görüntülemek için araç olarak kullanıldığı estetik sistemlere odaklanır.

Sanatçının motivasyonu, estetik niteliklerini kurallar ve talimatlarla tanımladığı, çoğu zaman çıktısını öngöremediği süreçlerin makine tarafından ortaya konulan dinamik formlarını deneyimleme isteğidir. Makine, sanatçının rasyonel ve estetik seçimlerinin birleşiminden yeni ve beklenmedik ürünler ortaya koyar. Sanatçı görülemeyeni görünür kılmamanın peşindedir.

Bilgisayarla yapılan generatif sanatta, sanatçının estetik anlayışı doğrultusunda belirlediği kuralların bilgisayar tarafından üretilmesi; görünmeyeni görünür kılarak güzelliğe ulaşma kaygısı taşıyan ve işlerinde öngörülemezlikten doğan şaşırtıcı unsurları, yeniliği ve bilgisayarların üretim sürecinin bir kısmını üstlenmesi bağlamında sanatçıyı özgürleştiren kontrol dışılığı deneyimlemek isteyen sanatçıların hedeflerine ulaşmasını sağlar. Bilgisayar tarafından tasavvur edilen sanat eserleri, sanatçının tanımladığı dinamik süreçlerin görsel tezahürleridir. Bitmiş eserler sanatçı tarafından tasarlanan süreçlerin gizeminin keşfedilmesini sağlarken, sanatçının benliğinin gizemli doğasını aydınlatan imgeler olarak hizmet eder.

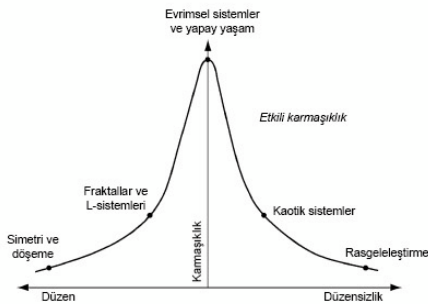
### 3.GENERATİF SANAT SİSTEMLERİ

Generatif sanatı kavramsal, tarihsel, sanat tarihi ve terminolojik olarak ele aldıktan ve sanatçının motivasyonunu tanımladıktan sonra, çok çeşitlilik göstermekle birlikte bu makalede karmaşıklık teorisi bağlamında ele alınacak generatif sanat sistemlerini açıklamak, generatif sanatın uygulama alanının ve kullandığı yöntemlerin genel olarak anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

Generatif sistemler, bir çıktı tasarlamak ve oluşturmak için algoritmaların kullanıldığı sistemlerdir. Geleneksel sanat biçimlerinde-örneğin; heykel, resim veya film- sanatçı sonuç ürünü elde etmek için araçlar kullanır. Generatif sanatta, sanatçı kendi vizyonunu harici bir sistem olarak kodlar ve üretim sürecine dahil eder. Bu sistem sanatçının belirlediği kurallar çerçevesinde eser üretir.

Generatif sanatta eser üretim sürecinde sanatçının rolü yaratıcıdan ziyade bir küratörün rolüne daha yakın olabilir (Pearson, 2011). Sanatçı sistemi yaratır, modeller, düzenler ve besler. Düzenlenen ve beslenen sistemler olması bağlamında generatif sanat çıktıları adeta büyüyen bir organizmadır.

Generatif sistemlerde kurallar basit ve sonludur, ancak mevcut hesaplama teknolojileri, insan becerilerimizi aşan karmaşık formlar oluşturmamızın yolunu açar. Generatif sanatın tanımlayıcı özelliğinin, sanatçının üretim sürecini kısmi veya tam olarak özerk/kendi kendini idare eden bir sisteme devretmesi olması bağlamında karmaşıklık bilimi generatif sanat sistemini anlamada yol gösterici olabilir. "Karmaşıklık bilimi" ve "karmaşıklık teorisi" genel metninin altında çeşitli sistemler incelenmiş, karşılaştırılmış, matematiksel ve sayısal olarak modellenmiştir. Karmaşıklık biliminin generatif sanatı tanımlayıcı yönleri sahip sistemleri düzenli, düzensiz ve karmaşık sistemler olarak adlandırılabilir. Bu sistemler, generatif sanat sistemlerini anlamak ve sıralamak için bir yaklaşım önerir. Bu yaklaşım Galanter (2016) tarafından Şekil 5' teki şemayla tarif edilmiştir:



Şekil 5. Etkili karmaşıklık bağlamında tanımlanan generatif sanat sistemleri , Galanter, 2016 (URL 6).

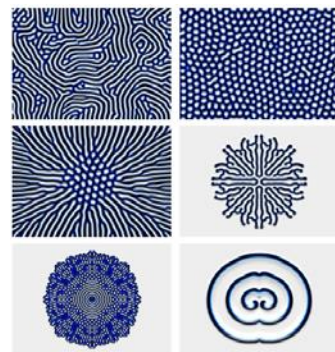
Basit, düzenli generatif sanat sistemleri olarak simetri, döşeme ve desenlerle oluşturulan sanat eserlerine İslam sanatında rastlamak mümkündür. Galanter (2003), bu sistemlerin 20.yy yenilikçi sanatında da kendini gösterdiğini vurgularken, çağdaş döşeme/çini sanatçısı M.C.Escher' in bilgisayarların kullanımı olmadan "algoritmalar" olarak tanımladığımız şeyi icat ettiğini, uyguladığını ve sanatın hizmetine sunduğunu ifade etmiştir.

Rastgeleleştirme generatif sanatçıların sıklıkla kullandığı bir tekniktir. Düzensiz sistemler olarak rastgeleleştirmenin sanatta kullanımına 20.yy'da rastlanır. 1961' de Raymond Queneau tarafından yazılan "Yüz Bin Milyar Şiir (*Cent Mille Millions de Poèmes*)" adlı şiir kitabı bu sisteme örnek olarak gösterilebilir. Queneau bu kitabında kendi kendine şiir üreten bir sistem oluşturmuştur. Her satırın şeritler üzerinde yazılı olduğu, kartlara basılan bu sistemde şeritler rastgele seçilerek yüz bin milyardan fazla şiir elde edilebilir (Şekil 6).



Şekil 6. Yüz Bin Milyar Şiir, R.Qeuneau,1961 (URL 7).

Kendi kendini organize eden sistemler olarak da adlandırılan karmaşık sistemler, yakınlarındaki benzer parçalarla ve bileşenlerle etkileşime giren çok sayıda küçük parçalara veya bileşenlere sahip sistemlerdir. Karmaşık sistemler generatif sanatta genetik algoritmalar, sürü zekâsı algoritmaları, yapay sinir ağları, hücresel otomat, L-sistemleri, fraktallar, yapay yaşam, reaksiyon-difüzyon sistemlerinin kullanılmasıyla üretilen eserlerde karşımıza çıkar. Sanatçı Karl Sims' in, biyolojik morfogenezini düzenleyen reaksiyon-difüzyon sistemlerini kullanarak elde ettiği dinamik desenler Şekil 7' de gösterilmiştir.



Şekil 7. Reaction-Diffusion Media Wall, Karl Sims, 2016 (URL 8).



Karmaşık sistemler günümüz generatif sanat eğilimini ve generatif sanatın geleceğini temsil etse de, her iki sistemin de generatif sanat pratiğinin tarihsel ve çağdaş uygulamalarında yer edindiği söylenebilir.

#### 4. SAYISAL YARATICILIK

Sayısal yaratıcılık; yaratıcı süreçlerin sayısal modellerinin geliştirildiği, yaratıcılığı gerçekte algılandığı şekliyle modelleyen ya da yaratıcı bir sürecin uygulanabilir, test edilebilir ve değerlendirilebilir yeni bir modelini öneren çalışma alanıdır. Bu alanın amacını ve kapsamını yapay zekâ araştırmacısı López de Mántaras (2014) şu şekilde özetler:

*"Sayısal yaratıcılık, insanlar yaptığında yaratıcı sayılabilecek davranışlar sergileyen bir yazılım oluşturma çalışmasıdır. Bu yaratıcı yazılım, matematiksel teorileri icat etmek, şiir yazmak, resim yapmak ve müzik bestelemek gibi özerk yaratıcı görevler için kullanılabilir. Bununla birlikte, sayısal yaratıcılık çalışmaları, insan yaratıcılığını anlamamızı ve yaratıcı insanların kullanabileceği programlar üretmemizi sağlar; yazılım, bir araçtan ziyade yaratıcı bir işbirlikçi olarak hareket eder."*

Yapay yaratıcılık (artificial creativity) olarak da adlandırılan bu sistemlerin "yaratıcı" olarak adlandırılmasını sağlayan niteliklerinin ne olduğunu kavrayabilmek için öncelikle yaratıcılık kavramına değinmek gerekir.

##### 4.1. Yaratıcılık

Yaratıcılığın tek ve herkes tarafından kabul görmüş bir tanımı olmamakla birlikte, bu alanda yapılan tanımlamalar sürece, özgünlüğe, yeniliğe ve problem çözümüne vurgu yapar. Yaratıcılık hayal gücüne dayalı üretken düşünce ve davranışları içerirken, bu düşünce ve davranışların bir amaca yönelik özgün ve değerli çıktılarının olması yaratıcılığın karakteristik özelliklerini oluşturur. Boden (2004) yaratıcılığı "özgün ya da değerli olan fikir ya da eserlerle ortaya çıkma yeteneği" olarak tanımlarken, yaratıcılığı araştırmaya dayalı (exploratory), birleşimsel (combinational) ve dönüşümsel (transformational) yaratıcılık olarak kategorize eder. Araştırmaya dayalı yaratıcılık kavramsal bir alanı araştırdıktan sonra o alan içinde yeni fikirler üretmeyi ifade ederken, birleşimsel yaratıcılık farklı iki alanın kesişiminden bilindik olmayan, yeni fikirler üretmeyi gözetir. Dönüşümsel yaratıcılık, araştırma alanının dönüşümüne bağlı yeni fikir üretimlerini tanımlar. Bu tanımlamalara bağlı olarak yeni ve değerli

şeylerin ortaya çıktığı her süreci yaratıcı süreç olarak adlandırmak mümkündür.

##### 4.2. Yapay Yaratıcı Sistemler

Yapay yaratıcı sistemler, yaratıcı davranış sergileyen makinelere sahip olma fikrinden doğar. Yaratıcı davranış, insanlar yaptığında yaratıcı olarak adlandırılan davranışları ifade eder. Yapay yaratıcılık; kendi başına yaratıcı olan yazılımlar geliştirmek için, bilişsel bilim ve yaşamdan esinlenen yapay zekâ, yapay yaşam ve makine öğrenmesi tekniklerini ve araçlarını kullanan çağdaş generatif sanat yaklaşımıdır (Pasquier, 2014). Metayararıklardan (metacreatations) oluşan bu sistemler algoritmalar, nöral ağlar, kural tabanlı sistemler, L tabanlı sistemler, markov zinciri gibi sistemleri kullanarak yaratıcı davranış geliştirirler. Bu sistemler salt sanatsal çalışmalara hizmet edebileceği gibi, bilimsel çalışmalarda da kullanılabilir. Yaratıcı sistemlerin karakteristiğini kendi kendilerini idare edebilme/özerklik seviyeleri, etkileşim düzeyleri, zamanla olan ilişkileri, girdi ve çıktıları belirler.

Makinelere özerklik kazandırma fikri, generatif sanat ve yapay zekâ, yapay yaşam, makine öğrenmesi, sayısal yaratıcılık araştırmaları arasındaki en önemli bağlantılardandır. Özerk olmayan ve özerk olan sistemlerin arasında yaratıcı görevin sadece bir kısmını gerçekleştiren sistemler mevcuttur. Bunlar yaratıcılığı destekleyen sistemler veya araçlar olarak adlandırılabilir. Bazı sistemler özerk olmalarının yanında etkileşim özelliğine de sahiptirler. Ancak bir sistemin yaratıcılığını, salt etkileşim özelliğine sahip olması belirlemez. Etkileşim insan-bilgisayar etkileşimi olarak ele alındığında düşük ve yüksek seviyeli etkileşimden bahsedilebilir. Düşük seviyeli etkileşimli sistemler kullanıcının girdilerine cevap verirken, yüksek seviyeli etkileşimli sistemlerde kullanıcı ve sistem birbirlerinin eylemlerinden etkilenecek davranış geliştirir. Sistemin çevrimiçi veya çevrimdışı olması zamanla ilişkisi bağlamındaki karakteristiğini belirler. Sistem girdisi, sistemin yaratıcısı tarafından kodlanmış bilgileri, parametreleri, veri setlerini ya da sistemin öğrendiği bilgileri içerebilir. Sistemin yaratıcılığın bağlı olarak çeşitlilik gösteren, özgün olan veya olmayan sistem çıktıları, yaratıcı sistemlerin bir diğer karakteristiğini oluşturur.

Yapay yaratıcı sistemlerin karakteristiğini belirleyen unsurları daha iyi kavrayabilmek adına görsel sanatlar alanında yaratıcı davranış geliştiren yapay sistemlere, AARON ve The Painting Fool örnek gösterilebilir. Bu iki sistem, kodlanmış bilgileri, parametreleri, veri setlerini kullanarak sanatsal üretim gerçekleştirirler.

#### 4.2.1. AARON

1973' te İngiliz sanatçı Harold Cohen tarafından geliştirilen yazılım ve robotik koldan oluşan, otonom olarak resim üreten AARON, görsel sanatlar alanında çizim/resim yapma görevini yerine getiren, özgün, çevrimdışı ve etkileşimli olmayan yapay yaratıcı sistemdir. AARON' un ilk üretimleri çizgisel, soyut ifadeler barındırırken (Şekil 8), yazılım ve mekanizma olarak geliştirildikçe çeşitli ressamların eserlerini andıran resimler üretmeye başlamış (Şekil 9); son versiyonuyla birlikte kendi kendine üretim yapan bir sistem hâline gelmiştir. AARON' un üretimleri önde gelen sanat galerinde, müzelerde sergilenmeye değer görülmüştür. Cohen onun yaratıcı olduğunu iddia etmese de "AARON' un yaptığı şey sanat değilse nedir, onu özgünlüğünden başka, gerçek olarak kabul ettiğimiz şeylerden farklılaştıran nedir? Düşünmüyorsa tam olarak ne yapıyor?" ifadeleriyle sorgulamıştır (1995).



Şekil 8. *Untitled*, AARON, 1980 (URL 9).



Şekil 9. *Meeting on Gauguin's Beach*, AARON, 1988 (URL 10).

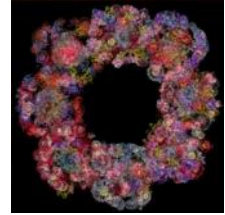
#### 4.2.2. THE PAINTING FOOL

The Painting Fool sayısal yaratıcılık alanında ele alınabilecek, sanatçıların kullanması için geliştirilen bir araçtan ziyade, yeni bir sanatçı olarak kabul edilmesi amaçlanarak tasarlanan ve giderek daha yaratıcı davranışlar sergilemek üzere eğitilen bir generatif sanat yazılımıdır. Bu yazılımı, yaratıcısı Simon Colton (2012) şu şekilde ifade eder:

*"The Painting Fool, bir gün yaratıcı bir sanatçı olarak kendi başına ciddiye*

*alınacağını umduğumuz bir yazılımdır. Bu amaç, yol boyunca üstesinden gelinen teknik zorlukların yeni ve geliştirilmiş genel yapay zekâ (AI) tekniklerine yol açacağı umuduyla AI projesi olarak sürdürülmektedir. Aynı zamanda, yaratıcı olarak kabul edilebilecek yazılımların etkisinin sanat dünyasında ve daha geniş kitlelerde test edildiği bir sosyolojik proje olarak da takip edilmektedir."*

The Painting Fool tarafından üretilen sanatsal çalışmalardan bazıları Şekil 10 ve Şekil 11' de örneklenmiştir.



Şekil 10. *Emotionally Aware*, Şekil 11. *Flower Portrait 3* (URL 11). *Flower Arrangement* (URL 12)

Bu iki sistem sahip oldukları sanatsal yetenekler açısından farklılık gösterir. Mesela, AARON tarafından boyanabilecek sahne türleri yelpazesi, yıllar içinde bir miktar farklılık gösterse de, büyük ölçüde, bir odada birden fazla insanı, saksı bitkisi ve masaları içeren figüratif sahneler ile sınırlıyken, The Painting Fool, AARON tarafından üretilenlerin benzerleri de dahil olmak üzere çok çeşitli sahneleri tasvir eden eserler üretebilir (Colton, 2012). İki yazılımın üretimlerini etkileyen diğer bir faktör ise eğitime metodlarıdır. AARON, Cohen' in yaptığı yazılımsal ve mekanik düzenlemelerle yıllar içerisinde değişen resimler üretirken, sistemin daha çeşitli ve kültürel olarak değerli parçalar üretmesini sağlaması amacıyla, The Painting Fool için sanatçıların, tasarımcıların ve herhangi birinin, işlemin tüm yönleriyle yazılımı eğitmesine olanak veren bir öğretim arayüzü oluşturulmuştur. Buna ek olarak, bilginin daha kültürel olarak üretilmesi için yazılımın Google ve Flickr gibi çevrimiçi bilgi kaynakları ve Facebook ve Twitter gibi sosyal ağ siteleri ile etkileşim kurması sağlanmıştır.

## 5. GÖRSEL SANATLARDA SAYISAL YARATICILIK

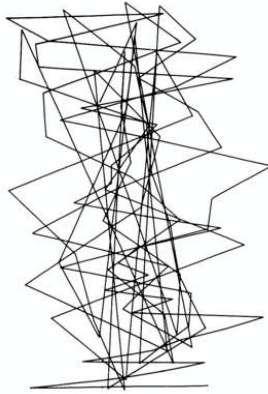
Bilgi teknolojileri ve makinelerin yükselişi ve sanatta kullanımıyla uygulama alanını genişleten görsel sanat uygulamalarını sayısal yaratıcılık bağlamında ele almak yapay yaratıcı sistemlerin yaratıcılığını kavrayabilmemize ve sayısal yaratıcılık üzerine bir çerçeve oluşturmamıza yardımcı olacaktır.

### 5.1. Görsel Sanat Üretiminde Bilgisayar Kullanımı

Bilgisayarların 1960' ların başlarından itibaren sanat ve tasarımın bir parçası olarak kullanılmaya başlanmasıyla birlikte, sanat üretimi disiplinler arası bir pratik hâline gelmiş ve sanatçılar bilgisayar bilimi-sanat-teknoloji ekseninde daha önce gerçekleştirilmesi mümkün ya da pratik olmayan eserler üretmeye başlamışlardır.

Bilgisayarların sanatsal üretim sürecine entegrasyonu, sanatçılara geleneksel üretim ortamına göre hassas, esnek, kontrol ve manipüle edilebilir üretim ortamı sağlarken, eser üretim süreçlerini hızlandırmıştır. Sanatçılar görsel serisi geliştirirken gerekli karşılaştırmaları yapabilmek için aynı büyüklükte, aynı teknik ve hassasiyette pek çok benzer eser üretir. Sanatçı Vera Molnar, bilgisayarların el ile yapılan geleneksel sanat üretim tekniklerine göre hızlı, çok varyasyonlu ve karşılaştırılabilir eserler üretmek için avantaj sağladığını ifade ederken, aşamalı prosedürler gerektiren sanat eserlerini el ile üretmenin sıkıcı ve yavaş olduğunu vurgular (Reas vd., 2010). Bilgisayarların yüksek uygulama hızının sanatçılara sağladığı avantaj; kısa zamanda çok sayıda eser üretebilmelerini sağlamak ve eserlerde yapmak istedikleri değişiklikleri yine kısa zamanda yapabilmelerine olanak tanınmasıdır.

Sanat üretiminde bilgisayar kullanımını araştıran öncü sanatçılara Frieder Nake, Michael Noll ve Georg Nees gösterilebilir. Bilgisayar tarafından algoritmalarla üretilen ilk görseller New Jersey'deki Bell Laboratuvarları' nda çalışan Michael Noll tarafından üretilmiş, bu görüntülerin bir parçası olan Gaussian Quadratic (Şekil 12), 1965'te *Computer-Generated Pictures* sergisinin bir parçası olarak sergilenmiştir (Paul, 2015).



Şekil 12. *Gaussian Quadratic*, Michael Noll, 1963 (URL 13).

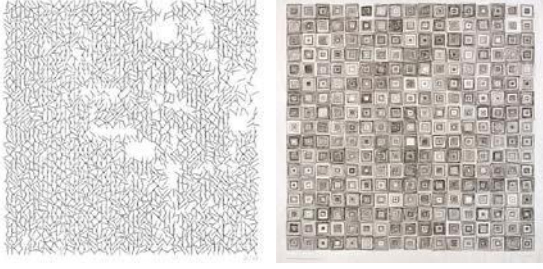
Noll, son derece düzenli geometri sistemlerine düzensiz elemanlar ekleyerek karmaşıklık yaratan ilk algoritmik sanatçılardan biridir (Galanter, 2016). Gaussian Quadratic' te yatay pozisyonlar, rastgele sayıların bir Gauss dağılımı kullanılarak oluşturulmuşken, dikey pozisyonlar kuadratik denklemler kullanılarak tahmin edilebilir şekilde sabitlenmiştir. Rastgele sayıların kullanımı, günümüzde bir kodlama arayüzü olan Processing yazılımını kullanan bazı çağdaş generatif sanatçıların/programcıların da dayanaklarından biridir.

Erken dönemde bilgisayarla üretilen görsellerde kullanılan bir diğer tema kodlama yoluyla kolaylıkla elde edilen tekrarlama (repetition) dır. Frieder Nake' nin erken görsel işleri programlanmış tekrarlamanın güzel örnekleridir (Reas vd.,2010). Nake, rastgele değerleri modüle ederek ve boşluk bölümlenme (space-division) algoritmalarını uygulayarak tekrarlama ile çalışmıştır. Sanatsal üretimleri için bilgisayarları mekanik ve yazılımsal olarak geliştiren mühendislerle birlikte çalışan sanatçıların yanında kendi estetik konseptlerini geliştirmek amacıyla kendi programlarını yazmaya başlayan sanatçılar da vardır. Bunların başında Vera Molnar ve Manfred Mohr gelir. Molnar bilgisayarlarla çalışmaya başlamadan önce basit geometrik şekillerle figüratif olmayan imgeler yaratır, bu imgeler üzerinde küçük değişiklikler yapar ve değişikliği test ederdi (Reas vd., 2010). Bu sistem tabanlı üretim süreci generatif sanatın daha önce tanımladığımız bağlamları açısından ele alındığında, generatif görsel sanat eserleri olarak değerlendirilebilir. Bilgisayarlarla çalışmaya başladıktan sonra Molnar bilgisayarın yaratıcılık ve sanat üzerindeki etkisini şu şekilde ifade eder (Ceric, 2008):

*"Bir bilgisayarın yardımı olmadan, sanatçının aklında olan bir imgeyi tam olarak gerçekleştirilmesi mümkün olmazdı. Bu, kulağa paradoksal gelebilir, ancak soğuk ve insana göre olmadığı düşünülen makine, insanda en öznel, ulaşılamaz ve derin olanın ne olduğunu fark etmemize yardımcı olabilir."*

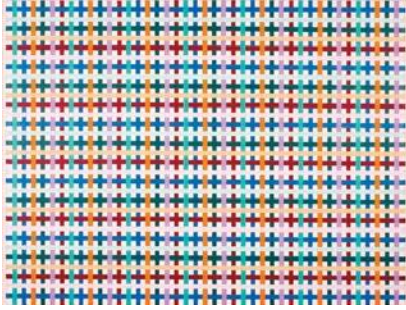
Molnar makineyi harekete geçirmekten ziyade, yaratıcı sürecin farklı bölümlerine entegre ederek makineyi merkezi yaratıcı konumundan çıkarmış, makineyi sanatçının vizyonunu aktardığı araç olarak kullanmıştır (Taylor, 2014). 1968' den itibaren Şekil 13' de örneklendiği üzere, bilgisayarları kullanarak yinelemeli süreçlere (iterative process) dayalı bir dizi görsel eser üretmiştir.





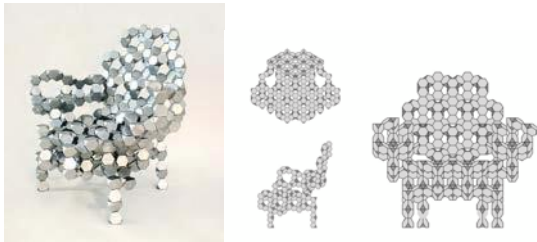
Şekil 13. (solda) Interruptions, 1968.  
(sağda) (Dés)Ordres, 1974 (URL 14).

Erken dönemlerden itibaren sayısal yaratıcı süreçlerle üretilen eserlerde kullanılan "tekrarlama" temasının görsel sanat uygulamalarında kullanılan yaygın iki tekniğinin örüntü (pattern) ve özyineleme (recursion) olduğu söylenebilir. Bütün örüntüler özünde algoritmalarından oluşur (Reas vd., 2010). Tekrar eden desenler süslü ve karmaşık olabileceği gibi sade ve basit de olabilir. Hızlı prototipleme makineleri ve bilgisayar kontrollü fabrikasyon ekipmanları örüntü tekniğinin görsel sanattaki uygulama alanını genişletmiş, heykel, ürün tasarımı ve mimarlık gibi alanlarda kullanımını yaygınlaştırmıştır. Sabit algoritmalar kullanılarak yapılmış, basit ve sade desenlerden oluşan bir resim Şekil 14' de örneklenmiştir.



Şekil 14. Painting #207-N, Vasa Mihich, 2004  
(URL 15).

Örüntü tekniğinin ürün tasarımında kullanımına, bir mangan oksit kafesin büyütülmüş modelinin tekrarlanmasıyla elde edilen alüminyum sandalye örnek gösterilebilir (Şekil 15).



Şekil 15. 1774, Aranda/Lasch, 2007  
(URL 16).

Görsel sanatlarda sayısal yaratıcı süreçler, bir dizi kuralla üretilen soyut çıktılar üreten sistemlerin yanında, doğadan ilham alarak oluşturulan

tekniklerle doğayı, evrimi, kimyasal süreçleri taklit eden sistemler de barındırır. 1968 yılında biyolog A. Lindenmayer tarafından bitki morfolojisinin simülasyonu için geliştirilen, bir dizi kural ve sembollere dayalı L-sistemleri buna örnek verilebilir. Yukarıda bahsettiğimiz "tekrarlama" temasının özyineleme (recursion) tekniği için L-sistemleri kullanılır.



Şekil 16. L-sistemleriyle oluşturulan bitkisel formlar (URL 17).

Generatif sanatçıların, sanatsal üretimlerinde kullandığı bir diğer sayısal yaratıcı süreç yapay yaşam (a-life) dir. Refleksleri, davranışları ve evrimi simüle etmek için biyolojik fenomenleri taklit eden yapay yaşam alanının amacı hayatı olduğu şekliyle simüle etmek veya yeni yaşam kategorileri keşfetmektir. Yapay yaşamı sanatsal üretim pratiklerinin bir parçası hâline getiren sanatçı ve akademisyen Jon McCormack, Morphogenesis Serisi adını verdiği biyolojik gelişme modellerine dayanan özel bilgisayar yazılımı kullanılarak oluşturulan bir dizi fotoğraf üretmiştir (Şekil 17). Bu çalışmada seçilen yerli Avustralya türlerinin büyümesini ve formunu modellemek için kural tabanlı bir gelişim modeli kullanılır. Kurallar, bitkinin büyüme ve gelişimini simüle edilmiş bir ortamda tanımlayan bir tür "dijital DNA" dir (McCormack, 2015).



Şekil 17. Morphogenesis Series, Jon McCormack, 2002 (URL 18).

Sayısal yaratıcılığın görsel sanatlarda kullanımı çok çeşitlilik göstermekle birlikte, ikinci bölümde bahsedilen Karl Sims' in reaksiyon-difüzyon algoritmalarıyla oluşturduğu eserlerin, üçüncü bölümde bahsedilen AARON ve Painting Fool gibi sayısal yaratıcı sistemlerin oluşturduğu eserlerin ve bu bölümde bahsedilen sayısal yaratıcı süreçlerin, sayısal yaratıcılığın çağdaş generatif sanatta kullanım pratiklerinin dayanak noktasını oluşturduğu söylenebilir. Bahsedilen sayısal yaratıcı süreçlerin yanında, yapay zekâ teknolojileri

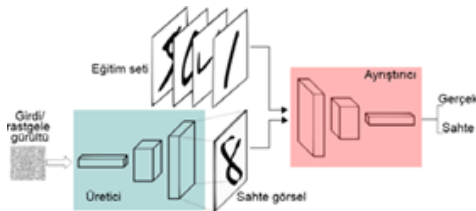


ve bu teknolojinin alt disiplini olan yapay sinir ağları, makine öğrenmesi gibi yöntemler de sayısal yaratıcılığın sanatsal pratiklerde kullanım alanını genişletmiş, çağdaş generatif sanatçılara yeni bir sanatsal keşif ortamı sunmuştur.

## 5.2. Generatif Sanatta Makine Öğrenmesi

Makine öğrenmesi; mantıksal işlemler gerçekleştirebilen makinelerin, gözlem ve ölçüm yöntemleriyle elde edilen verileri tecrübe olarak kabul etmesi ve bu tecrübelerden matematiksel algoritmalar aracılığıyla anlamlı ilişkiler üretmesi süreci olarak tanımlanabilir. Yapay zekâ araştırmalarının öncülerinden olan Arthur Samuel, makine öğrenmesini; bilgisayara açıkça programlanmadan öğrenme yeteneği kazandırmayı amaçlayan çalışma alanı olarak tanımlar (Awad vd., 2015). Bir yapay zekâ yaklaşımı olan ve insan beynindeki nöronların çalışma şeklini taklit eden derin öğrenme, son zamanlarda yapay zekânın sanatsal uygulama alanlarında ilerlemesinde önemli rol oynamıştır. Derin öğrenme, görüntüler, sesler ve metinler gibi verileri anlamlandırmaya yardımcı olan soyutlama ve gösterimin çoklu seviyelerini öğrenmeyi hedefleyen makine öğrenmesi algoritmalarının bir sınıfıdır (Karakuş, 2018).

Amerikalı bilim adamı Ian Goodfellow ve arkadaşları, 2014 yılında ortaya koydukları *Generative Adversarial Nets* adlı bilimsel makalelerinde; derin öğrenmenin sanatsal alanda kullanımı için bir sistem önermişlerdir. Üretken Çekişmeli Ağlar (GANs) olarak adlandırılan bu sistem, iki oyunculu bir minimum-maksimum oyunu içinde birbirleriyle yarışan; *G* (generator) ile ifade edilen bir üretici ağdan ve *D* (discriminator) ile ifade edilen bir ayırıcı ağdan oluşmaktadır (Goodfellow vd., 2014). Ağın bir tarafı eseri üretirken diğeri de ayırtaç görevi üstlenerek makinenin ürettiği eserin gerçek olup olmadığını denetlemektedir. Bu yapıda hem üretici, hem de ayırtaç ağ çok katmanlı algılayıcılar kullanılarak modellenmektedir. Ayırtaç ağın gerçek görüntüleri sahte olarak üretilen görüntülerden başarılı bir şekilde ayırmayı amaçlarken; üretici ağ, gerçek görüntülere olabildiğince benzeyen yapay görüntüler üreterek bu ayırtaç ağı aldatmaya çalışmaktadır. Şekil 18' de Üretken Çekişmeli Ağlar'ın çalışma prensibi gösterilmiştir.



Şekil 18. Üretken Çekişmeli Ağlar'ın çalışma prensibi, Thalles Silva, 2018 (URL 19).

Kolektif sanatçı hareketi Obvious'ın ürettiği ve 10.000 Euro'ya satılan *Comtesse de Belamy* adlı eser (Şekil 19), GAN algoritmalarıyla üretilen ilk eserlerdendir. Realist tarzda bir 18. yüzyıl portresi yaratmak için yola çıkan Obvious, eser için 14. ve 18. yüzyıl arası klasik sanat portre çalışmalarından oluşan veriyi yapay zekâyı eğitime girdisi olarak kullanmıştır.



Şekil 19. *Comtesse de Belamy*, Obvious, 2018 (URL 20).

GAN algoritmalarının sanatsal üretim sürecinde araç olarak kullanıldığı bir diğer örnek, Alman sanatçı Mario Klingemann'ın *Neural Glitch* serisidir (Şekil 20).



Şekil 20. *Neural Glitch*, Mario Klingemann, 2018 (URL 21).

Klingemann bu çalışmasında; tam eğitilmiş GAN'ları, eğitilmiş ağırlıklarını rastgele yükselterek, silerek veya değiştirerek kendisine özgü bir teknik geliştirmiştir. Sanatsal pratiğinde ilginçliği yakalamanın peşinde olan sanatçı, bu arayışını:

“Onu yakaladıktan sonra elinizde bir kartanesi gibi erimesi doğal olduğu için hiç bitmeyen bir arama olan ilginçliği bulmaya çalışıyorum.”

şeklinde ifade eder (URL 22).

GAN algoritmaları kullanılarak oluşturulan eserlerde; sınırların belli olmadığı, figürlerin birbirine karıştığı, anatomi kurallarının dışına çıkılan bir estetikten bahsedilebilir. Bu estetiği Google yapay zekâ mühendisi François Chollet, *GANism* olarak adlandırırken (URL 23); makine-öğrenme modellerinin, resimlerin, müziğin ve hikayelerin istatistiksel gizli alanını öğrenebileceğini ve daha sonra bu alandan örnek alabileceğini, bunun da eğitim verilerinde modelin gördüğü özelliklere benzer özelliklere sahip yeni sanat eserleri yaratabileceğini ifade etmiştir (Chollet, 2017).

## 6. TÜRKİYE' DE GENERATİF SANAT

Günümüzde dijital sanat/ yeni medya sanatı/ medya sanatı gibi kavramlarla ifade edilen ve bilgisayar, internet ve dijital araçların sanatçılar tarafından yaratıcı araç olarak kullanıldığı ve sınırlarının keskin olmadığı sanat üretim disiplininin alt dalı olarak nitelendirilebileceğimiz generatif sanatın Türkiye' deki yansımaları; yeni medyanın Türkiye' deki güncel durumu, bu alanda çalışan sanatçılar ve sanatçıların ürettikleri işler üzerinden ele alınacaktır.

Dünyada 60'larda avantgard sanatçıların işleriyle, teknolojiyi anlamaya çalışan ve sorgulayan sergilerle başlayan, 80'lerden itibaren bilgisayar teknolojilerinin gelişimine paralel olarak yaygınlaşarak bir sanatsal ifade alanı olarak olgunlaşan yeni medya sanatı 2000'lerden itibaren, aşağı yukarı 20-30 yıllık bir gecikme ile Türkiye' nin gündemine girmiştir (Ertan, 2015).

2007'ye kadar Türkiye' de gelişmeye başlayan yeni medya alanında sadece öğretim üyeleri, öğrenciler ve az sayıdaki sanatçı yer alırken, 2007 yılında 11 sanatçı, dansçı, akademisyen, mühendis ve araştırmacının katılımıyla kurulan Beden İşlemsel Sanatlar Derneği (BİS) ve bu derneğin düzenlediği yeni medya sergisi, performanslar, workshoplar, seminerler ve sanatçı sunumlarından oluşan amber Sanat ve Teknoloji Festivali, 2009 yılında bilim, sanat ve teknolojinin birleşimindeki birçok konu ve temanın çevresinde bir tartışma platformu yaratmak amacıyla gerçekleştirilen uluslararası amberKonferans bu alanda yer alan tüm paydaşları bir araya getirirken, bu disiplinin Türkiye güncel sanat ortamında görünürliğünün artmasına katkıda bulunmuştur.

Kişisel sergilerin ve amberFestival sergilerinin dışında Türkiye' de ve tamamı Türkiyeli sanatçıların yeni medya işlerinden oluşan ilk galeri sergisi de

Ebru Yetişkin küratörlüğünde 2015'te Blok Art Space'de açılan "Dalgalar" sergisidir. Sergi; Osman Koç, Candaş Şişman, Deniz Kader (NOHlab), Refik Anadol, Ozan Türkkan gibi medya sanatçıların yanı sıra Korhan Erel, Alper Derinboğaz gibi sırasıyla müzik ve mimarlık alanından gelen ama kariyerlerinde hep yeni medyayı kullanmış sanatçıların işlerin olmaktadır.

Türkiye güncel sanat ortamında dijitalin farklı disiplinlerle ilişkisini odağına alan, dijitalleşme üzerine merak uyandırmayı, soru sormayı ve disiplinlerarası diyaloglar geliştirmeyi amaçlayan bir diğer platform olan Digi.logue, dijital dönüşümün farklı alanlarda kesişmesi sonucunda yaratıcı endüstride olan ve bu dünyayı anlamak, yeteneklerini geliştirmek isteyenleri buluşturma hedefi taşımaktadır. Digi.logue platformu 2016 yılından beri gerçekleştirdiği, bilginin, yaratıcılığın algoritmaların ve verinin, açık ve kapalı kullanımlarını odağına aldığı *Future Tellers (Gelecek Anlatıcıları)* serisiyle, alanında uzman pek çok isim, bilim, teknoloji, sanat arakesitinde işler üreten sanatçı ve bu alana ilgi duyanları bir araya getirmektedir. Future Telles beceri geliştirme, atölye, eğitim, konuk sanatçı programları, konferanslar, içerik üretimi, festival katılımı ve senede bir kez yapılan, bilgi alışverişinin en yoğun olduğu konferans serisinden oluşmaktadır.

Future Tellers'18'in konuşmacıları arasında; *openFrameworks* gibi açık kaynak sanat mühendisliği araçlarına katkıda bulunan ve sanatçıların yeni algoritmaları yaratıcı bir şekilde kullanabilmelerine olanak sağlayan araçlar geliştiren Kyle Mcdonald, kod ve sanatın kesiştiği konular üzerine atölye çalışmaları yapan ve dersler veren Gene Kogan, açık kaynak yaratıcı kodlama kütüphanesi olan *openFrameworks'* ün yaratıcılarından biri olan, kodlama odaklı eserler üreten Zach Lieberman, yaratıcı kodlama programı *Processing'* in geliştiricilerinden Casey Reas, yapay zekâyı sanatsal üretiminin bir parçası hâline getirmiş ve bu alanda uluslararası başarılar yakalamış Türkiyeli medya sanatçısı Refik Anadol gibi isimler yer almış, yaptıkları konuşmalar ve çeşitli atölyelerle bilim-sanat-teknoloji işbirliğinin yarattığı olanakları katılımcılarla paylaşma fırsatı bulmuşlardır.

Dijitalleşmeyle birlikte sanatsal üretim pratiklerinin genişleyen sınırları, yukarıda bahsettiğimiz platformların desteğiyle Türkiye güncel sanat ortamında giderek daha fazla ve daha etkin biçimde kendini gösterme fırsatı bulan medya sanatçıları, müzelerde, galerilerde giderek daha fazla görmeye başladığımız tekil medya eserleri sayesinde; bilim-teknoloji-sanat işbirliğinin doğuracağı potansiyele

olan ilginin ülkemizde de giderek arttığı söylenebilir.

Generatif sanatın, Türkiye güncel sanat ortamındaki yansımalarını sanatçılar üzerinden ele aldığımızda; veriyi, algoritmayı, yapay zekayı, kodlamayı kullanarak eserler üreten, ülkemiz güncel sanat ortamını hareketlendiren sanatçıların varlığından söz edilebilir.

Eğitimi İstanbul, Philadelphia, Salamanca ve Barcelona'da tamamlamış, uzun süre yurt dışında yaşamış ve hâlen yaşamını Türkiye ve Belçika arasında sürdüren Ozan Türkkân; çeşitli uluslararası sergiler ve ortak çalışmalar için genellikle algoritmik ve generatif görseller üreten, kendi programladığı görselleri video veya etkileşimli enstalasyonlar olarak sunan medya sanatçılarından biridir. Çalışmaları sanal gerçeklik deneyimlerine, generatif sanata, fraktallara, algoritmik sanata, hareketli görüntülere ve harekete odaklanan deneysel medya ve dijital sanatlar üzerine yoğunlaşmıştır (URL 24). Sanatçı bilim, sanat ve yeni teknolojiler arasındaki çok katlı sınırları keşfetmeyi amaçlarken; farklı medya öğelerini yaratıcı bir süreçte birleştirmektedir. Eserleri yurtiçi ve yurtdışında sergilenen sanatçının generatif sanat eserlerinden oluşan *Fractum Regnum* adını verdiği kişisel sergisi 2017 yılında ArtON Sanat Galerisi'nde gerçekleşmiştir. *Fractum Regnum* (Şekil 21), sanatçının aynı yapıyı tüm parçalarında tekrarlayarak bir çeşit örüntü oluşturan fraktallarla çalıştığı eserlerinden oluşmaktadır.



Şekil 21. *Fractum Regnum*, Ozan Türkkân, 2017 (URL 25).

Refik Anadol, Bilgi Üniversitesi Görsel İletişim Tasarımı Departmanı'nda öğrenci iken fotoğraf, hareketli görseller ve mapping ile başladığı sanatçı kariyerini, Los Angeles' ta medya sanatları üzerine yaptığı yüksek lisansın ardından parametrik veri

heykelleriyle kamusal sanat eserleri üreterek devam ettirmiştir. Uluslararası alanda tanınan ve sanatsal üretim sürecine yapay zekâ teknolojilerini entegre ederek bu alanda öncü kabul edilen eserler üreten sanatçının; *Arşiv Rüyası*, *Eriyen Hatıralar*, *WCDH Dreams* adlı eserleri, yapay zekâ ile üretilen ilk sanat eserleri olma özelliğini taşır. Sanat ve bilimin buluştuğu noktada yapay zeka ile veriyi şiirsel bir anlatım diline dönüştüren sanatçı, imkansız zorlarken görünmeyeni görünür kılmamanın peşindedir. 2017 yılında Anadol'un *Arşiv Rüyası* sergisine Salt Galata ev sahipliği yaparken; *Eriyen Hatıralar*, 2018 yılında Pilevneli Gallery' de sergilenmiştir.

*Arşiv Rüyası* (Şekil 22) projesi için Google Artists and Machine Intelligence (Google Sanatçılar ve Makine Zekâsı) programıyla konuk sanatçı olarak çalışan Anadol, süper bilgisayarlar ve makine zekâsındaki gelişmelere başvurmuştur. SALT Araştırma arşiv koleksiyonlarını, yüksek işlemci gücüne sahip yapay zekâ ve makine öğrenimi algoritmalarıyla görsel bir okumaya tabi tutmuştur.



Şekil 22. *Arşiv Rüyası*, Refik Anadol, 2017 (URL 26).

Sanatsal üretim sürecinde yapay zekâ teknolojilerini kullanan ve çalışmalarını yurtdışında sürdüren bir diğer sanatçı Memo Akten; doğa, bilim, teknoloji, gelenek ve din arasındaki çatışmaları odağına alan eserlerinde; yapay zekâ/makine öğrenimi ve etkileyici insan-makine etkileşimi ile insanlar ve makineler arasında işbirliğine dayalı ilişkiyi araştırmaktadır. *Body Paint* isimli interaktif çalışması, İstanbul'da düzenlenen Sonar+D festivalinde sergilenen sanatçı, Digi.logue platform tarafından gerçekleştirilen Future Tellers '17 zirvesine de konuşmacı olarak katılmıştır. Sanatçının *Deep Meditations* (Şekil 23) adlı eseri; sürükleyici, meditatif, çok kanallı bir video ve ses kurulumu olarak sunulan bir saatlik bir film de dahil olmak üzere, farklı formatlardaki bir dizi eserden oluşmaktadır. Modern makine öğrenimi algoritmalarının, kendimizi ve ne anlam ifade ettiğimizi yansıtmak için araç olarak kullanıldığı bu



seride sanatçı; beşinci bölümde bahsedilen GAN algoritmalarını kullanmıştır.



Şekil 23. *Deep Meditations*, Memo Akten, 2018  
(URL 27)

Türkiye sanat ortamında ve uluslararası alanda sayısal yaratıcı sistemlerle eserler üreten diğer sanatçılara; hareket tasarımı, izdüşüm haritalaması, görsel-işitsel performans alanında eserler veren NOHlab (Candaş Şişman, Deniz Kader), veri görselleştirmesi alanına odaklanan Burak Arıkan, canlı kodlamayla görsel-işitsel performanslar üreten RAW (Selçuk Artut, Alp Tuğan), sanat ve bilim arasında deneysel işler üreten Bager Akbay gösterilebilir.



Şekil 24. *Deep Space Music* (NOHlab, 2012, ArsElectronica Festivali) ses, görüntü, müzik ve kodlamayı birleştiren generatif sanat örneği  
(URL 28).

## 7. SONUÇ

Bu makalede; generatif sanat kavramı geçmiş ve çağdaş uygulama pratikleri ekseninde, sanatçılar ve sanat teorisyenlerinin görüşlerine başvurularak tanımlanmaya çalışılmış ve çağdaş generatif sanatın merkezinde yer alan sayısal yaratıcı sistemlerin görsel sanatlar alanında kullanımı, yapay zekâ teknolojilerinin sanatsal süreçlere entegrasyonu ele

alınmıştır. Türkiye' deki güncel sanat ortamında generatif sanatın yeri, "medya sanatı" üst başlığı çerçevesinde ele alınmış; bu alana ve bu alanda çalışan sanatçılara destek veren platformlardan bahsedilmiş, ulusal ve uluslararası alanda işler üreten sanatçıların bazı eserleri örneklendirilmiştir.

Generatif sanat ve sayısal yaratıcılık konusundaki araştırma ve uygulamalar, genel olarak yaratıcı süreçlerin anlaşılmasına ve insan yaratıcılığının bilgisayar araçlarıyla genişletilmesine yardımcı olmaktadır. Bilgisayar bilimi ve bununla ilişkili teknolojik ilerlemeler daha önce gerçekleştirilmesi imkansız ya da pratik olmayan yeni fikirler ve olasılıklar doğurmuş, bu olasılıklar bilgisayar tabanlı generatif sanatı, bilgisayarlı olmayan türlerinden farklı kılmıştır. Bilim ve teknolojinin sanatsal sürece dahil edildiği generatif sanat üretiminde, bilgisayarlar geleneksel anlamda bir yardımcı araç olmanın ötesine geçmiş, üretim sürecine ortak olan bir yaratıcı konumuna ulaşmıştır.

Bilgisayar bilimi ve bilgi teknolojilerinin gelişmesine paralel olarak sürekli genişlemekte olan ve sanatçılara hayal gücünün sınırlarını zorlayan yaratıcı eserler üretme yolunda zengin olanaklar sunan sayısal yaratıcı sistemler, generatif sanat disiplininin uygulama alanını genişleterek, görünmeyeni görünür kılmayı arzulayan sanatçının vazgeçilmez işbirlikçisi olmuştur.

Generatif sanat, insanlara bilgisayar teknolojisi aracılığıyla kendi yaratıcılıklarını keşfetmelerine ve deneyimlemelerine olanak tanıyan, farklı disiplinlerden pek çok insanı bir araya getiren bir sanat disiplini olarak, sanat dünyasında yeni bir pencere açmıştır.

Teknolojik dönüşümün dünyayla paralel ilerlemediği Türkiye' de de; bu alanda çalışan sanatçıların uluslararası başarıları, alana destek veren platformların varlığı, sergilerinde medya sanatçılarının eserlerine daha fazla yer vermeye başlayan müze ve sanat galeri sayesinde generatif sanatın; Türkiye güncel sanat ortamında görünürlüğünü arttıran bir disiplin hâline geldiği söylenebilir.

Odak noktasını algoritmik düşünme, sistem tasarımı ve makine-insan arasında bir arayüz olan programlamanın oluşturduğu generatif sanat; teknolojik gelişmelerin odağında dünyada ve Türkiye güncel sanat ortamında, gelişerek/dönüşerek kendine yer bulmaya devam edecektir.

## 8. KAYNAKLAR

Awad, M. vd., 2015. Machine Learning. *Efficient Learning Machines*, Apress, Berkeley, CA.

Boden, M. A, 2004. The Creative Mind: Myths and Mechanisms, Routhledge.

Boden, M.A., Edmonds, E.A., 2009. What is generative art? *Digital Creativity*, 20, s. 21-46.

Ceric, V., 2008. Algorithmic Art: Technology, Mathematics and Art. *Information Technology Interface Conference*, Cavtat.

Chollet, F., 2017. Deep Learning with Python, Manning Publications, s. 270.

Colton, S., 2012. The Painting Fool Stories from Building an Automated Painter. *Computers and Creativity*, Springer, s. 3-38.

Dorin, A. & McCormack, J., 2001. First Iteration: A Conference on Generative Computational Processes in the Electronic Arts. *Leonardo*, Vol. 34, No. 3, MIT Press.

Dorin, A. vd., 2012. A framework for understanding generative art. *Digital Creativity*. DOI: 23. 10.1080/14626268.2012.709940.

Ertan, E. 2015. Dijital Sonrası Tarihçe: Türkiye'de Yeni Medya Sanatı. *Dijital Sonrası Tarihçeler = Histories of The Post Digital*, Akbank Sanat Yayınları, s. 149-179.

Galanter, P., 2003. What is Generative Art? Complexity Theory as A Context for Art Theory. *Proceedings of VI Generative Art Conference*, s. 225-246. [http://www.artscience-ebookshop.com/ebooks\\_free/GA2003ebook.pdf](http://www.artscience-ebookshop.com/ebooks_free/GA2003ebook.pdf). Erişim Tarihi: 20.11.2018.

Galanter, P., 2008. What is Complexism? Generative Art and the Cultures of Science and the Humanities. [https://philipgalanter.com/downloads/ga2008\\_what\\_is\\_complexism.pdf](https://philipgalanter.com/downloads/ga2008_what_is_complexism.pdf). Erişim Tarihi: 20.11.2018.

Galanter, P., 2012. Generative Art After Computers. *Proceedings of XV Generative Art Conference*, s. 271-283. [http://www.artscience-ebookshop.com/flip\\_GA2012/GA2012\\_flip.html](http://www.artscience-ebookshop.com/flip_GA2012/GA2012_flip.html). Erişim Tarihi: 20.11.2018.

Galanter, P., 2016. Generative Art Theory. *A Companion to Digital Art*, s.146-180, Jon Wiley & Sons, Inc.

Goodfellow, I. vd., 2014. Generative Adversarial Nets. <https://papers.nips.cc/paper/5423-generative-adversarial-nets.pdf>. Erişim Tarihi: 25.11.2019.

Karakuş, B., 2018. Derin Öğrenme ve Büyük Veri Yaklaşımları ile Metin Analizi, Doktora Tezi.

López de Mántaras, R., 2014. Artificial Intelligence and the Arts: Toward Computational Creativity. *The Next Step: Exponential Life*, s.99-123. <https://www.bbvaopenmind.com/wp-content/uploads/2017/03/BBVA-OpenMind-book-The-Next-Step-Exponential-Life-1-1.pdf>. Erişim Tarihi: 25.11.2018.

McCormack, J., 2015. Morphogenesis Series. [www.jonmccormack.info/artworks/morphogenesis-series/](http://www.jonmccormack.info/artworks/morphogenesis-series/). Erişim Tarihi: 11.12.2018.

Paul, C., 2015. A Companion to Digital Art, Thames & Hudson.

Pasquier, P. vd., 2014. Video, Music and Sound Metacreation. DOI: 10.13140/2.1.3204.3203.

Pearson, M., 2011. Generative Art: A Practical Guide Using Processing, Manning Publications Co.

Reas, C. vd. ,2010. Form+Code: In Design, Art and Architecture, Princeton Architectural Press.

Soddu, C., 1998. Generative Art: Proceedings of the 1998 Milan First International Conference Generative Art '98, Domus Argenia Publisher.

Taylor, Grant D., 2014. When The Machine Made Art, Bloomsbury Publishing Inc.

### İnternet Kaynakları

URL 1. <https://www.cavescript.org/research/quantum-mechanics-meets-pictographs/ochre-the-substance/>, Erişim Tarihi: 20.11. 2018.

URL 2. [https://www.researchgate.net/publication/263596638\\_A\\_framework\\_for\\_understanding\\_generative\\_art](https://www.researchgate.net/publication/263596638_A_framework_for_understanding_generative_art), s.14, Erişim Tarihi: 11. 12. 2018.

URL 3. <https://www.tate.org.uk/art/terms/g/generative-art>, Erişim Tarihi: 11. 12. 2018.

URL 4. <https://www.tate.org.uk/art/artworks/martin->

[chance-order-change-6-black-t03190](#), Erişim Tarihi: 24. 11. 2018.

URL 5.  
<https://www.tate.org.uk/art/artworks/martin-chance-order-change-12-four-colours-t03191>, Erişim Tarihi: 24. 11. 2018.

URL 6. [http://www.artscience-ebookshop.com/ebooks\\_free/GA2003ebook.pdf](http://www.artscience-ebookshop.com/ebooks_free/GA2003ebook.pdf), s. 236. Erişim Tarihi: 20.11.2018.

URL 7.  
<https://www.wannart.com/deneyisel-edebiyat-oulipo/>, Erişim Tarihi: 4.12. 2018.

URL 8.  
<https://www.karlsims.com/rd-exhibit.html>, Erişim Tarihi: 4.12. 2018.

URL 9.  
<https://www.computerhistory.org/atchm/harold-cohen-and-aaron-a-40-year-collaboration/>, Erişim Tarihi: 5. 12. 2018.

URL 10.  
<https://web.stanford.edu/group/SHR/4-2/text/cohen.html>, Erişim Tarihi: 5.12. 2018.

URL 11.  
[http://www.thepaintingfool.com/galleries/pencils\\_pastels\\_and\\_paint/flower\\_arrangements/index.html](http://www.thepaintingfool.com/galleries/pencils_pastels_and_paint/flower_arrangements/index.html), Erişim Tarihi: 7. 12. 2018.

URL 12.  
[http://www.thepaintingfool.com/galleries/emotionally\\_aware/portrait3.jpg](http://www.thepaintingfool.com/galleries/emotionally_aware/portrait3.jpg), Erişim Tarihi: 7. 12. 2018.

URL 13.  
<http://dada.compart-bremen.de/item/artwork/4>, Erişim Tarihi: 9. 12. 2018.

URL 14.  
<https://www.artnome.com/news/2018/8/8/why-love-generative-art>, Erişim Tarihi: 9. 12. 2018.

URL 15.  
[http://vasastudio.com/vasa\\_book.pdf](http://vasastudio.com/vasa_book.pdf), s. 160, Erişim Tarihi: 9. 12. 2018.

URL 16.  
<http://arandalasch.com/works/fauteuil-chair/>, Erişim Tarihi: 14.12. 2018.

URL 17.  
<http://algorithmicbotany.org/papers/abop/abop-ch1.pdf>, s. 25,27, Erişim Tarihi: 15. 12. 2018.

URL 18.  
<http://jonmccormack.info/artworks/morphogenesis-series/>, Erişim Tarihi: 15.12. 2018.

URL 19.  
<https://www.freecodecamp.org/news/an-intuitive-introduction-to-generative-adversarial-networks-gans-7a2264a81394/>, Erişim Tarihi: 25.11. 2019.

URL 20.  
<https://obvious-art.com/la-comtesse-de-belamy.html>, Erişim Tarihi: 25.11. 2019.

URL 21. <http://quasimondo.com/>, Erişim Tarihi: 25.11. 2019.

URL 22. <https://www.artmarket.guru/le-journal/interviews/mario-klingemann/>, Erişim Tarihi: 25. 11. 2019.

URL 23.  
<https://www.theverge.com/2018/10/23/18013190/ai-art-portrait-auction-christies-belamy-obvious-robbie-barrat-gans>, Erişim Tarihi: 25. 11. 2019.

URL 24. <http://www.ozanturkkan.com/about>, Erişim Tarihi: 26. 11. 2019.

URL 25.  
[http://www.ozanturkkan.com/portfolio/fractum\\_regnum](http://www.ozanturkkan.com/portfolio/fractum_regnum), Erişim Tarihi: 26.11. 2019.

URL 26.  
<https://saltonline.org/tr/1627/arsiv-ruyasi>, Erişim Tarihi: 26.11. 2019.

URL 27. <http://www.memo.tv/portfolio/deep-meditations/>, Erişim Tarihi: 26 .11. 2019.

URL 28. <http://nosvisuals.com/portfolio/ars-electronica/>, Erişim Tarihi: 26 .11. 2019.