

Araştırma Makalesi (Research Article)

Yeni Düşünceler, 2020, 14: 47-59

Aslı Toprak¹

Orcid No: 0000-0002-8740-0837

¹ Öğretim Görevlisi, Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Fotoğraf Bölümü.

sorumlu yazar: aslitoprak@gmail.com

Anahtar Sözcükler:

Yapay Zeka, Teknoloji, Sanat, Algoritma,

Dijital Enstalasyon.

Keywords:

Artificial Intelligence, Technology, Art,

Algorithm, Digital Installation.

Yapay Zekâ Algoritmalarının Dijital Enstalasyona Dönüşmesi

Artificial Intelligence Algorithms Transition to Digital Installation

Alınış (Received): 10.10.2020

Kabul Tarihi (Accepted): 11.12.2020

ÖZ

Sanat ve teknoloji birbiriyle doğru orantılı gelişen, çağın özellikleriyle örtüşen ve gereksinimleri karşılayan bir eylemin iki parçası olarak karışımımıza çıkmıştır. İnsanın yeniyi oluşturma çabası, çağa özgü farklılıklar içermiştir. Geçmişten bugüne baktığımızda yeni biçimlerin oluşumu, insanı hep bir arayışa itmiştir. İçindeki keşfetme duygusuyla, sanatın eylemini gerçekleştirirken buna teknolojiyi dahil etmesi, dijital sanatların kullanımını ortaya çıkarmıştır. Bilgisayarın da etkin kullanımıyla ivme kazanan bu sanatsal yaklaşım, farklı yazılımlarla birlikte yapay zekâ kavramına dikkat çekmiştir.

Yapay zekâ, bu yüzyılın en önemli, bilimsel ve entelektüel gelişmelerinin bir parçası olmuştur. İnsan zekasına özgü algılama, fikir yürütme, öğrenme, düşünme, iletişim kurma, karar verme, sorun çözme gibi bilişsel fonksiyonları sergileyen bir işletim sistemi olarak düşünülmüştür. Yapay zekâ bugün birçok alanda kullanıldığı gibi sanat alanında da kullanılmıştır. Bu kontekstte yapay zekanın gelişim sürecini dikkate alarak, sanatsal ve teknolojik bağlamda sergileme ve yerleştirme sanatı olarak da bilinen, enstalasyon tekniğinin dijital sanat ortamında kullanımına değinilmiştir.

ABSTRACT

Art and technology emerge as two parts of an action that develops in direct proportion to each other, coincides with the features of the era and meets the requirements. Man's effort to create the new contains era-specific differences. When we look from the past to the present, the formation of new forms has always pushed people to a search. With the sense of exploration in it, the inclusion of technology in art while performing its action has revealed the use of digital arts. This artistic approach, which has gained momentum with the effective use of the computer, has drawn attention to the concept of artificial intelligence with different software.

Artificial intelligence is part of the most important scientific and intellectual developments of this century. It is an operating system that exhibits cognitive functions such as perception, ideation, learning, thinking, communication, decision making, and problem solving specific to human intelligence. Artificial intelligence is used in many fields today as well as in the field of art. In this context, taking into account the development process of artificial intelligence, the use of installation technique in the digital art environment, which is also known as the art of exhibition and installation in an artistic and technological context, is mentioned.

GİRİŞ

İnsan gelişimi, içindeki keşfetme duygusuyla kendini yenilerken, bilim ve iletişim gibi bazı kavramların da peşinden gitmeyi doğal kılmıştır. Bu gelişimin en güzel örneği sanayi devrimde yaşanmıştır. Bu sebeple 19. Yüzyıl keşifler çağı olarak tarihe geçmiştir. Buharlı gemi, buharlı tren, demiryolu, otomobil, telefon, telgraf, fotoğraf makinası ve uçağın icadıyla birçok keşfin temelleri atılmıştır. Haberleşmenin de gelişmesiyle bilgi ve iletişimin yolu açılmıştır. Dolayısıyla bu yaşanan yenilikler, bilim ve teknolojinin gelişiminde en temel unsur olmuştur.

İnsanın bütün edinimleri, eylemleri mevcut teknolojik yapılanmadan etkilenmiştir. Günümüz dünyasına biçim veren teknoloji, en önemli keşiflerin ve buluşların yapıldığı 18. ve 19. yüzyıllarda yaşanan Endüstri Devrimi (Sanayi Devrimi) ile birlikte toplumun her alanını derinden etkilemiştir. Endüstrileşme ile birlikte geçmiş dönemlerden farklı olarak oldukça hızlı bir şekilde gelişme kaydeden teknoloji, hayatın vazgeçilmezleri arasına girmiştir. Zihinsel ilişkilendirme yolu ile işlevselliklerin araştırılması, bunların uygun sistemler ve modeller haline getirilmesi ile ilerleyen, dönüştüren, kimi zaman sınırlayan önemli bir etmen olarak görülmüştür. Daha önce bahsedildiği gibi her şey devrim ve dönüşüm halinde olduğu belirtilmiştir. Düşünsel boyutta yaşanan devrim ve değişimlerin tümü, insanlar tarafından oluşturulan en etkili iletişim biçimlerinden biri olan sanatı etkilemiştir. (Tuğal, 2018)

19. yüzyılda iletişim araçlarının icadıyla birlikte haberleşmenin gelişmesi ve insanoğlunun başka kıtalardan haberdar olmak istemesi bu konuya ilgiyi daha da yoğunlaştırmıştır. Sonraki süreçte radyo sinyallerinin keşfedilmesiyle atmosferdeki iyonlaşmış elektrik yüklü tabakaların radyo dalgalarını yansıtması, haberleşme sürecine bir ivme kazandırmıştır. Kablolarla sağlanan haberleşmenin daha güçlü olabilmesi için Sovyetler Birliği'nin (1957) uzaya ilk mekik fırlatması, ilerleyen zamanda uydu sistemlerinin temelini atmıştır. Bilgi ve iletişimin gelişmesi, teknolojide yaşanan gelişmeler insanoğlunun günlük yaşamını yakından etkilemiştir. Yaşanan bu teknolojideki hızlı oluşumlar, bilgisayarın da icadıyla birlikte teknolojiye başka bir boyut kazandırmıştır. Bilgisayar ortamında uygulanan birçok yazılım ile dijital bir devrim yaşanmıştır.

70'li yılların sonlarından itibaren hayatımıza dahil olmaya çalışan dijital çalışmalar sanatta köklü değişiklikler yaratmıştır. Çığ gibi büyüyerek her geçen gün daha fazla alana yayılan teknoloji, hayatımızı yoğun bir şekilde geliştirmeye devam etmiştir. "1980'li yılların başlarından itibaren hayatı etkilemekte olan teknoloji ve dijital dönem bir yandan yeni algılama biçimleri üretmekte ve geliştirmekte, bir yandan da gerek var olan gerek de türemekte, evirilmekte olan söz konusu algılama biçimlerinin yorumlanmasında yeni olanaklar, yeni tanımlar getirmiştir" (Heim, 1998)

Uyduların aracılığıyla internet ağının da oluşturulması hayatın her alanında insanoğluna farklı yenilikler getirmiştir. Yeni medya akımının da oluşmasıyla, yeni bir dijital dünya yaratılmıştır. Yeni medya; internetin var olmasıyla birlikte ortaya çıkan yeni nesil medya düzenidir. Tüm yayın organlarının dijitalleşmesiyle ve bilgisayar ortamında yazılan kodlar sayesinde birtakım uygulamalar yaratılmıştır. Bu uygulamalar tıptan bankacılığa, eğitimden sanata birçok alanda kullanılmıştır. Kitle iletişim araçlarının dijitalleşmesiyle birlikte kısa zamanda birçok insana ulaşılabilen, bilgi paylaşımının artması, bilgi çağının önemini arttırmıştır.

"Yeni medya, tamamen yeni bir iletişim çağının yolunu açmıştır ve geleneksel haberleşme düzenini kökten değiştirmiştir. Yeni medya düzeni açık, ağ tabanlı, sınırsız, etkileşimli ve merkezsiz bir yapıya sahip olduğu düşünülmüştür. Yeni medya hakkında çeşitli ifadeler dile getirilmiştir. Her şeyden önce yeni medya; birbirinden farklı ve etkileşimli ortamları, disiplinleri bir araya getirme özelliğine sahiptir. Bu açıdan yeni medya kimi zaman

çoklu ortam (multimedya) olarak da tanımlanmıştır” (Dilmen, 2007).

“Yeni medya araçlarının işleyişinin temelini dijital kodlamalar, algoritmalar oluşturmuştur. Yeni medyanın ortaya çıkışıyla, bütün eski medya biçimleri dijitalleştirilerek kullanıma sunulmuştur. Böylece yeni medya ile çok daha geniş kitlelere ulaşılmakta ve medya artık bilgisayar ortamda "programlanabilir" olmuştur” (Manovich, 2001).

KODLAMA VE ALGORİTMA

Modern hayat biz farkına varmadan çevremizde geliyor; seyahat ederken, internette alışveriş yaparken, yeni şeyleri keşfederken, sahne arkasında sessizce devamlı çalışan birtakım talimatlar mevcut ve hayatımıza gittikçe etki eden bu talimatlar “algoritma” olarak tanımlanmıştır. Bayt büyüklüğündeki bu matematik parçaları hayatımızın her yerinde hatta tam merkezinde yerini almıştır. Bunlar dijital dünyamızın özünü oluşturmuştur. Algoritmalar etkili problem çözücü olmasından ziyade, bize evrenin çalışma prensipleri hakkında da bilgi vermiştir. Doğanın bir düzeni olduğuna, tüm oluşumların belli bir ritme sahip olduğuna işaret etmiştir. Algoritmalar bilgisayarlarla mükemmel bir uyum içinde olmuştur. Bilgisayarlar bir algoritmayı, kodlar sayesinde konuya özgü hale getirmiştir. Algoritmalar belirli bir problemi çözmek için basit bir yöntem sunar ve bu yöntemler bilgisayar ortamında kodlara çevrilerek bir yazılım dili oluşturmuştur.

Kodlama dediğimizde aklımıza ilk gelen tanım; algoritmaların bilgisayar ortamındaki yazılım dili olarak tanımlanmıştır. Genelde uygulamalarda ve web sitelerinde kullanılan kodlamalar, belirli şartlara ve düzene göre yapılması gereken işlemler bütünü olarak kabul edilmiştir. Bir komut dizisi olan kodlamalar bilgisayar, elektronik devre ve mekanik sistemlerden oluşan düzeneklere bir işlem yaptırmak için yazılan komutlar dizisi olarak düşünülmüştür. Bir başka tanım olarak da bilgisayarın dijital ortamda ne yapacağına karar veren, donanımına katkı sağlayan bir çeşit yazılım şifrelemelerine kodlama denmiştir. Belirli rakamlarla, kelimelerle ve simgelerle oluşturulan aritmetik işlemlerin tümüne denmiştir. Kod yazabilmek için bir algoritma oluşturmak gerekir, bilgisayara hangi program yazılımını yaptırmak istiyorsak, belirli bir düzen içinde uygulanması gereken işlemlerin sırayla kodlanması işlemi olarak tanımlanmıştır. Problemden çözüme sırasıyla gidilecek olan yolun tümüne algoritma denmiştir. Bir başlangıç ve bitiş yolunun var olduğu düşünülmüştür.

YAPAY ZEKANIN SANAT ORTAMINDA KULLANILMASI

Tarih boyunca birbiriyle doğru orantılı bir şekilde gelişen teknoloji ve sanat, insanı diğer varlıklardan ayıran iki temel unsur olarak karşımıza çıkmıştır. Bu nedenle bir nesnenin yaratı sürecindeki teknolojinin varlığı, sanattaki üretim varlığını etkileyerek doğayı yansıtmaktan uzaklaşmıştır bu da bize deney görüntüsü vermiştir. Sanatçı başka nesnelere ya da farklı tekniklerle üretilmesi mümkün olmayan sanat yapıtlarını bilgisayar ortamında üretmeye başlamıştır. Bilgisayarların devreye girmesiyle birlikte var olan gerçeğin kavramı neredeyse bütünüyle değişmiştir, içeriği, konumu, sanal ortamdaki varlığı gerçeğin yerini alarak sanat üretiminde ön plana çıkmıştır. (Sağlamtimur, 2010)

20. yüzyılın son çeyreğinde ortaya çıkan dijital sanatın, tarihsel sürecine baktığımızda, ilk çalışmaların deneysel eserler olduğu görülmüştür. Dijital sanatın gelişimi neredeyse bilgisayarlarla eş zamanlı olarak gündeme gelmiştir. Çağdaş sanat yapıtları arasında yer alarak sanatta yeni bir sürecin kapılarını aralamıştır. Önceleri bilgisayar kullanımı, bilim alanında yaygınken, 1970’li yıllardan sonra sanat alanında da aktif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle Alman kuramcı Max Bense tarafından önerilen “Enformasyon Estetiği Kuramı” bu alanda bir dönüm noktası olmuştur, bilgisayar sistemlerinin gelişmesine yönelik projelerde, bilgisayar uzmanları ile birlikte sanatçılar da bu sürece aktif olarak katılmıştır. 1960’lı yıllarda Amerikalı mühendis Edmund Berkeley tarafından yayımlanan ilk bilgisayar dergisi olan

Computer and Automation, 1963 ocak sayısı ile basın hayatına başlamıştır. Dönemin ilk bilgisayar dergisi olarak oldukça ilgi gören dergi, kendi bünyesinde yarışmalar düzenleyerek, bilgisayar sanatı kavramının tanınmasında önemli rol oynamıştır. Yarışmalar gelişmeleri desteklerken bir diğer destekte, düzenlenen sergiler tarafından sağlanmıştır. 1968 yılında, Londra Çağdaş Sanatlar Enstitüsü Avrupa'nın ilk bilgisayar sanatı sergisini açmıştır. (Tuğal, 2018)

Teknolojinin ve endüstrileşmenin bu süreçte ilerlemesi, bilgisayar sanatında da önemli gelişmeleri gözlemlememize yardımcı olmuştur. 1990'lı yılların başında bilgisayar yazılımlarının artması ve bu farklı yazılımların birlikte kullanılması, bu sürece başka bir ivme kazanmıştır. Sanatçıların çeşitli yazılımları ve teknolojik olanakları kullanması, çok disiplinli sanat kavramlarını, hibrit bir sisteme dönüştürmüştür. 20. yüzyılla birlikte, elektronik teknolojinin ardından gelen dijital teknolojiler, gelişen sistemler, yapılar, yazımlar sanatçılar için yeni bir deneyim alanı oluşturmuştur.

21. yüzyılın sanat akımlarını da etkileyen dijital sanat, günümüz sanat anlayışını farklı boyutlarda değerlendirerek, bilgisayar yazılımlarını ve donanımlarını kullanarak yeni bir anlatım biçimi oluşturmuştur. Yaşanan bu dijitalleşme ışığın, elektriğin, enerjinin, simülasyonun, manipülasyonun, sanal gerçekliğin, zaman ve mekân kavramının farklı boyutlarda algılanmasının ana hatlarını oluşturmuştur. Dijital enstalasyonların insan üzerinde yarattığı algısal farklılık, kendi yarattığı hayali bir evrende yaşamı yeniden yorumlaması, dijital sanatı aidiyeti olmayan bir sanat türü olarak değerlendirmesini sağlamıştır.

Sanatçılar buldukları dönemin ileri teknik ve malzemelerine hiçbir zaman yabancı kalmamış, hayal ettikleri oluşumları gerçekleştirmek için yapıtlarında kullanmaya çalışmışlardır. 20. Yüzyılla birlikte çağın vazgeçilmezleri arasında yer alan elektronik teknolojisi ardından gelen dijital teknolojiler, dijitalleşmeye bağlı olarak gelişen tüm sistemler, yapılar sanatçılar için yeni deneyim alanları oluşturmuştur. (Tuğal, 2018, s:66)

Teknolojinin ilerlemesi, birtakım yazılımların hayatımıza girmesiyle birlikte “yapay zekâ” (Artificial Intelligence) kavramıyla da karşılaşmıştır. Kısaca tanımlarsak; “İnsan zekâsı gerektiren işleri yapabilecek makinalar üretme bilimidir,” programlanmış bir bilgisayarın düşünme girişimi olarak da tanımlayabiliriz, daha geniş bir tanım sunarsak, insan zekasına özgü, algılama, öğrenme, düşünme, karşılaştırma, üretme, görme ve karar verme yetilerine sahip olmasını sağlayarak geliştirilen bilişsel fonksiyonların, bilgisayar programları sayesinde eyleme geçmesi tanımı yapılmıştır.

Yapay zekanın bugün pek çok alanda kullanıldığı bilinmektedir, tıptan sosyolojiye, antropolojiden dil bilimine, bilgisayar bilimlerinden psikolojiye kadar her alanda etkin bir yeri olmuştur. Son zamanlarda sanat alanında da yoğun bir şekilde kullanılmıştır. Soyut kavramların bilgisayar ortamında yeninden şekillenmesi, farklı izlenimler kazandırılması dijital sanat alanında da kendini göstermiştir. Farklı disiplinlerden faydalanarak yeni bakış açıları kazandırmak, görünür olmayı görünür kılmak, yapay zekanın bize sunduğu imkanlarla gerçekleşmiştir. Bilgisayar verilerinden faydalanarak kendi dijital sanat ortamlarını yaratan sanatçılar birçok farklı çalışmalar üretmişlerdir. Yeni deneysel alan imkanlarını yaratmışlardır.

Yapay zekanın sanat ortamında ürettiği çalışmaların sanat olup olmadığı tartışılırken, sanatçılar yapay zekayı çalışmalarında bir yardımcı unsur olarak da devreye sokabilmiştir. Mesela bir ressamın fırçası olmuştur, bir edebiyatçının kalemine dönüşmüştür, bir mimara simülasyon mekanlar yaratma imkânı sunmuştur. Teknolojinin imkân sağladığı her şeyi sanata dönüştürmek, düşünen, sorgulayan, en iyiyi yapma amacıyla olan insanın, temel hedeflerinden biri haline dönüşmüştür. Buna sahip olmakla birlikte, hayal gücü ve bilimin ortak bir amaçta hareket ettiğinde neler başarabileceğini göstermiştir. Bilimin hedefi, bilimsel bilgiye ve bir veriye ulaşmaksa, sanatın görevi de, kendini ifade etmenin yollarına ulaşmaktır. Günümüz teknolojilerine baktığımızda teknik bilgi ve becerinin, sanatın estetiksel değeriyle ve ifade etme

gücüyle birleştiğinde, sanatçının da bilim adamının da yaşadığı süreç birbiriyle paralel olarak ilerlemiştir.

Yapay zekâ sayesinde yaratılan özgün yapıtlar, bilgisayar aracılığıyla yapılırken sanat üretimine farklı boyutlar kazandırmıştır. Aynı eserin çoğaltılabilir olması ya da yapılan eserin, birkaç versiyonunun üretilmesi, başka disiplinlerle yeni yaklaşımlar içinde olmasını sağlamıştır. Yaratılan bu dijital kültür, çalışmanın daha geniş kitlelere ulaşmasını ve bireysel sanat ile bilgi paylaşım alanlarının çoğalmasına da olanak tanımıştır. Yapay zekanın sanat ortamında kullanılması, izleyen seyirci kitlesinin de sanata ve teknolojiye bakış açısını değiştirmiştir.

Günümüzde sanat izleyicisi seyirciden çok interaktif bir katılımcıya dönüşmüştür. Seyircinin sergideki sanat eserini izlerken ona müdahalede bulunması eser ile daha çok bütünleşmesine, onu daha kolay algılamasına ve sanatçının üretim sürecine şahit olmasına yardımcı olmuştur. Bu alanda seyircinin interaktif bir katılımcıya dönüşmesini önemseyen yeni nesil sanatçılardan biri de Alex Verhaest'tir. Sanatçının gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarından bir örnekte "*Temps Mort / Idle Times (Boş Zamanlar)*" dir. Belçika'da yaşayan sanatçı çalışmasında bir ailenin kendi içinde yaşadığı dilini, iletişimini, sosyal sözleşmelerin doğasını ve sınırlarını anlatmaya çalışırken aile bireylerinin iletişim kurma yeteneksizliğini belirten bir çalışma yapmıştır.

Alex Verhaest bu çalışmasında, kullanılan dile, iletişime, sosyal sözleşmelerin doğasına ve sınırlarına, çağdaş hikâye anlatıcılığının görsel keşiflerine dikkat çekmiştir. Bu projenin temelinde, anlatılmak istenilen hikayeyi analiz ederek ve iletişim kurulabilen dilin neyin oluşturduğunun sınırlarını araştırarak sanatçı kendi başına bağımsız bir anlatı yazısı oluşturmuştur. Çalışmada bir senaryo mevcuttur, aile bireyleri kendi aralarında diyaloglar kurmaktadır. Birtakım olaylara kurban ettikleri aile bireyleri hakkında konuşurken her bireyin kendi içinde yaşadığı içsel mücadeleyi görselleştiren bir dizi tutum sergilenmiştir. Çekimler gerçekleştirildikten sonra bilgisayar ortamında yeniden bir düzenleme yapılarak ve her oyuncu baştan modellenerek, bedenlerinde fiziksel bir deformasyon yapılmıştır. Aynı zamanda görüntünün bir yansıması da aynı kare içine yerleştirilerek simetri bir görsel oluşturulmuştur. Seyircinin de varlığını interaktif bağlamda, bu çalışmada göstermek isteyen sanatçı bir bilgisayar yazılımı kullanmıştır. İzleyici sergi esnasında duvarda yazılı olan telefon numarasını aradığında masanın üzerindeki telefon çalmaktadır, telefon bir süre çalar ve model bir mühlet sonra telefonu kapatarak diyaloguna devam etmiştir. Çalışmaya baktığımızda bir tablo gibi görünmektedir lakin başı ve sonu olmayan bir video döngüsü olarak seyirciye aktarılmıştır.



Görsel 1. Alex Verhaest, Temps Mort /Idle Times - Dinner Scene, 2013.

Mekân incelendiğinde özellikle masaya batığımızda Idle Times modellerinin zihinsel durumlarının alegorik temsilleri görülmüştür. Çağdaş teknolojinin ve klasik temaların bileşimine bulunan bakış açısı, yabancılaştırıcı görsel bir anakronizme yol açmasına sebep olmuştur.

DİJİTAL SANAT VE ENSTALASYON

Teknolojinin de gelişmesiyle kendini sürekli olarak yenileyen sanat, farklı disiplinlerle de etkileşime girerek yepyeni teknikler karşımıza çıkarmıştır. Eski sanat dallarına bir alternatif sunmuştur. Sanatçının da bu teknolojiden faydalanarak kendi olanaklarını geliştirmesi yeni teknikleri benimseyerek farklı denemeler yapması, dijital sanat alanında da gelişmeler sağlamıştır.

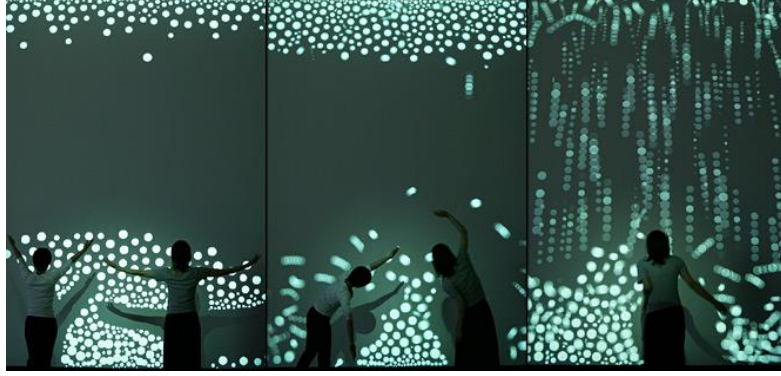
Başlangıçtan beri sanatçılar sanat eserlerini üretirken, zamanın teknolojisini kullanarak malzeme zenginliği ile çalışmalarına farklı olanaklar sağlamışlardır. Geçmişten günümüze sanatsal üretim “geleneksel yöntem”, “mekanik yeniden üretim” ve “dijital yöntem” olmak üzere üç aşamada ele alınmıştır. Geleneksel yöntemlerle üretilen eserlerin biricik ve özgünlükleri, mekanik yeniden üretim (çoğaltılabilir) yöntemleriyle son bulmuştur. Sanayi Devrimi ve mekanizasyonun gelişimiyle birlikte meydana gelen teknik gelişmeler, 1830’larda fotoğrafın bulunmasıyla yeniden üretim ve kitle iletişiminin sağlanması, geleneksel yöntemlerle üretilen eserleri daha geniş kitlelere ulaştırmıştır. Teknolojiyle birlikte paralel olarak ilerleyen görsel üretimi, bilgisayar aracılığıyla sayısal yoldan imge tasarımı ve sanal eserler üretme, günümüzde dijital yöntemle birlikte daha da yaygınlaşmıştır. Ancak, bilgisayar sanatını kabul etmede, başlangıçta geleneksel sanat ve mekanik yeniden üretim yöntemi, toplumları oldukça isteksiz kılmıştır. Manuel ve analog çalışmaların daha kalıcı olacağı düşünülmüştür. Dijital teknolojinin gelişmesiyle, çağdaş sanat tarihinin geleneksel anlamda, dijital sanat bağlamında uyarlanması zorunlu hale gelmiş, mühendisler, programcılar ve sanatçılar ortak çalışarak sanat ürünlerini yaratmaya başlamışlardır. Farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasının yolunu açmıştır. (Sağlamtimur, 2010)

1960’lı yıllarda bilgisayar sanatı olarak adlandırılan bu alan 20. yüzyılın sonunda çoklu ortam sanatı (multimedya art) olarak isim değiştirmiştir. Multimedya sanatı kapsamında film/video, ses, çeşitli hibrit (melez) formlar bulunur. İnternetin 1990 yılından sonra devreye girmesi ile birlikte Ağ Sanatı ayrı bir alan olarak yine Dijital Sanat’ın içinde yer almıştır. Dijital Sanat’ın yerine sıklıkla multimedya-yeni medya terimi kullanılmaktadır ama bu gerçekte doğru bir tanımlama olarak düşünülmemiştir. Dijital teknolojilerin kullanıldığı çok-disiplinli bir alan olan Yeni Medya Sanatı-Multimedya Sanatı aslında Elektronik Sanat’ın içinde gelişen Dijital Sanat’ın kapsamında yer alan bir bölüm olarak düşünülmüştür. Teknolojik olarak elde edilen görüntü yapılarının işlenmesi ve yeniden biçimlenmesi çok katmanlı anlam içeriğini beraberinde getirmiştir. Çok katmanlı görüntü kompozisyonları, işitsel ve görsel içerikli yapılar sunulmuştur. Dijital görüntü-sesle oluşturulabilen katmanlı yapılar hibrit formlara dönüşerek sanatçılara sonsuz imkân tanımıştır. Günümüzde herhangi bir sanat ekinliğinde, üretim noktasında dijital teknolojiler dahil edildiği çalışmalarla karşılaşılması, olasılık dahilinde olmuştur. Dijital fotoğraflar, dijital teknolojileri kullanarak filme alınmış ve düzenlenmiş videolar, 3D veya 4D olarak tasarlanmış heykeller gibi birçok farklı form yapısı oluşturulmuştur. Kimi zaman bu çalışmaların geleneksel yöntemlerle yapılabildiğini ayırt etmek oldukça zor olmuştur. Buna karşılık örneğin web üzerinde oluşturulan etkileşimli bir sunum veya düzenleme için duruma oldukça farklı ortamlar sağlanmıştır. Dijital platform dijital ortamın kendi koşulları ve olasılıkları kapsamında üretilmiştir. Dijital teknolojileri kullanarak üretilen sanatla, dijital teknolojilerinin kendi özgün dili ile örneğin doğrudan kod yazılımı ile oluşturulan sanatın ayrı olarak ele alınması düşünülmüştür. (Paul, 2016)

Yerleştirme sanatı olarak tanımladığımız enstalasyon sanatı ilk yıllarında biraz radikal

karşılansa da, bir sanat yaratım biçimi olarak kabul edilmiştir. Sergi alanlarında ve galerilerde sergilenen birçok çalışma dikkat çekmiş, kendi önemini kanıtlayarak kabul görmüştür. Enstalasyon sanatı birçok akımdan beslenmiştir bunlardan bazıları Dadaizm ve Fütürizm olmuştur. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte 20. yüzyılın sonlarına doğru bir sanat türü olarak kabul edilen enstalasyon sanatı fütüristlerin bilime yakınlığı ile dijital enstalasyon sanatının gelişimine katkı sağlamıştır.

Bu isimlere verilebilecek iyi örneklerden biri de Golan Levin'dir. Sanatçı bir enstalasyon çalışma gerçekleştirirken aynı zamanda interaktif olmaya da çaba göstermiştir ve buna örnek çalışması "*Dokular Arası Parçacık İşlemcisi*" olmuştur. Çalışmanın interaktif olması ile izleyiciyi, artık dönüştürücü haline getirdiğini söyleyebiliriz, kullanıcılar sanat eserini izlerken aktif bir rol üstlenerek ve görüntüye dokunarak, fiziksel katılımı müdahale ederek kendi için yeni deneyimler edinmiştir. Gerçeklik ve sanal sınırlar içerisinde kendini tamamen farklı bir dünyanın içinde bulmuştur. Yapıt, sanatçının tasarımından çıkıp müdahale eden kişinin çalışmasına dönüşmüştür. Doğrudan etkileşime girerek eserin kimliğini, mesajını, akışını, tarafını değiştirebilmiştir.



Görsel 2. Golan Levin & Zachary Lieberman, Footfalls, 2006.

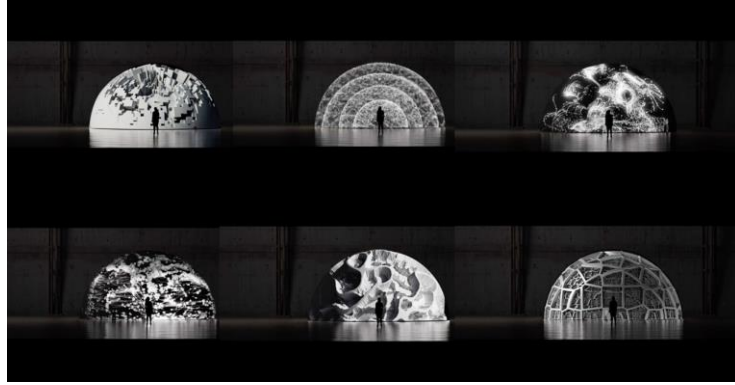
Golan Levin ve Zachary Lieberman'ın birlikte ortaya koyduğu "*Footfalls*" çalışması 2006 yılında NTT Inter Communications Center (ICC) Tokyo tarafından yaptırılmıştır. Proje, Messa di Voce "Bubbles" modülünün bir çıkıntısı olarak geliştirilmiştir. Footfalls' da, ziyaretçilerin ayaklarının sesleri (yani basma ve durma sesi), zeminin altındaki mikrofonlar tarafından algılanır ve altı metre yüksekliğindeki bir projeksiyondan düşen sanal nesnelerin boyutunu ve sayısını yönetmek için kullanılmıştır. Ziyaretçiler ne kadar zorlarsa, o kadar çok baloncuk düşmüştür. Ziyaretçiler silüet bedenlerini kullanarak daha sonra bu öngörülen nesnelere "yakalayabilir" ve "atabilir", katılımcı ekrana yansıyan tüm şekilleri kendi fiziki katılımıyla yönlendirebilmiştir. Ayağıyla zemine uyguladığı baskı ve çıkardığı ses, silüet bedeniyle birleşerek ortaya tasarımcının müdahale etmediği yeni görüntüler elde edilmiştir. Böylece her izleyici kendi medya enstalasyonunu yaratmış olma niteliği sağlanmıştır.

TÜRKİYE'DEKİ DİJİTAL ENSTALASYON ÇALIŞMALARI

Türkiye'deki yapay zeka ve sanat ilişkisine baktığımızda bir gelişim içerisinde olduğu görülmektedir. Türkiye'de de yapay zekâ ve sanat adına ses getiren etkileyici çalışmalar yapılmaktadır, dijital enstalasyon çalışması yapan birçok genç sanatçı üretimlerini gerek Türkiye'de gerekse yurtdışında üretmeye, sergilemeye devam etmiştir. Bunların en başında "Ouchhh" ekibi gelmiştir. Kurucularından olan Ferdi Alıcı ve Eylül Duranoğlu Türkiye'nin ilk ödüllü yeni medya ajansını kurarak bu alana yeni bir soluk getirmişlerdir. Kendileri de bu konu

hakkında; veriyi boya, algoritmayı, fırça olarak kullandıklarını, yapay zekayla çalışmayı çok sevdiğini söyleyerek dile getirmişlerdir.

Yaptığı çalışmalara sanatı, bilimi ve teknolojiyi entegre eden Ouchhh ekibi, etkileşimli yeni medya platformları, kinetik heykeller, sürükleyici deneyimler, ses tasarımları ve veri odaklı sanat enstalasyonları üreten çok disiplinli bir yaratıcı merkez olarak çalışmalarını sürdürmüşlerdir. Yapay zekayı etkin bir şekilde kullanan ekip diğer disiplinleri de içine entegre ederek etkili çalışmalar sunmuşlardır. Ouchhh'un işleri, başta Felis, Kristal Elma, Red Dot Award, IDA (International Design Awards, LA) ve ADC (Art Directors Club New York) olmak üzere ulusal ve uluslararası birçok ödül almışlardır. (Manifold, 2019)



Görsel 3. Ouchhh, AVA, 2017.

Ouchhh ekibinin en etkili çalışmalarından biri de AVA'dır. AVA; şekil, yüzey, hacim kat sayısıdır, ilham olarak parçacık fiziğine odaklanan, anıtsal deneylere gönderme yapmışlardır. Kozmik ışınlar AVA konseptinde yeniden yorumlanmıştır. Tasarımı Buckminster Fuller'in ikonik kubbe yapısından esinlenmiştir. Çalışmada altı projektör kullanılmıştır. Yarı geçirgen şeffaf kumaş kullanılarak yarım küre formu verilmiştir. Haritalandırma tekniği kullanılarak 360 derece izlenebilir bir yapı oluşturulmuştur. Montaj/demontaj düşünülerek tasarlanmıştır böylece çalışma her yerde aynı koşullarla tekrar izlenime hazır hale getirilmiştir. Performansın ilk gösterimi Paris'te gerçekleşmiştir (Tedxcern, 2017).

Sanat alanında yapılan teknolojik yenilikler; düşünceleri, fikirleri en doğru şekilde farklı formlarla görsel kılmanın yollarından bir tanesine dönüştürmüştür. Çağdaş kültürün gerektirdiği, teknoloji, estetik ve dinamik mekân kavramlarının, dijital yöntemlerle tasarlanması, alışılmadık görsel sunumlar ortaya çıkarsa da, gelecekte de var olacak olan bu dijital sanat çalışmalarını öngörmüşlerdir. Bu çalışmalara imza atan yeni nesil sanatçılarından olan Refik Anadol, sanatın alışık olmayan formlarıyla karşımıza çıkmıştır. Anadol, fiziksel ve dijital gerçekliğin kesişimini araştıran, mekâna özgü kamusal sanatta uzmanlaşmış bir medya sanatçısı ve yönetmenidir, çalışmalarında data ve makine zekasını kullanarak farklı mimari yapıları ve mekanları iç içe geçirerek görünür olmayan şeyleri görünür kılmıştır. İnsan beyninin sınırlarını zorlayarak sanatın gücünü ortaya çıkartmıştır.

Çocukluk yıllarından bu yana bilim kurguya ilgi duyan Refik Anadol, 1985'te İstanbul'da doğan bir medya sanatçısı ve yönetmendir, halen Los Angeles, Kaliforniya'da yaşamakta ve çalışmalarına burada devam etmektedir. UCLA'nın Tasarım Medya Sanatları Bölümü'nde öğretim görevlisi ve misafir araştırmacıdır. Parametrik veri heykel yaklaşımı ile mekana özgü kamusal sanat alanında, immersive (sürükleyici) enstalasyon yaklaşımı ile canlı ses-görüntü performansı, özellikle mimarlık ve medya sanatları arasında melez bir ilişki kurarak çalışmalarını dijital ve fiziksel varlıklar arasındaki mekan ilişkisini incelemektedir.

Anadol, Los Angeles'teki University of California'da güzel sanatlar üzerine doktora, İstanbul Bilgi Üniversitesi'nin Görsel İletişim Tasarımı bölümünde doktora ve aynı okulda Fotoğraf ve Video dallarında summa cum laude derecesiyle lisans eğitimini tamamladı. Aynı zamanda Antilop 'un kurucularından ve burada yaratıcı yönetmen olarak çalışmaktadır. Bir medya sanatçısı, tasarımcı ve mekânsal düşünür olarak, Refik Anadol, çağdaş kültürün konusunun dönüşümünün yeni estetik, teknik ve mekanın dinamik algısının yeniden düşünülmesini gerektirdiği dikkat çekmektedir. Anadol, çalışmalarını göçebe öznenin tepkisine veri ve makine zekasıyla olağandışı mekânsal yönelimlere karşı olan etkileşimleri üzerine kurarak medya sanatını mimariyle birleştirerek post mimarinin geleceğini sorgulamaktadır. İzleyicileri, hem iç hem de dış mimari oluşumların işlevlerini yeniden tanımlama olanağını sunarak alternatif gerçekleri görselleştirmeye davet etmektedir. Anadol'un çalışmaları, tüm mekanların ve cephelerin, medya sanatçılarının tuvaleri olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmaları bir çok galeride, bienalde ve dijital organizasyon platformlarında sergilenmiştir (Anadol, refikanadol.com, 2013).



Görsel 4. Refik Anadol & Alper Derinboğaz,
Aktif Strüktürler v1.1: Akustik Formasyon / İstiklal Caddesi, 2011.

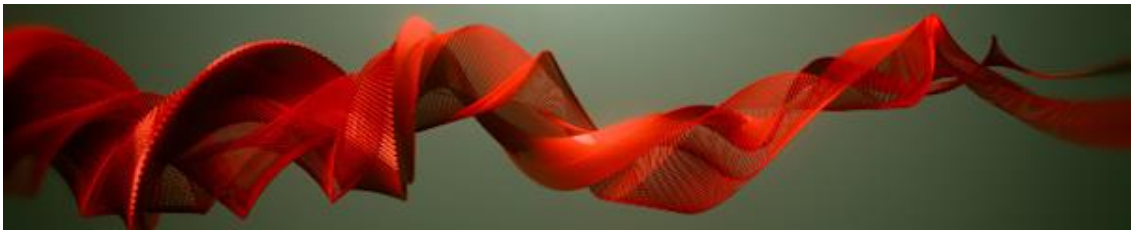
Refik Anadol'un ilk defa dış mekânda uygulamaya geçirdiği ve bu çalışmayla sanatçının adının duyulduğu "Aktif Strüktürler v1. 1: Akustik Formasyon" projesi 2011 yılında İstiklal Caddesi'nde sergilenmiştir. Türkiye'de de ilk defa denenen bu proje; mekân, ışık, görsel/işitsel performans, ses ve mimari arasındaki ilişkiyi anlatan ilk çalışma olarak tarihe geçmiştir. Çalışmada sanatçının mimar arkadaşı Alper Derinboğaz'da bu ortak projede yer almıştır. Yapı Kredi Kültür Merkezi binasının dış cephesine uyguladıkları üç boyutlu strüktür yapıya birtakım görsellerin yansıtılmasıyla farklı bir bakış açısı sergilenmiştir. Çalışmanın içeriğinden bahsederek; Taksim'den başlayarak İstiklal caddesi boyunca o bölgedeki sesleri belirli günlerde kayıt altına alan sanatçılar bu kayıtlardan veriler oluşturmuşlardır. Sonrasında bu verileri algoritmalara dönüştürerek görselleştirmişlerdir. Görselleştirilen verilere üçüncü boyutu da ekleyerek çalışmayı bir medya enstalasyonuna dönüştürmüşlerdir. Bu çalışma ile amaç farklı disiplinlerle bir araya gelerek, bir şekilde çok katmanlılığın var olması, algıyı daha da arttıran ve başkalaştıran, farklı noktalara değinmeyi sağlayan, yeni nesil bir tasarım ortaya çıkarmışlardır. Mimariyi ve şehri de içine alarak, o kentte yaşayan insanları sanata dahil etmeyi planlamak, görseli, sesi ve mimari ilişkiyi anlatan bir medya enstalasyonuna dönüştürerek insanların dikkatini çekmeyi, bu alana dair bir farkındalık yaratmayı amaçlamışlardır.



Görsel 5. Refik Anadol, Melting Memories, 2018.

Refik Anadol bu çalışmasında yerleşik bir yapının parçası olmak yerine özgün tasarımlarını geliştirerek kendi söyleminde farklı görüş alanları sunan çalışmalarla karşımıza çıkmıştır. Melting Memories (Eriyen Anılar) çalışmasında sanatçı, beynin anıları nasıl hatırladığını görsel bağlamda sunmak için, ışık projeksiyonlarını ve yapay zekâ algoritmalarından faydalanarak, artırılmış veri heykellerini birleştirmiştir. Kurulum, özel bir led medya duvarında, 3 boyutlu tasarımların üzerine yansıtılarak projeksiyon ışıklarıyla İstanbul'daki Pilevneli Gallery'de gösterilmiştir. Anadol bu verileri oluşturmak için, California Üniversitesi, San Francisco'daki Neuroscape Laboratuvarı'nda deneyler yapmıştır. Bu yapılan deneylerin sonucunda, beyin dalgası aktiviteleri ölçen ve beyinin zaman içinde nasıl çalıştığını dair kanıtlar sağlayan bir EGG'den (elektroensefalogram) bilişsel kontrolün sinirsel mekanizmaları hakkında geçerliliği olan veriler toplamıştır. Bu veri setlerini yapay zekâ algoritmalarıyla birleştirerek çok boyutlu görsel yapı içinde, benzersiz bir çalışma ortaya koymuştur.

Yine bu süreçte dijital ve mekanik teknolojileri kullanarak çalışmalar üreten, gerçek zamanlı, sese duyarlı, görsel işitsel performanslar yaratan Candaş Şişman zaman, mekân ve hareket kavramımızı yönlendirerek, izleyende farklı algı düzeyleri yaratmayı hedeflemiştir. 1985'te İzmir'de doğan Şişman, Eskişehir Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Animasyon bölümünden mezun olmuştur. Daha sonra Hollanda'da multimedya tasarımı okuyarak 2011 yılında sanat, tasarım ve teknoloji çerçevesinde disiplinler arası deneyimler üreten Nohlab'ı kurmuştur. Bu stüdyoda dijital ve mekanik teknolojileri kullanarak, doğa bilimlerini ve evreni referans alan sanatçı, fiziksel formları dijital olarak üretilen imgelerle birleştirerek izleyicinin algı düzeyine yeni farkındalıklar sağlamıştır. Sanatçı Venedik Mimarlık Bienali, TED X, ARS Electronica, Today'sart Festivali ve Japonya Medya Sanatları Festivali, İstanbul Bienali gibi birçok sergi ve festivale katılmıştır (Şişman, Candaş Şişman , 2020).



Görsel 6. Candaş Şişman, Flux, 2010.

Sanatçının en çok dikkat çeken projelerinden biri olan Flux (2010) çalışması, İlhan Koman'ın *Pi, 3D Moebius, Whirlpool ve To Infinity* gibi bazı eserlerindeki yapısal özelliklerden esinlenerek yapılmıştır. İki boyutlu bir halka, kendi üzerine yaptığı bir kıvrımla başka formlara sahip olmuştur ve bu formlar sayesinde dijital medyada çeşitli akışlar ve hareketler yaratılmıştır. Süreçsel, işlemsel ve akışkan görüntülerde sanatçı, zamanın hareket içerisindeki organik kıvrımları yakalamayı amaçlamıştır. Temel bir geometrik figürden meydana gelen bir daire, kendi üzerinde katlanmış ve başka boyutlar, formlar kazanarak hareketli görüntüler sunmuştur. Her figür kendinden bir başka şey türetmiş ve kendini değişim halinde oluşan bir varlık doğrultusunda yeniden modüle ettiği gözlemlenmiştir (Yetişkin, 2013).

Eserin hareketlerinde dönüşüm, parçanın odak noktası olmuştur. Bununla birlikte, Flux'un çarpıcı kısmı, uzay ve zaman arasındaki zaman ilişkisini yansıtmıştır. Nesne soldan sağa, sağdan sola, yaklaşıp uzaklaşarak ileri geri hareketle yeni görseller oluşturmuştur. Dönüşümlerin döngüsel bir teması olduğu gözlemlenmiştir. Bu döngüsel tema içindeki, seslerin eşleştirilmesi, tekrarlanması ve sesin manipülasyonu, parçanın orijinal amacını tamamlamıştır. Bir diğer görselde nesne spiral şeklinde dönerken, sonraki görselde kendi eksenini etrafında dönerek eklettik yapılar oluşturmuştur. Daha yavaş, hızlı ve tersine hareketle sesin, zaman döngüsü yaratılmıştır. Bu yöntem, eserin görsel temasını pekiştirmiştir, bütüncül bir yapı oluşturmasına yardımcı olmuştur.

Şişman, eserlerinde zaman ve mekân algısını manipüle ederek sanatın temelinde farklı bir iletişim yöntemi kurmayı amaçlamıştır. An odaklı süreçsel işleri ön plana çıkararak, bu sayede kişiyi olduğu gibi zamandan ve mekândan koparan sanatçı, izleyeni yönetmek istenen şekilde farklı bir zaman boyutuna geçirmeyi düşünmüştür. Şişman çalışmalarında interdisipliner bir yaklaşımla bilim ve sanatı da içine alarak, çok katmanlı hibrit bir yapı ortaya koymayı amaçlamıştır.

SONUÇ

Sanatta dijital teknolojinin kullanılması, özellikle bilgisayarların hızla gelişmesi, birçok disiplini de içinde barındırmasına neden olmuştur. Sanatçının kullandığı biçimsel dil teknoloji sayesinde yeniden yorumlanmıştır. Dijital enstalasyonlar bir sergileme biçimi olarak, yanılısama yoluyla algıda oluşturulan gerçeklik, teknik bağlamda gelenekselin dışına çıkarak, dijital teknolojinin bir parçası haline gelmiştir ve yeni bir ifade biçimi kazanmıştır. Bu alanda çalışmalar üreten sanatçılar yapay zekâ algoritmalarından faydalanarak görünür olmayı görünür kılma düşüncesi içine girmiştir. Sanatın sayısallaştırılmış verilerle küreselleştirilerek, dünyanın birçok yerine ulaşmış birden fazla olasılıkla, farklı sanat eserlerinin yaratılmasında katkıda bulunmuştur.

Bu bağlamda üretilen çalışmaların sergilenmesi ve gerek özel gerekse kamusal alanların kullanılması, seyirciye daha kolay ulaşarak dikkatini çekmeyi başarmıştır. Bu enstalasyonların farklı boyutlarda olması, kullanılan teknoloji ile birlikte hayallerin ötesine geçerek başka mekanlar yaratılmasına katkı sağlamıştır. Dijital enstalasyon çalışmalarında sunulan eserler, aynı zamanda dijital ses tasarımlarının üretilmesinde de rol oynamıştır, bir bütünlük sağlanarak daha etkin çalışmalar sergilenmiştir.

Bugün üretilen çalışmalara baktığımızda bilişim teknolojilerinin bizlere yaşattığı deneyim, farklı disiplinlerin bir arada kullanılmasına sebep olmuştur. Görsel iletişim, grafik, fotoğraf, video gibi alanlarda eğitim alan kişilerin dijital sanat alanında çalışmalar üretmesine ortam sağlamıştır. Sergileme alanlarının sınırsız oluşu, bu bir sanat galerisi de olabilir, şehir merkezinde bir binanın dış cephesi de olabilir, herkese ulaşabilmesi, sanatçının sınırsız hayal dünyasını deneyimleyerek bu alanda üretimler yapmaya çalışan genç kuşak sanatçıların sayısını

artmasına sebep olmuştur. Dijital sanat gibi geniş bir alana sahip olan yapay zekâ çalışmaları 21. yüzyılın sanat akımlarını etkileyen, yeni bir anlatı oluşturan, farklı oluşumlarla karşımıza çıkan bir gösterge olarak hayatımıza girmiştir.

Bu alanda üretilen çalışmalar, değişim ve dönüşüm olgularının interdisipliner bir yaklaşımla izdüşümünün yaratılmasına olanak sağlamıştır. Bu yaklaşımla statik yapılar, çok katmanlı dijital hareketli hibrit yapılara dönüştürülmüştür. İnsanların gerçeklik algısındaki zaman ve mekân kavramını değiştirerek manipüle etmesi, algoritmalar sayesinde veri heykellerinin oluşturulması, kendi yeni gerçekliğini yaratmasına imkân vermiştir.

KAYNAKÇA

- Anadol, R. (2013, 12, 2). refikanadol.com. Aralık 15, 2018 tarihinde biography: <http://refikanadol.com/about> adresinden alındı.
- Anadol, R. (2018). Melting Memories. 2019 tarihinde refikanadol.com: <https://refikanadol.com/works/melting-memories/> adresinden alındı.
- Dilmen, N. (2007, Ocak). Yeni Medya Kavramı Çerçevesinde İnternet Günlükleri-Bloglar ve Gazateciliğe Yansımaları. Marmara İletişim Dergisi, 12(12), 115.
- Heim, M. (1998). Virtual Reality and Tea Ceremony (Cilt 11). New York , Amerika : The New York Magazine.
- Kutlay. (2014, Ekim 7). Algoritma Nedir? Çeşitleri Nelerdir? Aralık 15, 2018 tarihinde kodlamamerkezi.com: <https://www.kodlamamerkezi.com/algoritma/algoritma-nedir-algoritma-cesitleri/> adresinden alındı.
- Levin, G. (2006, Agustos). Golan Levin and Collaborators Projects. Haziran 4, 2019 tarihinde [www.flong.com](http://www.flong.com/projects/footfalls/): <http://www.flong.com/projects/footfalls/> adresinden alındı.
- Manifold. (2019, Mayıs 7). JEFF TALKS. Haziran 4, 2019 tarihinde manifold.press: <https://manifold.press/jeff-talks-ouchhh> adresinden alındı.
- Manovich, L. (2001). The Language of New Media. San Diego, Amerika: The Mit Press.
- Merkezi, Y. K. (2011, 11, 13). Aktif Strüktürler v1.1: Akustik Formasyon / İstiklâl Caddesi. 03 26, 2019 tarihinde yapı kredi kültür: <http://sanat.ykykultur.com.tr/sergiler/aktif-strukturler-v11-akustik-formasyon-istiklal-caddesi> adresinden alındı.
- Ouchhh. (2017, eylül cumartesi). AVA. <https://eylulduranagac.com>: https://eylulduranagac.com/AVA_V2-Particle-Physics_Scientific_Installation adresinden alındı.
- Paul, C. (2016). A Companion to Digital Art. New York , USA: Wiley-Blackwell.
- Sağlamtimur, Z. Ö. (2010). Dijital Sanat. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(3), 115.
- Sağlamtimur, Z. Ö. (2010). Dijital Sanat. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(3), 216.
- Şişman, C. (2010, Kasım cuma). Flux . csismn: <https://csismn.com> adresinden alındı.
- Şişman, C. (2020, Kasım Çarşamba). Candaş Şişman . www.csismn.com: <https://csismn.com/ABOUT> adresinden alındı.

Tedxcern. (2017). AVA_V2. Tedxcern: <https://tedxcern.web.cern.ch/particle-physics-scientific-installation-ouchhh> adresinden alındı.

Tuğal, S. A. (2018). Oluşum Süreci İçinde Dijital Sanat. İstanbul, Kağıthane, Türkiye: Hayalperest Yayınevi.

Verhaest, A. (2013). Temps Mort. Haziran 4, 2019 tarihinde www.alexverhaest.com: <http://www.alexverhaest.com/temps-mort> adresinden alındı.

Yetişkin, E. (2013, 09, 17). Candaş Şişman'nın Yeni Medya Sanatı Eserlerinde Hareket. ebruyetiskin: <http://www.ebruyetiskin.com/candas-sismanin-yeni-medya-sanati-eserlerinde-hareket/> adresinden alındı.