

Veri Sanatının Dijital Sergileme Örnekleri Üzerinden Mekânsal Olarak İncelenmesi *

Spatial Analysis of Data Art Through Digital Exhibition Examples

Selin Kılıç Dede, İç Mimarlık, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, KTO Karatay Üniversitesi, 0000-0001-8204-7651
Özlem Demirkan, İç Mimarlık, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, KTO Karatay Üniversitesi, 0000-0002-9696-6808

Özet

Yüzyıllardır var olan sergi, sergileme bir şeyleri göstermek, teşhir etmektir. Sergileme biçimleri, içinde bulunulan döneme göre farklılık göstermektedir. Teknolojinin kullanımıyla, sergileme dijital olarak da yapılabilmektedir. Dijital sergileme, mekâna, sanatçıya ya da serginin konusuna göre çeşitlenmektedir. Bu makalenin konusunu ise, dijital sergileme biçimi olarak veri sanatı oluşturmaktır. Veri sanatıyla oluşan dijital sergilemede veri ana unsurdur. Bu makalede, veri sanatıyla oluşturulan dijital sergilemenin ölçütlerinin belirlenmesi ve incelenmesi amaçlanmıştır. Dış ortamdan alınan verilerin işlenmesi ve örnek sergiler üzerinden mekânsal okuması yapılmıştır. Alan çalışması için Alkazar Rüyası, Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işığın Bilgeliği ve Makine Hatıraları: Uzay Sergileri seçilmiştir. Bu sergilerin seçilme nedeni Türkiye'deki verinin kullanıldığı önemli dijital sergiler olmasıdır. Sergiler literatür çalışması sonucunda belirlenen, ışık, ses, yüzey kullanımı, sirkülasyon ve interaktivite ölçütleri ile incelenmiştir. Bu sergilerde sanat eserine özgü mekânsal farklılıklar oluşmaktadır. Verinin işlenmesinden izleyiciye aktarılmasındaki süreçte projeksiyon, ses sistemleri, mekân yüzeylerinin doğru kullanımı, deneyimleyen kişinin yöneliminin farklı özellikler göstermesi, mekânsal özgünlükten kaynaklanmaktadır. Bu makalede, verinin sanat eserine dönüştürülmesinde mekânsal gereksinimler serginin konseptine ve sanatçının aktarım biçimine bağlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Veri, veri sanatı, dijital sergileme, mekân ölçütleri.

Akademik Disiplin(ler)/Alan(lar): İç mekân tasarımı, yeni medya sanatı, sanal gerçeklik teknolojileri, verinin görselleştirilmesi.

Abstract

The exhibition, which has existed for centuries, is to show something and to display. The forms of exhibition differ according to the current period. With the use of technology, exhibiting can also be done digitally. A digital exhibition varies according to the venue, artist or the subject of the exhibition. The subject of this article is data art as a form of digital exhibition. Data is the primary component in constructing digital exhibitions that utilize data art. This article identifies and examines the variables for creating digital exhibitions using data art. Spatial legibility is analyzed using sample exhibitions based on data obtained from the environment. The exhibitions chosen were Alkazar Dream, Leonardo Da Vinci: The Wisdom of AI Light, and Machine Memories: Space Exhibitions. These exhibitions were selected based on their significance as prominent digital exhibitions in Turkey that utilize data. The exhibitions were evaluated according to the variables of light, sound, surface utilization, circulation, and interactivity, which were established based on the literature review findings. These exhibitions showcase distinct spatial variations in the artwork. The spatial legibility of a presentation is determined by factors such as projection, sound systems, the proper utilization of surfaces, and the positioning of the audience during data processing and transfer. This article concludes that the spatial requirements for transforming data into artworks are contingent upon the exhibition's theme and the artist's method of communication.

Keywords: Data, data art, digital exhibition, space variables.

Academical Disciplines/Fields: Interior design, new media art, virtual reality technologies, visualisation of data.

* Bu çalışma, Selin Kılıç Dede'nin 2022 yılında Mimarlık Anabilim Dalında tamamladığı 'Veri Tuvali Olarak Mekân' başlıklı Yüksek Lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

- Sorumlu Yazar:** Selin Kılıç Dede, İç Mimarlık Bölümü, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, KTO Karatay Üniversitesi.
- Adres:** Akabe Mah. Alaaddin Kap Cad. No:130 42020.
- E-posta:** selin.kilic@karatay.edu.tr
- Çevrimiçi yayın tarihi:** 11.07.2024
- doi:** 10.17484/yedi.1464984

Geliş tarihi: 05.04.2024 / **Kabul tarihi:** 27.06.2024

1. Giriş

Teknolojideki gelişmelere bağlı olarak sanat eserlerinin ortaya çıkış tarzı da farklı olabilmektedir. 1960'lı yıllardan itibaren teknolojik gelişmeler ile sergi ve sergilemeler çeşitlenmiştir (Özel, 2010, s. 215). Teknoloji, sanat eserlerinin meydana geliş şekli ve mekândaki sergilenme şekline yenilikler katmıştır. Buna bağlı olarak teknolojinin sanat eseri oluşturmada etkili olmasının yanı sıra, teknoloji mekân içindeki sergilenme şekline ve izleyiciye aktarımına katkısı vardır (Coşkun, 2018, s. 65). 1960'lı yıllardan sonra, sanat eserlerini izleyiciye aktarmada farklı teknolojiler ortaya çıkmıştır. Sergileme mekânlarında LED¹ tabanlı dijital paneller kullanılarak, teknolojik sergilerin örnekleri oluşmuştur. Bu sayede mekâna çok boyut kazandırarak izleyiciye teknoloji odaklı deneyimler yaşatılmıştır (Mondloch, 2010, s. 2).

Dijital sergilemenin ortaya çıkması, sanatçılara da farklı konseptler oluşturmasını sağlamıştır. Yeni medya sanatıyla uğraşan sanatçılar da verileri kullanarak sanat eseri oluşturmaya başlamıştır. Sanatçılar bu verileri; uzay, sanat, bilim, doğa olayları gibi konulardan elde edebilmektedir. Bilgisayar teknolojisinin birçok alanda kullanıldığı gibi sanat için de kullanılarak dış ortamdan verilerin toplanması ve sanata hizmet etmesinin araştırılması çalışmanın önemini ortaya koymaktadır. Bu çalışmaya göre, dijital sanat eseri oluşturmanın mekân kapsamında gerekliliklerinin araştırılması ve mekânsal yeterliliklerinin belirlenmesi için ölçütleri saptamak önemlidir. Literatür çalışmasıyla, bu çalışmanın yöntemini oluşturmak üzere ölçütler belirlenmiştir. Verinin sanat eseri üretmekte yardımcı olması ve dijital sergilemenin mekân içinde incelenmesi araştırılmıştır. Veri sanatının mekânda sergilenmesinde; ışık, ses, sirkülasyon yüzey kullanımı ve interaktivite gibi ölçütler kullanılmıştır. Bu ölçütler doğrultusunda, veriyi sanat eserine dönüştüren üç farklı sergileme mekânı belirlenmiştir. Bu sergiler Türkiye'de veri sanatına dayalı dijital sergilemenin önemli örnekleridir. Sergileme mekânları, tablo kullanılarak analiz edilmiştir. Belirlenen ölçütler ile Alkazar Rüyası Sergisi, Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işığın Bilgeliği Sergisi ve Makine Hatırları: Uzay Sergisi incelenmiştir.

2. Dijital Sergileme ve Veriye Dayalı Sanat

Müze ve sanat galerilerinin gelişim süreci incelendiğinde, XVIII. yüzyılda zengin müşteriler ve onların çevrelerinden oluşan zengin ailelere hitap etmek için özel koleksiyonlar oluşturulduğu görülmektedir. XVIII. yüzyılın sonlarına doğru *Medici* ailesi gibi tanınmış aileler tarafından özel sanat eserlerinden oluşturulan koleksiyonlar bir araya getirilerek burjuva sınıfına açık şekilde sergilenmiştir (Hughes, 2010, s. 10).

XX. yüzyıl başlarına gelindiğinde, modern sergilemeye yönelik teknikler gelişmeye başlamıştır. Bu teknikler, o dönemin sanat ve tasarım hareketlerine bağlı olarak gelişmiştir. Almanya'da 1919 ile 1937 yılları arasında *Bauhaus* ekolündeki eğitim alan ve eğitim veren sanatçı ve tasarımcıların önderliğinde tasarım ilkeleri gelişerek soyut tasarım örnekleri meydana gelmiştir. *Bauhaus* ekolünden yola çıkan sürrealist, fütürist ve konstrüktivist sanatçılar sergileme mekânlarını yeniden tasarlamışlardır. Örnek olarak; Duchamp yerleştirme yaparak, galeri mekânlarını sergiye dâhil etmiş ve galerilerin işlevsiz olma özelliğini ortadan kaldırmıştır (Hughes, 2010, s. 14).

XX. yüzyıl sonlarında ise bilgisayar teknolojilerindeki gelişmelerden faydalanılarak dijital sergiler oluşturulmuştur. 2005 yılında *The Digital Art Practices and Terminology Task Force (DAPTTF)*² dijital sanatı, bir veya daha çok sayıda dijital işlem ile oluşturulan sanat olarak tanımlamaktadır (Herald, 2005). Sanat galerileri ve müzeler, sanal ve gerçek arasındaki ilişkiyi aktararak dijital sanatı oluşturur. İçinde bulunulan ekosistemin doğası değiştikçe ve multimedya aracılığıyla müze ve sanat galerileri de teknolojiye uyum sağlamaya başlar (Dziekan, 2012, s. 33). Müze ve sanat galerileri, orijinal eserlere yer verirler ve o eserler aracılığıyla izleyiciye haz vermek için teknolojiyi de kullanırlar. Sergilemenin temel amaçları; izleyiciye bilgi verme, algılarını değiştirme ve duygusal izler bırakmaktır (Kapukotuwa ve Alex, 2020). Dijital sanat; nesne, özne ve mekânlar arasındaki ilişkilerden yararlanarak sanal ortamları oluşturur ve sanata yeni bir alan açar (Akten, 2008, s. 8). XXI. yüzyılda dijital sanat olarak tanımlanan terim, daha önceden farklı kelimelerle ifade edilmiştir. Dijital sanat, 1970'li yıllardan sonra *bilgisayar sanatı* olarak adlandırılmış daha sonraları ise *multimedya sanatı* denilmiştir. XX. yüzyılın sonlarından itibaren ise, görüntü, ses, film ve video gibi alanları da içine dâhil ederek *yeni medya sanatı* denilmeye başlamıştır (Türegün, 2020, s. 75).

¹ Light-emitting diode

² Dijital Sanat ve Baskı Sözlüğü

Sergileme sanatının mekân ile ilişkisi incelendiğinde; Locker'e (2011) göre, sergilenen unsurlar bir amaç ve tema doğrultusunda bir araya getirilmelidir (s. 38-39). Sergileme elemanları, farklı alanlardan yararlanır. Skolnick'e (2007) göre, mekân ve aktarılmak istenen mesaj eş zamanlı oluşturulmaktadır. Sanat eseri sergilenirken, mekân ve izleyiciye aktarılması gereken mesaj uyumlu olmalıdır (Skolnick, 2007, s. 18). Sergileme tasarımına bağlı olarak mekân, izleyiciyle kuracağı ilişki ve sergilemenin imkânları doğrultusunda değişebilir (Locker, 2011, s. 6-7).

Film, video, fotoğraf ve televizyon gibi teknolojik araçlar, izleyiciye aktarılmak istenen mesajda farklılıklar yaratır. Sergileme mekânlarında fiziksel bir nesne olmasalar bile sanat eserlerinin meydana geliş sürecine dâhil olmaktadır. Onlar sanat eserinden çok sanat anlarıdır (Dziekan, 2012, s. 64).

Sanatçılar, tarih boyu içinde buldukları çağın teknolojik ve kültürel özelliklerine uygun olarak eserler oluşturmuşlardır. 1950 ve 1960'lı yıllarda *Ben Laposky*, *Max Mathews* ve *John Whitney* gibi sanatçılar, teknolojiyi kullanarak çalışmalar yapmıştır (Paul, 2016, s. 4).

Dijital sanat alanında yapılan çalışmalar, video sanatının gelişmesiyle de artmaya başlamıştır. 1972 yılında, görsel sanatlar üzerine çalışmalar yapan Paul Sharits tasarladığı *Figure* adlı sergisindeki dört siyah kaideyi, projeksiyon cihazıyla duvara yansıtmıştır. Kaideler kendi etrafında dönebildiği için mekânın tamamı kullanılmıştır (Mondloch, 2010, s. 9).

John Whitney, *Catalog* adlı kısa filmi yapay zekâ kullanarak grafiklerle oluşturmuştur (Mondloch, 2010, s. 58). Kısa filmde, eski analog hesaplama araçları kullanılmıştır. John Whitney, ilk bilgisayar destekli filmler olan *Permutations (1967)*³ ve *Arabesque (1975)*'i⁴ sergilemiştir (Paul, 2016, s. 11).

Bir başka dijital sergileme örneği incelendiğinde; Lynn Hershman, Karlsruhe Sanat ve Medya Merkezi'ndeki⁵ sergisinde, ziyaretçiler müzede yer alan çift taraflı yüz tarama panellerine yaklaştığında yüz haritaları çıkarılır ve bilgisayarların veri tabanına aktarılarak ziyaretçi arşivi oluşturur. Avatarlar uzaktan bağlanan ziyaretçilere dâhil edilmektedir. Oluşturulan bu arşiv, sergideki farklı ekranlarında düzenli aralıklarla sergilenmiştir (Mondloch, 2010, s. 82).

Dijital sanatın 1990'lı yıllarda yapılmış olan bir başka örneği sanatçı Char Devis'e aittir. Char Devis, 1995 yılında *Osmose*⁶ ve 1998 yılında yaptığı *Ephemere* ile sanal gerçeklik ortamı oluşturmuştur (Wands, 2006, s. 27).

Veri, işlenmemiş gerçek bilgi parçacığına verilen ad olarak tanımlanmaktadır (Chaffey vd., 2006). Veriler, sayım, deney, araştırma, ölçüm gibi birçok farklı şekilde elde edilebilir. Araştırmacılar veri için çok sayıda tanım kullanmıştır. Manyika vd. (2011), büyük verileri çok hızlı, çok çeşitli, yüksek hacimli ve birden fazla yeni işleme tekniklerine ihtiyaç duyan bilgi varlıkları olarak tanımlamaktadır. Loukides (2010), geleneksel tekniklerin yetmediği durumlarda ortaya çıkan sorunlar için verilerle çalışılabildiğini söylemektedir. Dijital sanatın oluşturulmasında kullanılan veriyi, sanatsal olarak ifade edebilmek için görselleştirmeye ihtiyaç duyulmaktadır. Verinin görselleştirilmesi sayesinde, karmaşık halde bulunan yapısı daha anlaşılabilir hale gelmektedir. Gruplaştırma kaynakları kullanılarak karmaşık haldeki veri işlenmektedir. Veriler görsel hale getirilip aktarıldığında fayda sağlamaktadır (Türegün, 2020, s. 98-99). Yapay zekâ kullanan sanatçılardan olan Refik Anadol ve Alper Derinboğaz, İstanbul'da İstiklal Caddesi'ndeki gün içinde oluşan sesleri veri olarak kullanarak bilgisayar aracılığıyla sanat eserine dönüştürerek sergilemiştir (Anadol ve Derinboğaz, 2011).

Farklı türlerden oluşan veriler, sanat eserinin üretilme şekline göre dijital ortamda bir araya getirilir. Toplanan veriler, projeksiyon haritalama⁷ ya da LED tabanlı ekranlar kullanılarak mekâna aktarılır ve sergilenir. Locker'a (2011) göre, sergi tasarımcılarının ana tema dışında birçok şeyi düşünebilmesi gerekir (s. 93). Multimedya, ışık ve sesin yanı sıra, diğer sergilerdeki mekânsal organizasyonları ve izleyiciye aktarımı önemlidir.

Farklı türlere ait veriler, sanatçıya ve onun eserine bağlı olarak dijital ortamda birleştirilir. Bilgisayarda birleştirilen veriler mekânda fiziksel ya da dijital olarak sergilenir. Segal ve Schewe'e (2019) göre, bir veri sanatçısı olan Adrien Segal, okyanus gelgitlerindeki ışık renk ve ses değişimlerini kullanarak veriler elde

³ Müzikteki hareketin bilgisayar kullanarak grafiksel ve hareketli anlatıma dönüştürdüğü sanatsal çalışmadır.

⁴ 7 dakikadan oluşan sesli ve görsel hareketli anlatıma sahip eserdir.

⁵ ZKM Center For Art and Media olarak bilinen müze Almanya Karlsruhe'de bulunmaktadır.

⁶ Eşzamanlı hareket içeren sesli ve görsel sanal gerçeklik eserdir. Ephemere de Osmose gibi sanal gerçeklik ortamı sağlayan, uzay-zaman konseptli eserdir.

⁷ Her türlü yüzeyi hareketli bir alana dönüştürmek için video yansıtma tekniğidir.

etmiştir (Segal ve Schewe, 2019, s. 200). Verinin fiziksel olarak sergilenmesi dışında, dijital olarak da sergilenmektedir. Dijital sergilemek için mekânın özellikleri sanat eserine göre değişebilir (Güler, 2014; Yılmaz, 2018, s. 9-20). Verinin mekâna dijital olarak aktarılmasında bazı araçlar ve bilgisayar programları etkili olur. Video teknolojisinin yaygınlaşmaya başlamasıyla, mekânın yüzeylerine yansıtılarak sergileme ortaya çıkmıştır. Sanat eserlerini bilgisayarlar aracılığıyla dijital ortamda oluşturulur ve projeksiyon haritalama metodu ile ortamda sergilenir (Ayhan, 2018; Özgül, 2018).

Sanatçı tarafından elde edilen veriler, mekâna aktarımı açısından dijital ekranlar ve video haritalama metodu kullanılarak yapılır. Mekâna yerleştirme işlemine gelmeden önce, bilgisayar programları kullanılarak kodlama yapılır. Kullanılan bu programlar arasında, *vvvv*, *Rhino*, *Cinema 4D*, *Adobe After Effects* ve *Photoshop*⁸ örnek verilir. Toplanan veriler, *vvvv* programına aktarılarak görselleştirildikten sonra *Photoshop*, *Cinema 4D*, *Adobe After Effects* programları kullanılarak animasyona dönüştürülür (Özgül, 2018).

3. Veriye Dayalı Sanatın Mekânsal Olarak İncelenmesi

Verinin sanat eseri oluşturmak için, sanatçı tarafından dış ortamdan toplanması ve yapay zekâ harmanlanmasıyla birleştirilmesi mekâna aktarımına kadar olan süreç olmuştur. Mekânda sergilemeye yönelik yapılan çalışmalar doğrultusunda araştırma yapılmıştır. Sergileme tasarımının gereklilikleri araştırılmış farklı yazarlardan karşılaştırmalar yapılmıştır. Bu karşılaştırmalar, Tablo 1'de birleştirilerek, bu çalışma kapsamında incelenecek olan mekânsal ölçütler belirlenmiştir.

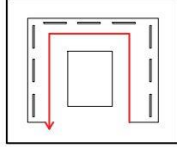
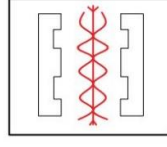
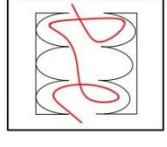
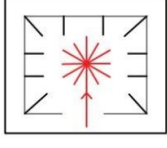
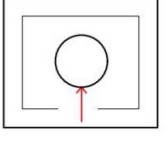
Tablo 1. Literatür çalışmasından elde edilen değerlendirme ölçütleri.

Ölçütler	Deniz (2008)	Hughes (2010)	Locker (2011)	İncelenen
Grafik anlatım		X		
Işık kullanımı		X	X	X
İnteraktivite		X	X	X
Ses kullanımı		X	X	X
Malzeme kullanımı		X		
Sirkülasyon	X			X
Projeksiyon kullanımı			X	
Mobil teknolojiler			X	

Hughes'e (2010) göre, sergileme tasarımcıları için sergileme mekânları içindeki tasarımı etkileyen faktörler; grafiksel anlatımlar, ses, kullanılan malzemeler, ışık ve interaktivitedir. Locker'a (2011) göre, teknolojiye bağlı sergilemelerde dijital mekân oluşturmak için mekânın sahip olması gereken özellikler; ses ve ışık, projeksiyon kullanımı, mobil teknolojiler ve interaktivitedir (s. 6-7). Deniz (2008) ise, sergileme mekânlarının sirkülasyonu üzerine değerlendirme yapmıştır (Tablo 2).

⁸ Görselleştirme, animasyon haline getirme ve video düzenleme için kullanılan bilgisayar programlarıdır.

Tablo 2. Sergileme mekânları sirkülasyon çeşitleri (Deniz, 2008)

Koridor tipi	Tarak tipi	Zincir tipi
		
Yıldız tipi		Blok tipi
		

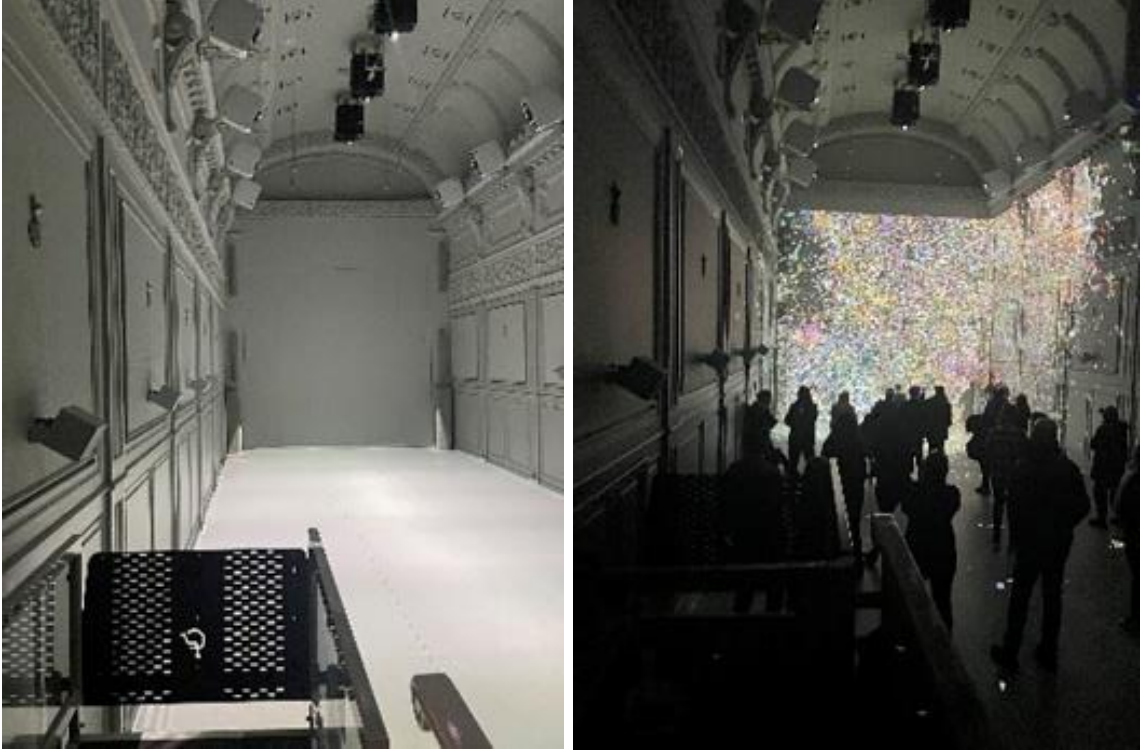
Sirkülasyon tiplerini, koridor, tarak, zincir, yıldız ve blok tipi olarak belirlemiştir. Bu çalışmada da incelenen sergilerdeki mekânın kullanıcı odaklı sirkülasyonunun hangi tipte olduğu belirlenmektedir. Literatür çalışmaları doğrultusunda veriye dayalı sanatın sergileme mekânlarında incelenmesi için ışık, ses, yüzey kullanımı, sirkülasyon ve interaktivite ölçütleri belirlenmiştir. Belirlenen ölçütler doğrultusunda veriye dayalı sanatın sergilendiği sergiler araştırılmıştır. Alkazar Rüyası (2022) Sergisi, Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işığın Bilgeliği (2022) Sergisi ve Makine Hatırları: Uzay (2021) Sergileri seçilmiştir.

3.1. Alkazar Rüyası Sergisi

Alkazar Rüyası Sergisi, Hope Alkazar Beyoğlu'nda 2021-2022 yıllarında İstanbul'da açılmıştır. Sergi mekânı, eski adıyla Alkazar Sineması olarak bilinir. Alkazar Sineması, 2021 yılında restorasyon yapılarak Hope Alkazar Beyoğlu adıyla açılmıştır ve dijital sergi gerçekleşmiştir.

**Görsel 1.** Alkazar Rüyası sergi mekânı giriş, Hope Alkazar Beyoğlu (S. Kılıç Dede kişisel arşivi)

Hope Alkazar binası beş kattan oluşur; danışma, yeme içme alanları, Alkazar sergi salonu, yaratıcı stüdyo ve spor stüdyosu yer almaktadır (Görsel 1). Zemin katında, giriş ve danışma bulunurken birinci katında Alkazar sergi salonu, ikinci katında, Play kafe ve balkon, kadın wc ve bebek bakım odası yer almaktadır. Üçüncü katında organik ürünlerin yetiştirildiği teras bahçesi, erkek wc ve soyunma odaları bulunur. Dördüncü katında, yaratıcı atölye, stüdyo ve wc yer alırken son katında spor odası, ofis ve teras yer almaktadır (Hope Alkazar, 2022).



Görsel 2. Alkazar Rüyası sergi iç mekânı giriş (S. Kılıç Dede kişisel arşivi)

Alkazar Rüyası, Refik Anadol tarafından tasarlanmıştır. Refik Anadol yeni medya sanatçılarından biridir ve Refik Anadol Stüdyo'yu kurmuştur. (Görsel 2). Serginin içeriği için, 1947 yılından 2010 yılına değin Alkazar Sineması'nda gösterime giren 150 filmde elde edilen ve her saniyede iki kare olacak şekilde bilgisayar ortamında veri havuzu oluşturulmuştur (Anadol, 2021b). Serginin sanatçısı Refik Anadol sergiyi şu şekilde ifade etmektedir:

Veriden video yapılabilir mi veriden heykel yapılabilir mi sorusunu yaklaşık 13 yıldır sorduğum vvvv isimli herkese açık program sayesinde de yine bu projede mekâna özel farklı algoritmaların yeniden tanımlandığı algoritmalar ortaya çıkardık. Alkazar Rüyası, mekânsal hafıza ve toplumsal hafızamızı yapay zekâyla yeniden okumaya düşünmeye ve hayal kurmaya davet ediyor. (Anadol, 2021b)

İlk aşamada, filmleri tek tek izlenerek imaj gösterme algoritmasıyla karelerdeki film karakterlerine ait hareketler ve duygu durumlarını belirlenmiştir. İkinci aşamada ise, filmlerdeki diyaloglar ve senaryolar analiz edilmiştir. Analizi yapılan 150 filmdeki diyaloglardan elde edilen 500.000 kelime ve oluşturduğu cümleler veri havuzuna aktarılmıştır. Alkazar Rüyası, görsel ve işitsel bir sergi olmasından dolayı sesler de veri olarak kullanılmıştır. 300 saate yakın 150 filmde on saniyelik ses klipleri anlamlı olacak şekilde veri kümesi oluşturulmuştur. *Nvidia'nın StyleGAN2*⁹ algoritması yaklaşık 300 saatlik verilerin elde edildiği havuzu oluşturmak için kullanılmıştır. Oluşturulan sesleri sanatçı Kerim Karaoğlu birleştirmiştir. Serginin sekiz dakikalık ikinci kısmı izleyiciyle interaktif olarak devam etmektedir (Anadol, 2021b). Mekânda ortak zamanlı sensörler aracılığıyla izleyicilerin hızını ve hareketini algılanır. 150 filmde oluşan milyonlarca tanecik izleyicinin hareketiyle ortak hareket eder ve interaktivite oluşur. Görüntüleri yansıtmak için projeksiyonlar aracılığıyla 20 kanaldan video yansıtılmış olup 28 hoparlörden de ses aktarılmıştır. Veriye dayalı dijital sergileme örneği olan Alkazar Rüyası, literatür çalışmasından elde edilen kriterler doğrultusunda analiz edilmiştir. Mekân sergi esnasında incelenmiş ve yazar tarafından fotoğraflandırılmıştır. Yapılan analizler Tablo 3'te yer almaktadır. Tablo 3'e göre parkan ve projektörle ışık elde edilmiştir. Ses için projeksiyonlar, küçük kare hoparlör ve sütun hoparlörler kullanılmıştır. Mekânın zemin ve üç duvarı yansıtmaya için kullanılmıştır. Yıldız tipi sirkülasyon vardır. Eş zamanlı hareket sağlanarak interaktivite elde edilmiştir.

⁹ Bilgisayar işlemcisinin özel kodlama ile elde edilen türüdür.

Tablo 3. Alkazar Rüyası Sergisi mekân ölçütlerine göre değerlendirilmesi

Değerlendirme kriterleri	Açıklama
Işık	Dört adet parkan ışık ve projektörlerden sağlanan ışıklar kullanılmıştır.
Ses	Sergide, 10 adet projeksiyondan kaynaklı sesler, 12 adet küçük kare hoparlör, altı adet sütun hoparlörden oluşan 28 kaynaktan ses elde edilmiştir.
Yüzey	Tavandaki projeksiyonlardan mekânın, zemin ve üç duvarına yansıtılmıştır.
Sirkülasyon	Sergilenen mekânda kullanıcılar, mekânın ortasından birçok yöne dağılabilecek yıldız tipi sirkülasyon ile izlemektedir.
İnteraktivite	Serginin ikinci kısmında sekiz dakika boyunca izleyiciyle eş zamanlı hareket sağlanmaktadır.

3.2. Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ ve Işığın Bilgeliği Sergisi

Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ ve Işığın Bilgeliği Sergisi yeni medya sanatı adına çalışmalar yapan Ouchhh stüdyosu tarafından oluşturulmuştur (Görsel 3). Veri sanatına dayalı sergi, 2022 yılında X Medya Sanat Müzesi'nde sergilenmiştir. X Media Sanat Müzesi, DasDas Kültür ve Sanat Merkezi'ne bağlı olarak yeni medya stüdyosu Ouchhh'un sanatçısı Ferdi Alıcı tarafından Türkiye'nin ilk dijital sanat müzesi olarak kurulmuştur. Müzede, dijital sergileme dışında dans gösterileri, ses performansları ve atölye çalışmaları da yapılmaktadır (Ouchhh, 2022).

**Görsel 3.** X Medya Sanat Müzesi ve sergi iç mekânı (S. Kılıç Dede kişisel arşivi)

Ouchhh, dijital serginin ilk bölümünde sanat tarihinden elde ettiği verileri analiz etmiştir. Verileri, Leonardo Da Vinci'nin yapmış olduğu makine buluşlarından oluşan eskizler ve çizimlerden ilham alınarak üç boyutlu hale getirilmiştir. Veri havuzunu Da Vinci'ye ait 15 milyar fırça darbesi, çizimler ve yapay zekânın katkısıyla birleştirilen bilgiler oluşturmaktadır. Serginin ilk bölümünü, *Botticelli*, *Raphael* ve *Michelangelo* gibi Rönesans Dönemi sanatçılarından eserlerine ait verilerden elde edilen görselleştirme yer almaktadır. Görselleştirmenin yanı sıra Oscar ödüllü *Nomadland* filminin bestecisi *Ludovico Einaudi* tarafından oluşturulan müziklere de yer verilmiştir (Ouchhh, 2022).

İkinci kısımda, *Poetic AI (Artificial Intelligence)*, *Data Monalit*, *Data Gate* ve *Dark Machine* olarak adlandırılan dört parça vardır. *Poetic AI (Artificial Intelligence)* bölümünde, Einstein ve Galileo'nun teori, makale ve kitaplarından elde edilen verilerin bilgisayar ortamında birleştirilerek yaklaşık 20 milyon satırlık dijital kütüphane oluşturulmuştur. Oluşturulan dijital kütüphanedeki veriler, vvvv yapay zekâ programı kullanılarak video haline getirilmiştir.

Data Monalit kısmındaki veriler, günümüzde bilinen dünyanın en eski yerleşim yerlerinden Göbeklitepe'den elde edilmiştir. *Data Gate* bölümünde, uzay araştırma merkezi olan NASA ile sanatçının yaptığı iş birliğinden elde edilen Kepler veri kümelerini kullanmıştır. Kepler veri kümeleri, 10 yıl boyunca Kepler teleskopu tarafından kaydedilen uzaya ait görsellerden elde edilmiştir. *Dark Machine* adlı son bölümde, CERN'den elde edilen veriler kullanılmıştır. MIT (Massachusetts Institute of Technology), NYU (New York University) ve Harvard'da bulunan bilim adalarının atom altı parçacıklar üzerinde yapmış olduğu deneysel çalışmalardan alınarak veri kümesi oluşturulmuştur (Ouchhh, 2022).



Görsel 4. X Medya Sanat Müzesi ses ve ışık sistemi (S. Kılıç Dede kişisel arşivi)

Veriye dayalı dijital sergilemenin diğer bir örneği olan Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işığın Bilgeliği Sergisi, literatür çalışmasından elde edilen kriterlere göre analiz edilmiştir. Mekân sergi esnasında incelenmiş ve yazarlar tarafından fotoğraflandırılmıştır (Görsel 4). Tablo 4 incelendiğinde ışığın projektörler, ray aydınlatmalar ve parkan ışıklarla elde edildiği görülmektedir. Sesler projektör küçük ve büyük hoparlörle deneyimleyene ulaşmaktadır. Mekânın tamamına veri yansıtılmıştır. Mekânda kolonlar vardır ve bu nedenle blok tipi yönelim oluşturulmuştur. Mekânda interaktivite bulunmamaktadır.

Tablo 4. Leonardo Da Vinci Yapay Zekâ ve Işığın Bilgeliği Sergisi mekân ölçütlerine göre değerlendirilmesi

Değerlendirme kriterleri	Açıklama
İşık	Mekân, projektörlerin sağladığı ışıklar, ray aydınlatmalar ve 85 adet parkan ışık kullanılarak sağlanmıştır.
Ses	Sergide; projektörlerden sağlanan sesler, 10 adet büyük hoparlör, 16 adet küçük hoparlör kullanılmıştır.
Yüzey	Tavandaki projeksiyonlardan mekânın, zemin ve tüm duvarlarına yansıtılmıştır.
Sirkülasyon	Sergileme mekânında kolonlar bulunması sebebiyle kullanıcılar kolonlar etrafından dolandıkları için blok tipi yönelim bulunur.
İnteraktivite	İnteraktivite bulunmamaktadır.

3.3. Makine Hatıraları: Uzay Sergisi

2021 yılında yeni medya sanatı üzerine çalışmalar yapan Refik Anadol'un verileri sanata dönüştürmesi sonucunda oluşturulan Makine Hatıraları: Uzay Sergisi, İstanbul Pilevneli Gallery'de sergilenmiştir. Pilevneli Gallery, küratör olan Murat Pilevneli aracılığıyla kurulmuştur. Galeri bodrumla birlikte beş kattan oluşur ve iş birliği yaptığı sanatçılarla dönemsel olarak sergilerine yer verir. Çalışmalar sergilenmesinin yanı sıra NFT olarak satışını da yapmaktadır. Refik Anadol, bu sergide 2018 yılından itibaren NASA ile iş birliği yapması sonucu biriktirdiği görselleri veri olarak kullanmıştır. Bu veriler 60 yıllık bilgiye dayanmaktadır. Toplanan veriler yapay zekâ süzgecinden geçerek görselleştirilmiştir. Teleskop görüntülerini, GAN algoritması kullanılarak sınıflandırmıştır. Görsel aktarımının yanı sıra sesli müziklere de yer verilmiştir. Ses tasarımı sanatçı Kerim Karaoğlu yapmıştır (Anadol, 2021a).

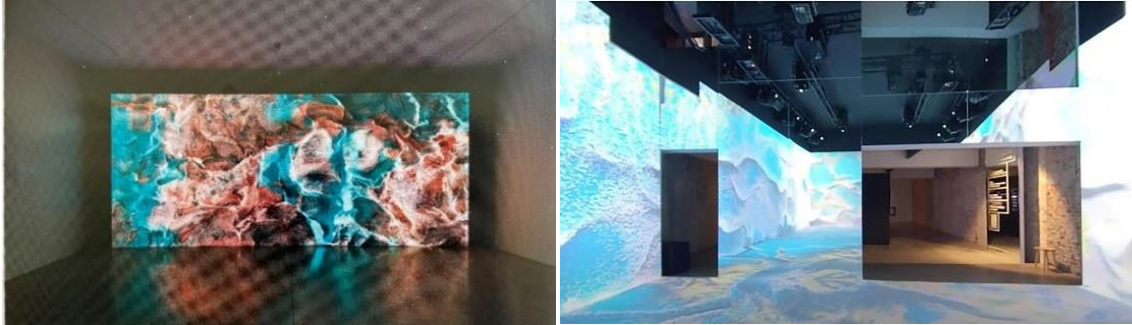
Makine Hatıraları: Uzay Sergisi iki kısımdan oluşur. *Hatıralar* olarak tanımlanan ilk kısımda, NASA'ya ait olan *Hubble*, *ISS* ve *MRO* teleskoplarından elde edilen uzaya ait görseller veri olarak alınmıştır. Elde edilen veriler sınıflandırılmış, renklendirilmiş ve görsel videolara dönüştürülmüştür. Serginin *Düşler* olarak tanımlanan ikinci kısmında, 15 dakikadan oluşan üç boyutlu veriler sinematik deneyim yaratmıştır (Anadol, 2021a).

Pilevneli Gallery'de sergi, bodrum, zemin, birinci, ikinci ve üçüncü kat olmak üzere beş katta yer almıştır. Katlara göre serginin sergilenme biçiminde farklılıklar olmuştur. *Veri Tüneli* olarak adlandırılan bodrum katında, sağ ve sol yüzeylerde dijital paneller yerleştirilmiştir diğer duvarlara ayna konularak yansıtma özelliği sağlanmıştır (Görsel 5).



Görsel 5. Refik Anadol, Veri Tüneli, 2021, Pilevneli Gallery, İstanbul (Anadol, 2021a)

Galerinin zemin katında bulunan *Yapay Zekâ Veri Heykeli* adındaki sergide, 4K çözünürlüğe sahip dev ekranda 70 milyon veri tanecikleri görselleştirilerek 13 dakikalık animasyona dönüştürülmüştür (Görsel 6) (Anadol, 2021a).



Görsel 6. Refik Anadol, Yapay Zekâ Veri Heykeli (solda), Makine Hatıraları v.2 (sağda), 2021, Pilevneli Gallery, İstanbul (Anadol, 2021a).

Galerinin birinci katında, *Makine Hatıraları v.2* sergilenmiştir. Bu deneyim, uzaydan elde edilen verilerin işlenmesi ve yapay zekâ ile 15 dakikadan oluşan sinemaya dönüşmüştür (Anadol, 2021a). Veri görselleştirme çalışması 18 projeksiyon kullanılarak mekâna aktarılmıştır. Kapalı bir mekânda yer alan sergide, zeminde ve üç duvara yansıtma yapılırken diğer duvarda ayna kullanılmıştır (Görsel 6). Serginin sanatçısı Anadol'a (2021a) göre, "VR, AR veya XR gibi aparatlara bağımlı olmadan da fiziksel ve zahiri mekânların kesiştiği noktada deneyimlenebilen bir sinema fikrini ortaya atarak geleneksel bir hikâyeden ziyade kolektif bir hikâye oluşturmak da mümkün olmaktadır".

Makine Halüsinasyonları Sentetik Manzaralar: Mars Sergisi galerinin ikinci katında yer almaktadır. Yüksek çözünürlükte Görüntüleme Bilimi Deneyi olarak bilinen ve altı tane görüntüleme cihazından biri olan HiRISE kamerasından çekilen veri heykeli dijital bir ekranda sergilenmiştir (Anadol, 2021a). HiRISE kamerası Mars Keşif Orbiteri'nde (MRO) bulunmaktadır. Bu sergi sanatçı tarafından sonsuza giden bir rüya olarak tanımlanmaktadır ve bu rüya üç boyutludur (Anadol, 2021a). Dijital ekranın karşısında verinin üç boyutlu heykeli yer almaktadır (Görsel 7).



Görsel 7. Refik Anadol, Makine Halüsinasyonları Sentetik Manzaralar: Mars (solda), Makine Halüsinasyonları: Hubble Rüyası, ISS Rüyası, MRO Rüyası (sağda), 2021, Pilevneli Gallery, İstanbul. (Anadol, 2021a).

Galerinin son katında, dikey kanvaslara basılmış üç adet resim bulunurken, üç adet dijital ekranda da *Makine Halüsinasyonları: Hubble Rüyası, ISS Rüyası, MRO Rüyası* veri görselleri sergilenmiştir (Anadol, 2021a). Hubble teleskopu, 1990 yılında uzaya fırlatılmıştır. Bu sergide teleskopla elde edilen 900.000 adet yüksek çözünürlüklü görüntü içeren veri arşivi kullanılmıştır. (Anadol, 2021a). ISS Rüyası'nda ISS teleskopunun görüntü verileri kullanılmıştır. MRO Rüyası'nda ise, Mars'ın halüsinasyon manzaralarından oluşan görüntüler kullanılmıştır (Görsel 7).

Makine Halüsinasyonları: Uzay Sergisi'nin mekân ölçütleri bağlamında değerlendirilmesi Tablo 5'te yer almaktadır. Tablo 5 incelendiğinde; birinci katta ray aydınlatmalar diğer katlarda ise LED ekranlardaki arka aydınlatmalar ve ray aydınlatmalar ile ışığın tasarlandığı görülmektedir. Ses birinci katta projektörlerle diğer katlarda tavan hoparlörü ile sağlanmıştır. Bodrum katta ayna ve dijital ekranlar kullanılmış, ikinci katta dijital ekranlar son katta ise dijital ekranlar ve basılı kanvaslar yer almaktadır. Sirkülasyon koridor tipidir. Bu çalışmada da interaktivite bulunmamaktadır.

Tablo 5. Makine Hatıraları: Uzay Sergisi mekân ölçütlerine göre değerlendirilmesi

Değerlendirme kriterleri	Açıklama
Işık	Beş katlı serginin birinci katında projeksiyonlardan sağlanan ışık, ray aydınlatmalar yer alırken; diğer katlarda, LED ekranlarda arka aydınlatmalar ve ray aydınlatmalar vardır.
Ses	Serginin birinci katında projektör kaynaklı sesler, diğer katlarda da tavanda hoparlörler aracılığıyla ses aktarılmıştır.
Yüzey	Serginin bodrum katında sağ sol duvarda dijital ekranlar yer alırken; diğer duvarlarda ayna bulunur (Görsel 5). Zemin katta, bir duvarda dijital ekran yer alırken birinci katta, zemine ve üç duvara aktarım yapılmış diğer duvarda ise ayna kullanılmıştır (Görsel 6). İkinci kattaki sergileme mekânında, iki duvarda dijital ve fiziksel sergi bulunurken; son katta tüm duvarlarda dijital paneller ve basılı kanvaslar yer almıştır (Görsel 7).
Sirkülasyon	Bodrum, zemin ve birinci katta yıldız tipi yönelim görülürken, ikinci katta zincir tipi, son katta ise koridor tipi yönelim görülmektedir.
İnteraktivite	İnteraktivite bulunmamaktadır.

4. Bulgular ve Değerlendirme

Çalışma kapsamında ele alınan örneklerden, Alkazar Rüyası Sergisi, Makine Halüsinasyonları Sergisi, Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işğın Bilgeliği Sergisi verinin mekânda sergileme sanatına dönüşmesinin mekân ölçütleri üzerinden analizi yapılmıştır. Literatür kapsamında belirlenmiş olan ölçütlerden değerlendirme yapıldığında; ışık kullanımına bakıldığında doğal aydınlatmanın kullanılmadığı yerine yapay aydınlatmalardan olan, ray aydınlatmalar, parkan ışıklar ve projeksiyonlardan sağlanan ışıklar bulunmaktadır. Parkan ışıklar ve projeksiyonlardan sağlanan ışıklar, Alkazar Rüyası Sergisi ve Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işğın Bilgeliği Sergisi'nde kullanılmıştır. Buna ek olarak Makine Hatıraları: Uzay Sergisi'nde ray aydınlatmalar ve arka aydınlatmalar kullanılmıştır.

Veri sanatına bağlı sergileme örneklerindeki ses kullanımı incelendiğinde, Alkazar Rüyası Sergisi'nde, sütun hoparlörler ve 12 adet kare hoparlörün yanı sıra 10 projeksiyondan aktarılan sesler kullanılmıştır. Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işğın Bilgeliği Sergisi'nde, 16 küçük hoparlör ve 10 büyük hoparlörün yanı sıra projeksiyonlardan sağlanan seslerden yararlanılmıştır. Makine Hatıraları: Uzay Sergisi'nde ise, sergi farklı mekânları içerdiğinden projeksiyonlardan ve arka hoparlörlerden elde edilen seslerin kullanıldığı görülmektedir.

İncelenen sergilerdeki mekânların yüzey kullanımına bakıldığında, Alkazar Rüyası Sergisi'nde, projeksiyonlar kullanılarak mekânın zemin ve üç duvarına yansıtım yapıldığı görülmektedir. Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işğın Bilgeliği Sergisi'nde, sergi mekânı birçok yüzeylerin birleşiminden oluşur. Tavana yerleştirilmiş olan hoparlörlerden tüm duvarlara ve zemine yansıtım yapılmıştır. Makine Hatıraları: Uzay Sergisi ise beş farklı bölümden oluşmaktadır. Bodrum kattaki mekânın sağ ve sol duvarlarında dijital ekran kullanımı, diğer duvarlarda ayna kullanıldığı görülmüştür. Zemin katında, tek duvarda dijital ekran yer

almıştır. Birinci katındaki sergide, zemin ve üç duvara projeksiyonla yansıtım yapılarak diğer duvara ayna yerleştirilmiştir. İkinci katında iki duvar sergileme elemanı konularak kullanılmıştır. Son katta ise tüm duvarlarda dijital ekranlar ve baskı tablolar yer almıştır.

Veri sanatının sergilenmesindeki sirkülasyon çeşitlerine bakıldığında, üç sergide de en fazla yıldız tipi yöneliminin kullanıldığı görülmektedir. Mekânın biçimsel özelliklerine bağlı olarak yönelim tipleri de farklılaşmıştır. Yıldız yönelim tipi Alkazar Rüyası'nda görülmektedir. Blok yönelim tipi ise Leonardo Da Vinci: Yapay Zekâ Işığın Bilgeliği Sergisi'nde görülmektedir. Makine Hatıraları: Uzay Sergisi'nde ise; tarak tipi, zincir tipi, yıldız tipi ve koridor tipi yönelimler bulunmaktadır.

Dijital sergilemenin bir parçası olan interaktivite, yalnızca Alkazar Rüyası Sergisi'nin ikinci bölümünde yer verilmiştir.

5. Sonuç

Yapılan literatür araştırmaları çerçevesinde, sergilemenin mekânsal olarak değişiminde teknolojinin önemli olduğu görülmüştür. Video tekniklerinin gelişmesiyle sergilemeye yönelik değişimler, örnekler üzerinden açıklanmış sanat ve teknolojinin birleştiği alanların altı çizilerek aktarılmıştır. İzleyici-mekân ilişkisinin dolaylı ya da doğrudan aktarımının yapılması da dijitalleşmeye bağlı olarak mümkün olduğu anlaşılmıştır. Teknoloji tabanlı sergilemelerdeki mekânın gerekliliklerine yönelik bu çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaya göre, incelenen üç sergide mekân-izleyici-teknoloji ilişkilerinin benzer ya da farklı özellikleri saptanmıştır. Mekân ölçütlerine bağlı karşılaştırmalı analiz çalışmasında; veri tabanlı sergilemelerde, ışık, yüzey, ses ve izleyici etkileşiminin mekânsal gereklilikleri anlaşılmaktadır.

Özgün sanat eseri ortaya çıkarmadaki verinin kullanımının mekânla ilişkisini belirlemek üzere yapılan analiz çalışmasında görüldüğü üzere, sanat eserine özgü mekânsal farklılıkların oluşabileceği vurgulanmaktadır. İncelenen sergilerde, verinin işlenmesinden izleyiciye aktarımındaki süreçte projeksiyon, ses sistemleri, mekânın yüzeylerinin doğru kullanımı, izleyicinin (deneyimleyen kişinin) yöneliminin farklı özellikler göstermesi, mekânsal özgünlükten kaynaklandığını düşündürmektedir. Söz konusu bu çalışmaya göre, verinin sanat eserine dönüştürülmesinde mekânsal gereksinimler serginin konseptine ve sanatçının aktarım biçimine bağlı olduğu sonucuna varılmaktadır.

Kaynakça

- Akten, Z. (2008). *Gelişen teknolojilerin dijital sanat alanında oluşturduğu yeni temalar ve mimarlığa katkıları* (Tez No: 251124) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Anadol, R. (2021a). *Makine hatıraları: Uzay*. Pilevneli.
- Anadol, R. (2021b). *Refik Anadolu*. <https://refikanadol.com/events/>
- Anadol, R., ve Derinboğaz, A. (2019, Temmuz 30). *Augmented structures*. <https://www.arkitektuel.com/augmented-structures/>
- Ayhan, K. (2018). *Video projeksiyon eşlemesi teknolojisinin iç mekân sergilemeye etkisi ve bir uygulama* (Tez No: 526844) [Yüksek lisans tezi, Başkent Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Chaffey, D., Hickie, S., Greasley, A. ve Bocij, P. (2006). *Business information systems: Technology, development and management for the e-business*. Pearson Education.
- Coşkun, C. (2018). Bir sergileme yöntemi olarak artırılmış gerçeklik. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 20, s. 61-75. <https://doi.org/10.18603/sanatvetasarim.370723>
- Deniz, M. (2008). *Müze sergileme mekânlarında güncel gösterim teknikleri ile mimari tasarım ilişkisi üzerine bir inceleme* (Tez No: 238169) [Yüksek lisans tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Dziekan, V. (2012). *Virtuality and the art of exhibition: Curatorial design for the multimedial museum*. Intellect.
- Güler, K. (2014). Çağdaş sanata mekân bağlamında bir bakış. *Tasarım Kuram Dergisi*, 10(17), s. 39-53. <https://doi.org/10.23835/tasarimkuram.239606>
- Herald, J. (2005). *Glossary of digital art and printmaking*. <https://www.bermangraphics.com/dapttf/GlosDigArt.pdf>

- Hope Alkazar. (2022). *Hope Alkazar*. <https://www.hopealkazar.com/hakkimizda>
- Hughes, P. (2010). *Exhibition design*. Laurence King.
- Kapukotuwa, A. ve Alex A. (2020). *Museum exhibition techniques*.
<https://www.researchgate.net/publication/342788591>
- Locker, P. (2011). *Exhibition Design*. Ava.
- Loukides, M. (2010). *What is data science?* O'Reilly Media.
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., Bughin, J., Dobbs, R., Roxburgh, C. ve Hung Byers, A. (2011). *Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*. McKinsey Global Institute.
- Mondloch, K. (2010). *Screens: Viewing media installation art*. University of Minnesota Press.
- Özel, Z. (2010). Dijital sanat. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), s. 213–238.
- Özgül, E. (2018). *Projeksiyon haritalama teknikleri, alanlarının incelenmesi ve bir uygulama çalışması* (Tez No: 525344) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Ouchhh. (2022). *Ouchhh new media studios*. <https://ouchhh.tv/>
- Paul, C. (2016). *A Companion to Digital Art*. Wiley Blackwell.
- Segal, A. ve Schewe, M. (2019). Turning Scientific Data into Physical Art- Sculpture as an aesthetic language. *Scenario: A Journal for Performative Teaching, Learning, Research*, (s. 202–208).
<https://doi.org/10.33178/scenario.13.2.13>
- Skolnick, L. (2007). *What is Exhibition Design?* A RotoVision Book SA.
- Türegün, T. (2020). *Büyük verinin yeni medya sanatında kullanımı: Veri resmi ve veri heykeli* (Tez No: 651283) [Yüksek lisans tezi, Beykent Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Wands, B. (2006). *Art of the digital age*. Thomas and Hudson Ltd.
- Yılmaz, L. (2018). Video sanatında zaman ve mekân kullanımı üzerine. *İstanbul Aydın Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 4(7), s. 9–20.
<https://dergipark.org.tr/aydinsanat/issue/39078/458587>