

Derleme Makale

Yaratıcı Süreçlerin Dijital Evrimi: Animasyon ve Yapay Zekâ

Özlem AYVAZ TUNÇ *, Hasret YAVUZ **

ORCID NO: 0000-0002-7039-9294

ORCID NO: 0000-0001-9178-6253

*Dr. Öğr. Üyesi, ozlematunc@omu.edu.tr, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Grafik Tasarım Anasanat Dalı

**Sanatta Yeterlik, hasret_yavuz@outlook.com, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Sanat ve Tasarım Anasanat Dalı

Öz

Yapay zekâ teknolojilerinin gelişimiyle birlikte, metin, görüntü ve ses komutlarını kullanan üretici sistemler ortaya çıkmaktadır. Bunlar gerçekte var olan görselleri analiz ederek yeni görüntüler ve videolar oluşturabilen, gerçekte var olmayan görüntülerden yeni görüntüler kurgulayabilen; ayrıca metin ve ses verilerinden sanat eserleri geliştirebilen yapay zekâ uygulamalarını kapsamaktadır. Yapay zekâ, doğal dildeki açıklamalardan yeni tasarımlar oluşturarak içeriksel ve biçimsel değişimleri açığa çıkarmaktadır. Bu olanaklar sanatçılar ve tasarımcılar için yeni bir araç olarak evrilmekle birlikte üretkenlik ve özgünlük noktasında sorgulamalara ve tartışmalara neden olmaktadır. Sonuç olarak yapay zekâ, animasyon senaryoları oluşturabilmekte, kısa sürede donanım ihtiyacını en aza düşürerek karakter tasarımı ve konsept tasarımı yapabilmektedir.

Araştırmanın temel amacı, animasyon sanatının yapay zekâ teknolojileri ile olan temasını ele alarak bu durumun, yaratıcı süreçlere olan yansımalarını, sanatçı/tasarımcının rolü bağlamında incelemektir. Araştırma kapsamında, yapay zekânın animasyon üretim sürecine getirdiği yenilikler değerlendirilerek animasyonun geldiği mevcut konum, bu süreçte sanatçının veya tasarımcının rolü, tasarım dilindeki değişiklikler, tasarım sürecinin nasıl etkilendiği gibi kavramlar bütüncül ve gelecek odaklı bir bakış açısıyla tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: yapay zekâ, animasyon, doğal dil işleme, otomatik animasyon üretimi

Review Article

The Digital Evolution of Creative Processes: Animation and Artificial Intelligence

Özlem AYVAZ TUNÇ *, Hasret YAVUZ **

ORCID NO: 0000-0002-7039-9294

ORCID NO: 0000-0001-9178-6253

*Assist. Prof., ozlematunc@omu.edu.tr, Ondokuz Mayıs University, Faculty of Fine Arts, Dept. of Graphic Design

**Proficiency in Art, hasret_yavuz@outlook.com, Ondokuz Mayıs University, Graduate School of Education, Dept. of Art and Design

Abstract

With the development of artificial intelligence technologies, generative systems that use text, image and voice commands are emerging. These include artificial intelligence applications that can create new images and videos by analyzing existing images, create new images from images that do not actually exist, and develop works of art from text and audio data. Artificial intelligence creates new designs from natural language explanations and reveals contextual and formal changes. While these opportunities are evolving as a new tool for artists and designers, they are causing questions and discussions in terms of productivity and originality. As a result, artificial intelligence can create animation scenarios and make character and concept designs in a short time, minimizing the need for hardware.

The main purpose of the research is to examine the contact of animation art with artificial intelligence technologies and the reflections of this contact on creative processes in the context of the role of the artist/designer. Within the scope of the research, the innovations brought by artificial intelligence to the animation production process were evaluated and concepts such as the current position of animation, the role of the artist or designer in this process, changes in the design language, and how the design process is affected were discussed from a holistic and future-oriented perspective.

Keywords: artificial intelligence, animation, natural language processing, automatic animation generation

1. GİRİŞ

Günümüzün hızla evrilen teknolojik peyzajında önemli bir yere sahip olan yapay zekâ, animasyon sanatında önemli bir dönüşümü tetiklemektedir. Yapay zekâ; animasyon sanatında çeşitli teknikleri kullanarak hareket analizi, karakter animasyonu, arka plan tasarımı ve diğer temel animasyon bileşenlerini insanların elde edebileceğinden daha hızlı ve hassas bir şekilde gerçekleştirme potansiyeline sahiptir. Özellikle karakter animasyonu alanında yapay zekâ algoritmaları; karakterlerin mimikleri, hareketleri ve diyalogları gibi öğeleri daha etkin bir biçimde inşa edebilmektedir. Bununla birlikte yapay zekâ ile üretilen animasyonlar, sanatçının/tasarımcının rolünü dönüştürmektedir. Tasarımcılar, yapay zekâ tarafından oluşturulan animasyonları düzenleyerek ve geliştirerek iş süreçlerini hızlandırma fırsatına sahip olmaktadır. Ancak önemli bir vurgu yapılmalıdır ki yapay zekâ tamamen insan tasarımının yerini alabilecek kadar gelişmiş değildir. Tasarımcılar hâlâ animasyon senaryolarını şekillendirmekte ve karakter tasarımlarını üretmektedir. Bu bağlamda çalışma, yapay zekâ ve animasyon disiplinlerinin kesişim noktasını ve bu kesişimden kaynaklanan dönüşümleri incelemeyi amaçlamaktadır. Yapay zekânın animasyon sanatına sunduğu açılımları anlayabilmek ve animasyon sanatının geleceğine dair yorumlarda bulunabilmek araştırmanın önemini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma için ulusal ve uluslararası tezler, yerli ve yabancı literatür, online dergiler, kitaplar ve makaleler gibi çeşitli kaynaklar taranmıştır. Araştırma süreci, temel anahtar kavramlar üzerinden (örneğin animasyon, yapay zekâ, karakter animasyonu vb.) gerçekleştirilmiştir. Bu kaynaklar değerlendirilerek, araştırmanın ilgili bölümlerinde kullanılmıştır. Araştırma, mevcut literatürün derlenmesi, analiz edilmesi ve sentezlenmesine dayanmıştır. Araştırmada öncelikle "Yapay Zekâ ve Öğrenme Yöntemleri" başlığı altında yapay zekâ tanımları ve temel kavramlar açıklanacaktır. Ayrıca, yapay zekânın öğrenme biçimleri olan makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay sinir ağları konuları ele alınacak, doğal dil işleme teknolojisi değerlendirilecektir. "Animasyon Sinemasının Gelişim Süreci ve Değişen Teknolojilerin Animasyon Üretim Sürecine Yansıması" başlığı altında, animasyonun tanımı, animasyon sinemasının gelişim süreci ve temel animasyon türleri gözden geçirilecektir. "Yapay Zekâ ve Animasyon" bölümünde, yapay zekânın animasyon üretimindeki rolleri ve yetenekleri ele alınarak yapay zekâ destekli animasyon üretimine örnekler sunulacaktır. Yapay zekâ ve animasyonun bulunduğu noktada, yapay zekânın animasyon sanatına olan etkisi incelenerek bu teknolojinin animasyon süreçlerine getirdiği

değişimler açıklanacaktır. "Sonuç ve Tartışma" bölümü ise elde edilen verilerin ve analizlerin temelinde yapay zekâ ile animasyon üretim pratiği hakkında bir değerlendirme sunacaktır. Bu bölümde, yapay zekânın animasyon dünyasındaki geleceği ve potansiyeli ele alınacaktır.

2. YAPAY ZEKÂ VE ÖĞRENME YÖNTEMLERİ

Yapay zekâ, çeşitli tanımları bulunan disiplinlerarası bir çalışma alanıdır. Mazzone & Elgammal'a (2019, s. 26) göre yapay zekâ, "karar verme, görüntü tanıma, dil çevirisi ve yaratıcılık gibi insan zekâsı eylemlerine paralel olarak çalışmak üzere tasarlanmış bir dizi algoritmadır". Artut'un (2019, s. 767) ifadesinde belirttiğine göre ise "mantık, öz-farkındalık, kavrama, akıl yürütme ve problem çözme gibi insana özgü bilişsel faaliyetlerin biyolojik olmayan bir yapı içerisinde yerine getirilmesidir". "Yapay zekânın amacı insan zekâsını bilgisayar aracılığıyla taklit etmektir" (Pirim, 2006, s. 84). Yapay zekâ, biyolojik olmayan bir olgudur ve geniş bir uzmanlık yelpazesi gerektirmektedir.

Yapay zekânın gelişimini sürdürmeye devam etmesiyle "insan dilinin anlamını kavrayabilen, deneyimlerden öğrenebilen ve tahmin yapabilen bilgisayar sistemleri" ortaya çıkmaktadır (Speaker Agency, 2023). Yapay zekâ, yüz tanıma teknolojisine sahip güvenlik uygulamalarından tıbbi teşhis ve desteğe, pazarlama süreçlerinde ürün çeşitlendirmesinden müşteri tavsiyesine, sürücüsüz araçlar ve navigasyon programlarına kadar farklı alanlarda kullanılmaktadır (Taluğ ve Eken, 2023, s. 18). Bu veriler, yapay zekânın günlük hayatta yaygınlaşarak kullanıldığını göstermektedir.

Yapay zekânın öğrenebilme yeteneğini sağlayan belli başlı yöntemler mevcuttur. Yaygın olarak kullanılan bu yapay zekâ yöntemleri, uzman sistemler, bulanık mantık, genetik algoritmalar, yapay sinir ağları, veri madenciliği, doğal dil işleme, tahmin analitiği, derin öğrenme ve makine öğrenimidir (Demirhan vd., 2010, s. 31). Veri, yapay zekânın öğrenme yeteneğinin kaynağı olarak ifade edilmektedir. Yapay zekâ, karmaşık verileri analiz etme özelliğine sahiptir; ancak bunun için çok fazla veri setiyle eğitilmesi gerekmektedir. Dijitalleşme süreciyle gerçekleşen veri patlaması da makine öğrenmesinin temelini oluşturmaktadır. Yapay zekâ, veriyi doğru bir biçimde "öğrenme" ve "yorumlama" ile bu öğrendiklerini belirli hedeflere ve görevlere ulaşmak için kullanmaktadır (Nilsson, 2010, s. 603). Makine öğrenimi ve derin öğrenme teknolojileri ile birleşen veriden anlam çıkarma işlemi ise yapay zekânın kendi kendine öğrenme sürecini başlatmaktadır. Böylece yapay zekâ, insana özgü düşünme yöntemlerini taklit edebilme özelliği kazanmaktadır.

Makine öğrenmesi, yapay zekâ algoritmalarının verilen örnek ve önceki çıkarımlarından yola çıkarak "kendi kendine öğrenmesini" sağlayan teknolojidir (Aylak vd., 2021, s. 77). Derin öğrenme ise yapay sinir ağları yoluyla öğrenim sağlamaktadır. Derin öğrenme yazılımları; metin, görüntü, video ve sesin işlenmesinde sıçramalara yol açarak "Yapay Zekâ Teknolojileri ile Animasyon Üretimi" başlığı altında incelenecek örneklerde de görüleceği üzere animasyon üretimine yeni yaratıcılık alanları açmaktadır.

Yapay sinir ağları (Artificial Neural Networks), insan beyninin bilgi işleme teknolojisinden esinlenerek geliştirilmiştir. İnsan beyninin çalışma şekli, basit bir biçimde simüle edilerek yapay zekâ programlarına öğrenme, hafızaya alma ve veriler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarma kapasitesi sunmaktadır (Demirhan vd., 2010, s. 31-37). Doğal dil işleme teknolojisi ise yapay zekâ destekli sistemlerin günlük konuşma dilini analiz ederek ona uygun yanıtlar vermesini sağlamaktadır (Talan ve Aktürk, 2021, s. 130). Bu teknolojiler, sanat ve tasarım alanlarında da kullanılarak, animasyon üretim süreçlerinde yenilikçi yaklaşımların ortaya çıkmasına imkân sağlamaktadır.

3. ANİMASYON SİNEMASININ GELİŞİM SÜRECİ VE DEĞİŞEN TEKNOLOJİLERİN ANİMASYON ÜRETİM SÜRECİNE YANSIMASI

Türk Dil Kurumu Sözlüğü'nde (2023) "canlandırma" olarak karşılanan animasyon, Malaj'ın (2023) ifadesine göre çizimleri hareket ettirme sanatı veya ardışık çizimleri, modelleri ve kuklaları fotoğraflama, bunları hareketli görüntüler olarak görünecek şekilde manipüle etme yöntemidir. Hünerli (2005) tarafından da vurgulandığı gibi animasyon, gerçekte devinimi olmayan nesne ya da görüntülerin devinimliymiş izlenimi verecek biçimde düzenlenmesi ve kaydedilmesi yoluyla elde edilen görüntüdür. Ayrıca animasyon, belirli bir hikâye kurgusuna dayalı olarak yaratılan karakterlerin fizyolojik, duyuşsal ve bilişsel bileşenler bağlamında görselleştirilmesi ve hareketlendirilmesine dayalı öyküleme sürecidir (Erişti Bedir, 2016, s. 463). Bu tanımlar, animasyonun hem teknik hem de sanatsal bir disiplin olduğunu göstermektedir.

Animasyonun yaratıcılarından Norman McLaren, animasyonu "hareket eden çizimlerin değil, çizilenlerin hareket sanatı" olarak tanımlamaktadır (akt. Şenler, 2005, s. 100). McLaren'e göre her iki kare arasında ne olduğu, karenin üzerinde ne olduğundan çok daha önemlidir (s. 100). Bu yüzden animasyon, "kareler arasında (yer alan) görünmeyen aralıklar oluşturma sanatı" olarak ifade edilebilir (akt. Şenler, 2005, s. 100). Animasyon sanatının, karmaşıklığı ve yaratıcı potansiyeli ile hem görsel hem de işitsel dünyayı etkileyici bir şekilde bir araya getirdiği söylenebilir.

Başlangıçta el ile çizilen veya fiziksel nesnelerin fotoğraflanmasıyla yaratılan animasyonlarda animatörler, her kareyi tek tek çizerek veya nesnelere dikkatle hareket ettirerek canlandırmalarını gerçekleştirmekteydi. Teknolojik gelişmelerle birlikte ise animasyon teknikleri ve araçları büyük bir evrim geçirmiştir. Animasyon sinemasını, temelden değiştiren bu teknikler animasyon üretim süreçlerine yansımıştır. Böylece daha karmaşık ve renkli animasyonlar üretilebilir hâle gelmiştir.

Stop-motion (Görsel 1) gibi tekniklerin geliştirilmesinden sonra George Melies, "çoklu ışıklandırma ile basit kamera hilelerini kullanarak objeler üzerinde, görünür-görünmez yapma ve şekil değiştirme gibi işlemleri gerçekleştirmiştir" (Berk, 2017, s. 190-191).

Görsel 1. Art Clokey, Kil Animasyon Kısa Filmi *Gumby*, 1954

Kaynak:
<https://www.themagg.com/stop-motion-nedir-tarihi-asamalari/>



Disney gibi stüdyoların ortaya çıkışıyla klasik animasyon dönemi başlamıştır. "Beyaz Perde'nin Büyüsü" olarak adlandırılan bu dönem, çizgi animasyonun zirvesini temsil etmektedir. Animatörler, hareket unsurunun karmaşık ve katmanlı yapısı üzerinde çalışarak animasyon tekniklerinin ileri seviyelere ulaşmasını sağlamıştır (Akyürek, 2017). Disney gibi stüdyoların yükselmesi, animasyon sinemasının hem teknik hem de sanatsal açıdan büyük bir evrim geçirmesine olanak sağlamıştır. Bununla birlikte Disney'in animasyon sektöründeki başarısı, animatörlerin daha büyük ve çığır açan projelerde çalışma fırsatı bulmalarına yardımcı olmuştur. Animatörler, karakterlerin insan benzeri duygusal ifadelerini yaratma ve animasyonun hikâye anlatma potansiyelini en üst düzeye çıkarma konularında önemli figürler hâline gelmiştir. Ayrıca Disney stüdyolarının sinema ve animasyon endüstrisine getirdiği bir diğer teknik ise "Storyboard" tekniğidir (Göktepe, 2015, s. 55-56). Animasyon sinemasında yerini alan bu tekniğin, animasyon projesini ayrıntılı olarak planlama ve organize etme sürecinde kritik bir rol oynadığı söylenebilir. Aynı zamanda farklı yeteneklere sahip animatörler arasındaki iletişimi kolaylaştırarak ekip içi iş birliğini de

teşvik etmektedir. Büyük projelerde çalışan farklı yeteneklere sahip animatörlerin bir araya gelmesi, animasyonun daha çeşitli ve zengin bir sanat formu hâline gelmesini sağlamaktadır.

Daha sonraki dönemlerde ise bilgisayar ve yazılım teknolojisinin gelişimi, dijital animasyonun yükselmesine öncülük ederek devrim niteliğinde değişikliklere neden olmuştur. El ile çizimlerin yerini artık dijital araçlar almıştır. Taylor'a göre, elle üretim sürecinde görüntülerin kare kare çizilip kaydedilmesi prensibinin yerini, 3D animasyon ile bilgisayar ortamında matematiksel fonksiyonlarla kaydedilmesi almıştır (akt. Kozan, 2021, s. 79). Bu işlem animatörlerin daha önce mürekkep ve kâğıt üzerinde çizim yapma zorunluluğunu ortadan kaldırarak daha fazla esneklik kazanmalarını ve daha hızlı çalışmalarını mümkün kılmıştır (Kozan, 2021, s. 79-80). Özellikle Pixar gibi stüdyolar, bilgisayar tabanlı animasyonun öncülerindedir (Görsel 2) ve özel yazılımlarını kullanarak animasyonu bütünüyle geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri yazılımlar ile animasyonlar üzerinde canlandırma, ışıklandırma, modelleme ve fotoğrafları analiz etme gibi spesifik teknikleri kullanmışlardır (Çakmak ve Karoğlu, 2020).

Görsel 2. Oyuncak Hikâyesi (Toy Story), 1995, Pixar Şirketi
Kaynak:
<https://www.disneyplus.com/tr-tr/movies/toy-story/1Ye1nzUgtF7d>



Animasyon üretim sürecini hızlandıran bilgisayar teknolojileri, animasyonların sinema görüntüleri kadar gerçekçi hâle getirilmesini mümkün kılmıştır (Aslan, 2021, s. 1067). Animatörler, yaratıcılıklarının sınırlarını zorlayarak işlerini daha verimli bir şekilde yapma imkânına sahip olmuştur. Ayrıca, üç boyutlu animasyonun daha yaygın hâle gelmesiyle animatörler, karakterlerin ve nesnelerin üç boyutlu modellerini oluşturarak daha gerçekçi ve karmaşık animasyonlar üretebilir hâle gelmişlerdir.

Animasyon filmi yapım süreci içinde, hazırlık aşamasındaki uygulamaların, yaratıcılığın hayata geçirilmesi açısından önemli olduğu belirtilmektedir (Özden ve Ülgen, 2015, s. 24). Bu süreç, öncelikle bir

hikâye veya kavramın oluşturulmasıyla başlar; karakter tasarımı, senaryo yazımı, öykü panosu (storyboard) oluşturma, seslendirme ve canlandırma adımlarını içerir. Tasarımcılar, animasyonun görsel ve işitsel unsurlarını ustaca birleştirerek izleyiciye çarpıcı bir deneyim sunar.

Teknolojik ilerlemeler, animatörlerin sadece hareketin mekanik yapısı üzerinde değil, karakterlerin duygusal ifade ve derinliğini yaratma konusundaki olanaklarını da artırmıştır. Bir kâğıt veya bilgisayar ekranı üzerinde hareketsiz duran iki boyutlu bir resmin hareketli bir görüntüye dönüşmesi, çoğunlukla bir göz yanılmasıdır; ancak canlandırmanın sahip olduğu duygu, teknik yönlerinin ötesinde onun sanatsal bir tür olmasını sağlayan en önemli özelliklerden biridir (Aşılıoğlu, 2018, s. 104). Animatörler de animasyonun temel prensiplerini kavrayıp, karakterlerin duygusal ve fiziksel ifadelerini oluşturarak hareketin doğal akışını sağlama ve teknolojik araçları ustalıkla kullanma konusunda önemli bir rol oynamaktadır. Artık sadece çizim yeteneklerinin değil, aynı zamanda dijital araçları ustalıkla kullanabilme yeteneklerinin de önem kazandığı görülmektedir.

Tüm bu açıklamalar ışığında animasyon üretim sürecinin karmaşık ve çok katmanlı bir sanatsal disiplin olduğu ortaya çıkmaktadır. Animatörler de hem sanatsal hem de teknik becerilerini birleştirerek yeni nesil animasyonların yaratılmasına öncülük etmektedir.

4. YAPAY ZEKÂ VE ANİMASYON

4.1. Yapay Zekâ ve Animasyonun Kesişimi

Animasyon sektörünün, teknolojik gelişmelere bağlı olarak yapım süreçlerinin değiştiği ve dönüştüğü gözlemlenmektedir. Yirmi birinci yüzyılda yapay zekâ teknolojisinin hızla ilerleyişi, tasarım alanında değişim yaratarak büyük bir heyecan uyandırmaktadır.

Yapay zekâ ve animasyonun buluşması, bilgisayar teknolojisinin gelişimiyle birlikte gerçekleşmiştir. Grafik işleme yetenekleri açısından daha güçlü hâle gelen bilgisayarların kullanılmaya başlanmasıyla animasyon dünyası kökten değişmeye başlamıştır. Yapay zekâ teknolojilerinin, animasyon dünyasına hız, verimlilik, yaratıcılık ve kalite açısından bir ivme kazandırdığı söylenebilir. Animatörler ve stüdyolar, yapay zekâ sayesinde özgün, etkileyici ve maliyet açısından tasarruflu animasyonlar üretebilir hâle gelmiştir (Özdemir, 2022, s. 630-631).

Yapay zekâ, metinden görüntü oluşturma, girilen komutlara göre hayal edilen veya istenilen tarzda bir video animasyonu oluşturma, karakter modelleme, mevcut bir stili eserlere entegre etme veya var olan video

üzerinden yeni bir video animasyonu oluşturma, videodaki bir görüntüyü değiştirme, kendi yapay zekâ modelini oluşturabilme, alan derinliği yaratma ve sahne algılama gibi birçok animasyon modeli oluşturmak suretiyle yeni olanaklar sunmaktadır.

4.1.1. Yapay Zekâ ile Sanatsal Yaratıcılık

Yapay zekâ ile animasyon sanatı bağlamında ortaya çıkan kavramlardan biri nöral stil transferidir (Neural Style Transfer). Yapay zekâ algoritmalarının "sanatsal stilleri ve içerikleri birleştirerek yeni görüntüler yaratmasına" imkân tanıyan bu teknik birçok sanatçı ve tasarımcı tarafından kullanılmaktadır (Serengil, 2020). Bu tekniklerin sanatçılar ve tasarımcılar için yaratıcı ve yeni bir oyun alanı sunduğu söylenebilir. Görsel 3'te karakter tasarımına uygulanan stil transferi örneği görülmektedir.

Görsel 3. Karakter tasarımına uygulanan Nöral Stil Transferi Uygulaması

Kaynak:

<https://burakbagatarhan.medium.com/neural-style-transfer-n%C3%B6ral-stil-transferi-bd2b5d45f601>



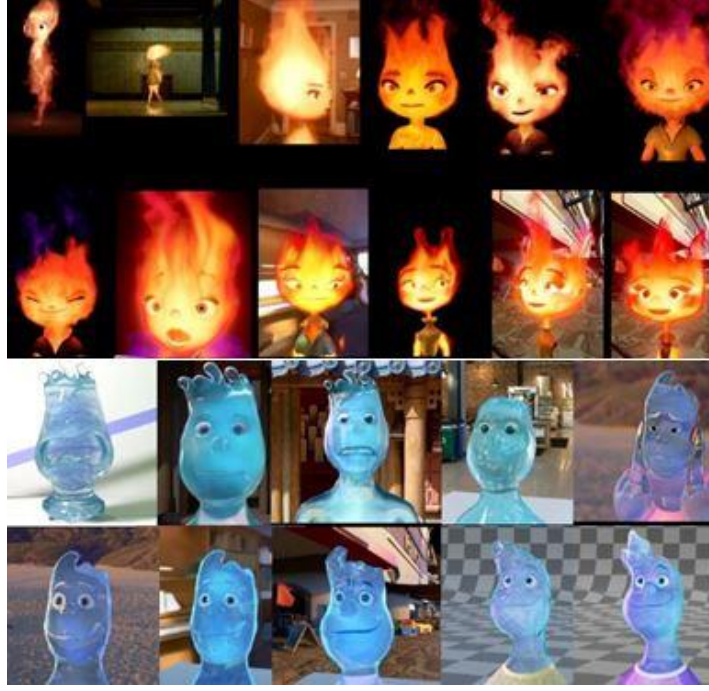
Nöral stil transferi, sanat ve animasyon dünyasındaki sınırları genişleterek, geleneksel sanatsal ifadenin ötesine geçmektedir. Animatörler, bu teknikleri kullanarak eserlerine benzersiz bir estetik katabilmektedir. Bu noktada animatörlerin, nöral stil transferi gibi teknolojilerin uygulanması için birtakım karar verme süreçleriyle karşı karşıya kalabildiği söylenebilir. Sanatsal zekâ ve yaratıcılığı barındıran bu süreç, nöral stil transfer tekniklerini, kullanıcıların estetik kararlarını ve teknik becerilerini içermektedir.

Yönetmen Peter Sohn, yeni filmi *Elemental* için ateş, su, hava ve toprak unsurlarını temel alan karakterler (Görsel 4) oluşturulmasını istemiştir. VFX süpervizörü Sanjay Bakshi ve Pixar'daki ekibi de yapay zekâ yardımıyla karakterlerin görünüşünü Sohn'un vizyonu ile uyumlu hâle getirmek için nöral stil transferi adı verilen makine öğrenimi algoritmasını kullanmışlardır (Idelson, 2023).

Görsel 4. *Elemental*, Nöral Stil Transferi ile Oluşturulan Karakterler

Kaynak:

<https://beforesandfters.com/2023/06/30/the-ai-volumetric-and-animation-tools-that-helped-make-pixars-elemental-possible/>



Yapay zekâ ile animasyon dünyasında yerini alan bir diğer kavram ise Üretken Rekabetçi Ağlar'dır (Generative Adversarial Networks/GAN). GAN'lar, iki yapay zekâ ağı arasındaki rekabet ve iş birliği üzerine kurulu yenilikçi bir sistemdir. "Bu sistemde bir ağ gerçek görüntülerden oluşan bir veri setiyle eğitilirken diğer ağ benzer görüntüler oluşturmak için eğitilmektedir" (Çelik ve Talu, 2020, s. 183). İki ağ arasındaki bu rekabet ve iş birliği, sanat eserleri ve animasyonlar gibi yaratıcı içeriklerin üretiminde önemli bir rol oynamaktadır.

GAN'lar, sanat eserleri üretirken benzersiz bir yaratıcılığa sahip olabilmekte ve bu yönüyle sanat dünyasında yeni ufuklar açabilme potansiyeli sunmaktadır. Sanatçılar ve animatörler, GAN'lar aracılığıyla eserlerine deneysel ve özgün bir estetik katma fırsatına sahiptirler. Rekabetçi ve üretken doğası, sanatçılara ve tasarımcılara eserlerini daha yaratıcı ve özgün bir tarzda şekillendirme olanağı sunmaktadır. Ayrıca, izleyicilere yeni ve sıra dışı deneyimler sunma potansiyeline sahiptir.

Bu uygulamaların, görsel tarz oluşturma ve sanatsal ifade üzerine odaklandığı ifade edilebilir. Yapay zekâ teknolojileri, özellikle estetik kaygıları ve görsel yenilikleri vurgulamakta, sanatçılar ve tasarımcılar için yaratıcılık potansiyelini genişletmekte ve özgün çalışmaların oluşturulmasını kolaylaştırmaktadır. Bu teknolojiler, animasyon ve sanat dünyasına yeni bir boyut kazandırmakta ve yaratıcılığı daha da ileri taşımaktadır. Ancak belirtmelidir ki, söz konusu teknikler, ağırlıklı olarak görsel tarz oluşturmak amacıyla kullanılmaktadır. Sonuç olarak,

GAN'lar ve nöral ağlar animasyon ve sanat dünyasına yeni bir boyut getirmektedir. Yapay zekâ ile animasyonun kesişimi; sanatçılara ve tasarımcılara eserlerini daha yaratıcı bir şekilde biçimlendirme imkânı sağlamanın yanı sıra izleyicilere yeni ve özgün deneyimler yakalama fırsatı da sunmaktadır. Bu teknolojiler, sanat ve animasyon dünyasında sınırları zorlamaya ve yaratıcılığı daha da ileri taşımaya devam edecektir.

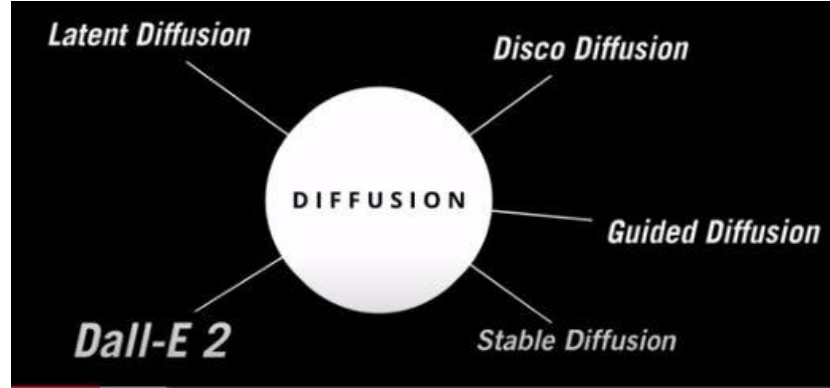
4.1.2. Otomatik Animasyon Üretimi ve Diffusion ile Yüksek Kalitede Animasyonlar

Yapay zekâ ile otomatik animasyon üretimi için Netlik Sağlayıcı Difüzyon Olasılık Modelleri (Görsel 5), yüklenen videoyu, metinleri ve görselleri animasyona çevirebilen güçlü bir araç sunmaktadır. Bu modeller, üretken rekabetçi ağların ötesine geçerek daha yüksek kaliteli sonuçlar üretebilmektedir.

Görsel 5. Diffusion Olasılık Modelleri

Kaynak:

<https://mpost.io/tr/best-resources-for-beginners-to-learn-about-stable-diffusion-models-in-ai/>



Diffusion modellerini kullanan en popüler örneklerden biri olan Dall-E 2, doğal dildeki bir açıklamadan yani metinden gerçekçi görüntüler (Görsel 6) ve sanat eserleri oluşturabilmektedir (Open AI, 2021).

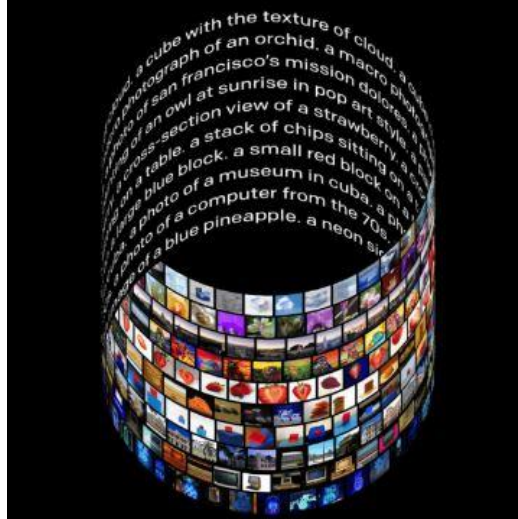
Görsel 6. Justin Jay Wang, Metin

Başlıklarından

Görüntü Oluşturma

Kaynak:

<https://openai.com/research/dall-e>



Derin öğrenme ve makine öğrenme teknolojisini kullanan bu sistemlerin öğrendiği kelime ve stil sayısına göre çok daha iyi sonuçlar verebildiği

ifade edilebilir. Ayrıca, bu sistemlerin yaygınlaşıp gelişmesiyle insan yaratıcılığını ve yeteneklerini taklit etme konusunda önemli adımlar atıldığı görülmektedir. Büyük veri kümeleriyle eğitilen ve yorumlama yeteneğine sahip olan yapay zekâ sistemleri, oluşturacağı çıktılarda insan gibi düşünmeye yönelik bir yaklaşım sergilemektedir. Bu bağlamda, yaratıcılık kavramının yeni tanımlar kazandığı söylenebilir.

MidJourney AI ise metinden görüntü oluşturan yapay zekâ destekli bir programdır. Midjourney AI komut olarak diğer sistemler gibi kelimeleri ve kelime listelerini kullanarak görüntü oluşturmaktadır (Mclen, 2023).

Animasyon üretiminde kullanılan bir diğer yapay zekâ programı ise "metni görsele çevirme, mevcut görsel üzerinde değişiklik yapma, belli bir görseli genişletebilme, konsept tasarımı ve karakter tasarımı" yapma özelliğine sahip Leonardo Ai'dir (Leonardo Ai, 2023). Leonardo Ai sanatçı ve tasarımcılara karakter animasyonu (Görsel 7) yaparken kendi stilini entegre etme özelliği sunmaktadır.

Görsel 7. Leonardo Ai, Karakter Tasarımı
Kaynak:
<https://leonardo.ai/>



Runway ML firmasının Gen 1 ve Gen 2 teknolojisi; metin, görüntü veya video kliplerden yeni ve etkileyici video animasyonları oluşturan yapay zekâ teknolojilerini kullanmaktadır. Gen 1, kullanıcının yüklediği videoyu yine kullanıcının istediği tarzda animasyona çevirmeyi sağlamaktadır (Akpınar, 2023). Bu açıdan bakıldığında Gen 1, rotoskop animasyon tekniğinin evrimleşmiş versiyonu olarak düşünülebilir.

Rotoskop animasyonda canlı aksiyon sahneleri kare kare çizilerek animasyon hâline getirilirken, bu özelliğe benzer olarak, Gen 1'de aşama aşama sahneler ve karakter ifadeleri oluşturulmaktadır. Rotoskop animasyon, geleneksel bir yöntemdir ve canlı aksiyon sahnelerini çizmek için çok sayıda el ile çizilen kareye ihtiyaç duyar. Bu süreç oldukça zaman alıcıdır. Gen 1 ve benzeri yapay zekâ sistemleri, sahneleri ve karakter ifadelerini daha hızlı ve otomatik olarak oluşturabilir; bu da zaman ve iş gücü tasarrufu sağlar. Ayrıca, karakterlerin daha karmaşık hareketlerini, ifadelerini ve aksiyonlarını daha hassas bir şekilde yansıtabilirler.

Geleneksel rotoskop tekniğinden farklı olarak Gen 1, kullanıcılara sahneleri ve karakter ifadelerini kolayca düzenleme ve özelleştirme imkânı sunar. Kullanıcılar, istedikleri zaman değişiklikler yapabilir ve animasyonu istedikleri şekilde uyarlayabilirler. Bu esneklik, projenin gelişim sürecinde önemli avantajlar sunar. Gen 1 ve benzeri sistemler, derin öğrenme ve büyük veri kümeleri ile eğitildiğinden, animasyonların daha yüksek kalitede ve doğrulukla oluşturulmasını sağlar. Bu sistem, izleyicilere daha gerçekçi ve inandırıcı animasyonlar sunar. Dolayısıyla, Gen 1 ve benzeri yapay zekâ sistemleri; rotoskop animasyon yöntemine göre daha hızlı, daha gelişmiş ve daha esnek animasyonlar oluşturabilme yeteneğine sahiptir.

Animasyon dünyasında yaşanan bu dönüm noktalarından biri de Corridor Digital'in yapmış olduğu yedi dakikalık *Anime Rock, Paper, Scissors* adlı animasyondur (Revolvia, 2023). Geleneksel yöntemlerden çok daha farklı bir yaklaşımla oluşturulmuş bu animasyon (Görsel 8), yapay zekâ teknolojisinin yaratıcı potansiyelini sergileyen bir örnek olarak dikkat çekmektedir.

Görsel 8. *Anime Rock, Paper, Scissors*, Corridor Digital

Kaynak:

https://www.google.com/search?q=Anime+Rock,+Paper,+Scissors%E2%80%99%E2%80%99,+Corridor+Digital&sca_esv=



Ayrıca, *Anything World* (2023) gibi projeler, büyük bir açık kaynak platformu olarak faaliyet göstermektedir. Bu platform, 3B sanatsal materyallerin oluşturulması için gerekli olan kaynaklara erişimi kolaylaştırmaktadır. Görsel 9'daki örnekte görüldüğü üzere bu platform açık kaynaklı, hazır ve yeniden düzenlenebilir 3B varlıkların oluşturulmasını mümkün kılmaktadır. Bu platform, sanatsal ifadeleri daha etkili ve hızlı bir şekilde gerçekleştirme fırsatı vermektedir.

Görsel 9. Anything World Animasyonu

Kaynak:

<https://egirisim.com/2022/11/10/yapay-zekâ-destekli-3d-animasyonlar-olusturan-anything-world-7-5-milyon-dolar-yatirim-aldi/>



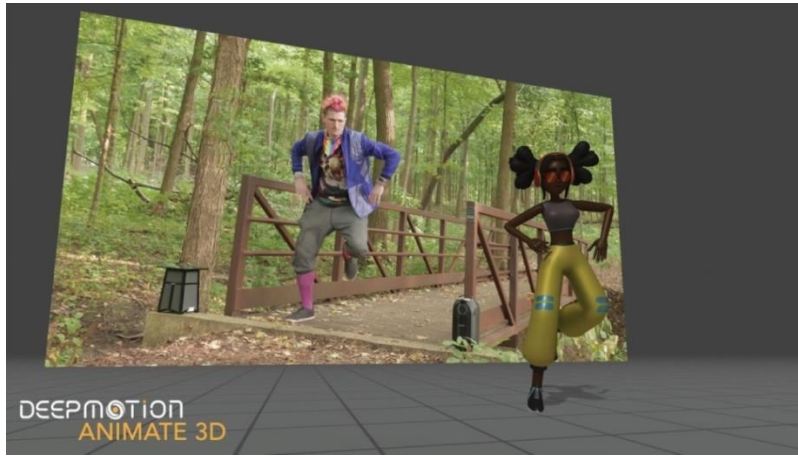
İncelenen örneklerde, makine öğrenimi ve derin öğrenme sistemlerini içeren yapay zekâ destekli programların metin ve video girdilerinden görüntü ve video oluşturma yeteneklerinin kalite, doğruluk ve ifade açısından önemli ölçüde geliştiği görülmektedir. Bu gelişmeler, animasyon dünyasında "Deep Motion" gibi yeni bir tekniğin doğmasına zemin hazırlamıştır.

Derin öğrenme sistemlerinin kullanıldığı "Deep Motion" tekniğinde ise yüz ve el takibi dâhil olmak üzere videodan tüm vücut hareketi yakalanmakta (Görsel 10) ve yakalanan görüntüler yeniden yapılandırılarak 3B animasyonlara dönüştürülmektedir (Çete, 2023).

Görsel 10. Deep Motion Uygulaması

Kaynak:

<https://deepmotionbrain.com/>



Bu yöntem sayesinde canlı performans ve hareketlerin doğru bir şekilde yakalanması ve dijital animasyonlara aktarılması sağlanmaktadır. "Deep Motion" tekniğinin animasyon dünyasında "Motion Capture" veya kısaca "MoCap" olarak bilinen hareket yakalama tekniğinin evrimleşmiş bir versiyonu olduğu ifade edilebilir. Geleneksel Motion Capture, özellikle aktörlerin beden hareketlerini ve yüz ifadelerini kaydetmek için kullanılırken, Deep Motion daha geniş bir yelpazede, özellikle 3B animasyonlardaki tüm vücut hareketlerini ve mimikleri hassas bir şekilde izlemeyi amaçlamaktadır. Bu teknoloji, animatörlerin canlı

performansların doğruluğunu ve gerçekçiliğini daha iyi yakalamalarını ve karakterlere bu gerçekçi hareketleri entegre etmelerini sağlar. Dolayısıyla, karakterler daha inandırıcı bir şekilde hareket edebilir ve izleyicilere daha etkileyici bir deneyim sunabilir.

Deep Fake ise mevcut bir görüntü veya videoyu, yapay sinir ağları kullanarak bir başka görüntüyle değiştirme veya görüntüyü hareketli hâle getirme imkânı sağlamaktadır. Bu teknik, animasyon dünyasında karakterlerin yüz ifadelerini ve mimiklerini ustaca ve gerçekçi bir şekilde taklit etme yeteneği sunmaktadır (Berk, 2020, s. 1511). Bu sayede karakterlerin daha doğal ve canlı görünmesi mümkün olurken, aynı zamanda metin ve diyaloglarla senkronize edilmiş bir şekilde hareket etmeleri sağlanmaktadır. Deep Fake, animasyon stüdyolarının karakter animasyonlarına daha fazla derinlik ve gerçeklik kazandırmasına yardımcı olurken, izleyiciye daha etkileyici ve inandırıcı deneyimler sunmaktadır.

5. SONUÇ

Animasyon sanatının yapay zekâ teknolojileriyle olan ilişkisi incelendiğinde bu sanatın yaratım süreçlerine yansımaları bağlamında önemli bir etkiye sahip olduğu gözlemlenmektedir. Bu ilişki, sanatçı/tasarımcı odaklı düşünüldüğünde ise önemli fırsatlar sunmakta ve animasyon endüstrisinin büyük bir dönüşümün eşiğinde olduğu görülmektedir.

Yapay zekâ teknolojileri, animasyonun üretim sürecini büyük ölçüde optimize edebilmekte ve verimliliği artırmaktadır. Makine öğrenimi, derin öğrenme, doğal dil ve görüntü işleme algoritmaları sayesinde video animasyonu, karakter animasyonu, hareket analizi, ses ve sahne oluşturma gibi karmaşık görevler otomatikleştirilmektedir. Böylelikle tasarımcılara daha fazla zaman ve kaynak sağladığı ifade edilebilir. Bu sayede tasarımcılar yaratıcılıklarını daha derinlemesine keşfedebilirken animasyon projelerine özgünlük katabilmektedir.

Yapay zekâ ve animasyonun birleşimi animatörler için önemli bir dönüm noktası olmuştur. Geleneksel animasyon süreçlerinin otomatikleştirilmesi, animatörlerin daha fazla odaklanabileceği yaratıcı ve sanatsal kararların alınmasını sağlamaktadır. Bu durum, animatörlerin işlerini daha derinlemesine keşfetmelerine ve yaratıcılıklarını serbest bırakarak öngörülemez rastgele sonuçların deneyimlenebildiği bir sürecin önünü açmaktadır. Özellikle Üretken Rekabetçi Ağlar (GAN) gibi teknikler sanatçı ve tasarımcıların, sınırlarını zorlamalarına ve alışılmadık sanatsal ifadeler yaratmalarına yardımcı

olmaktadır. Bu özellikler animasyon sanatının dinamizmini artırırken, aynı zamanda izleyicilere sıra dışı ve etkileyici deneyimler sunmaktadır.

İlk yapay zekâ animasyonları, karakterlerin hareketini gerçeğe daha yakın hâle getirmek ve karmaşık sahneleri daha verimli bir şekilde oluşturmak için kullanılmıştır. Bu özellik; karakterlerin jestlerini, yüz ifadelerini ve genel olarak hareketlerini, insan benzeri ve gerçekçi bir şekilde simüle etme çabasını ortaya koymaktadır. Örneğin, karakterlerin yürüyüşü, koşusu veya jestleri daha organik ve inandırıcı olacak şekilde tasarlanabilmektedir. Bu sayede, animasyonun seyirciyle etkileşimi artarken, aynı zamanda karakterlerin daha gerçekçi ve canlı görünmesi sağlanmaktadır. Bu etkileşimin hem animasyon dünyasına hem de yapay zekâ alanına yeni olanaklar ve sınırsız yaratıcı potansiyel getirdiği söylenebilir. İlerleyen yıllarda ise yapay zekâ ve animasyon arasındaki bu verimli iş birliğinin daha da gelişeceği ifade edilebilir.

Yapay zekâ iş birliğine dayalı animasyon üretiminde sanatçıların, tasarımcıların rolünü betimleyecek olursak âdeta bir orkestra şefi gibi tüm enstrümanları yönetebilme, çoklu medya olanaklarını sürece dâhil edebilme yeteneğine sahip olduğu söylenebilir. Bu fırsatlar, sanatçı-tasarımcının etkin bir rol oynadığı bir yapı içinde düşünüldüğünde, fayda sağlayan bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla bu iş birliğinin, canlandırma süreçlerindeki teknik zorlukları aşarak yaratıcı içerikler oluşturabilmesi, disiplinler arası iş birliğini teşvik eden yapısı ve farklı medya türlerini bir araya getirebilme kapasitesi, olumlu bir özellik olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin insan yönetimindeki varlığı, yaratıcı düşünce ve yaratıcı süreç bağlamında ele alındığında, çoklu yaratıcı fırsatlar sunma eğiliminde olduğu sonucuna varılabilir. Yapay zekânın insan dokunuşunu ve duygusal bağlantıyı tamamen yerine getiremediği gözlemlenmektedir. Sanatçının özgün ifadesi ve estetik kararları yapay zekâ tarafından tam olarak taklit edilememektedir. Yapay zekânın sağladığı hız ve otomasyon avantajlarına rağmen, yaratıcıların özgün ifadelerini ve sanatsal özgürlüklerini koruması önemlidir. Bu nedenle tasarımcılar/sanatçılar için önemli olan, yapay zekâ olanaklarını animasyon üretim sürecinde bir araç olarak görmek ve kendi sanatsal anlayışları çerçevesinde süreci yönetmek olacaktır. Böylelikle yapay zekâ ve tasarımcı/sanatçı arasındaki iş birliği, animasyon sanatının gelecekteki konumuna önemli katkılar sağlayarak yeni ve yaratıcı yollarla ifade edilen eserlerin ortaya çıkmasına olanak tanıyacaktır. Ayrıca, yapay zekânın animasyon gibi geleneksel sanat formlarıyla etkileşim içinde olmasıyla yeni estetik deneyimlerin ve ifade biçimlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırladığı söylenebilir. Bu nedenle gelecekte yapay zekâ ve animasyon arasındaki

iş birliği ve etkileşimin daha da artacağı öngörülebilir. Bu iş birliğinin birbirini tamamladığı ve desteklediği bir ortamda sanatçılar/tasarımcılar ile animasyon yapımcıları arasında yeni iş birliklerinin ortaya çıkacağı ifade edilebilir. Daha inovatif ve etkileyici animasyon projelerinin üretilmesiyle animasyon sanatı daha ileri bir evreye taşınarak gelişimini devam ettirecektir. Bu bağlamda yapay zekâ ve animasyonun disiplinler arası bir yaklaşımla ele alınması, diğer disiplinlerle olan etkileşim ve iş birliği fırsatlarını artırabilecektir. Böylece animasyon sanatı daha geniş bir yaratıcı camiaya katkıda bulunabilir. Bu durum, animasyon sanatının yeni ve yaratıcı bir dönemin eşiğinde olduğunu göstermektedir.

Araştırma ve Yayın Etiđi Beyanı

Araştırma, Etik Kurul Kararı gerektirmemektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş ve kişi ile çıkar çatışması yoktur.

KAYNAKÇA

- Akpınar, M. (2023). Metinden videoya dönüştüren yapay zekâ sınırlarını aşarak ilerliyor, <https://www.donanimhaber.com/metinden-videoya-donusturen-yapay-zeka-devrim-yaratabilir--161754> adresinden 04 Eylül 2023 tarihinde alınmıştır.
- Akyürek, Ö. Y. (2017). Animasyonda öznel karşıtlık kuramı kapsamında kocakarı ile tilki uygulama filmi [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Anadolu Üniversitesi].
- Anything World (2023). Let ai rig & animals your 3D models, <https://anything.world/> adresinden 05 Eylül 2023 tarihinde alınmıştır.
- Artut, S. (2019). "Yapay zekâ olgusunun güncel sanat çalışmalarındaki açılımları", *İnsan & İnsan*, 6(22), 767-783. <https://doi.org/10.29224/insanveinsan.478162>
- Aslan, E. (2021). Animasyon (çizgi film) tarihine kültür aktarımı açısından bir bakış, *Folklor/Edebiyat*, 27(108), 1059-1074.
- Aşlıoğlu, E. (2018). Canlandırma sinemasının okulöncesi çocuğun yaratıcılığı açısından değerlendirilmesi [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi].
- Aylak, B. L., Oral O. ve Yazıcı, K. (2021). Yapay zekâ ve makine öğrenmesi tekniklerinin lojistik sektöründe kullanımı, *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 8(1), 74-93.

- Berk, M. E. (2017). Dünya sinemasında görsel efektin gelişimi: Türk sinemasındaki uygulamaları, *İnif E Dergi*, 2(2), 189-209.
- Berk, M. E. (2020). Dijital çağın yeni tehlikesi "deepfake", *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(28), 1508-1523.
- Çakmak, S. ve Karoğlu, A. (2020). Dijital sanat bağlamında animasyon film karakter tasarımları üzerine bir inceleme, *İdil*, (67), 515-527.
- Çelik, G. ve Talu, F. M. (2020). Çekişmeli üretken ağ modellerinin görüntü üretme performanslarının incelenmesi, *BAUN Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 181-192.
- Çete, K. (2023). Deepmotion animate 3D yapay zekâ ile kendi videolarınızdan 3D animasyon karakter oluşturun, *Web 2 Araçları*, <https://bitly.ws/36jdb> adresinden 05 Eylül 2023 tarihinde alınmıştır.
- Demirhan, A., Kılıç, Y. A. ve Güler, İ. (2010). Tıpta yapay zekâ uygulamaları, *Yoğun Bakım Dergisi*, 9(1), 31-41.
- Erişti Bedir, D. (2016). Katılımcı tasarım temelli dijital öyküleme sürecinde ilköğretim öğrencilerinin yaratıcılık göstergeleri, *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 7(4), 462-469.
- Göktepe, E. (2015). *Geçmişten günümüze hareketli görüntü ve Türkiye’de animasyonun gelişimi* [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi].
- Hünerli, S. (2005). *Canlandırma sineması üzerine*, Es Yayınları.
- Idelson, K. (2023). How A.I. aided the elemental VFX artists and production team, <https://variety.com/2023/artisans/news/elemental-a-i-aided-vfx-1235636902/> adresinden 10 Aralık 2023 tarihinde alınmıştır.
- Kozan, E. (2021). Dijital animasyon ve görsel efekt teknolojilerinin Türk sinemasında kullanımı, *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(7), 78-88.
- Leonardo AI, (2023). Unleash your creativity with the power of Leonardo ai, <https://leonardo.ai/> adresinden 29 Ağustos 2023 tarihinde alınmıştır.
- Malaj, J. (2023). Dört farklı animasyon stili ve tekniği, <https://marketsplash.com/tr/animasyon-turleri/> adresinden 10 Aralık 2023 tarihinde alınmıştır.
- Mazzone, M. ve Elgammal, A. (2019). Creativity, and the potential of artificial intelligence. *Arts*, 8(26).
- Mclen, D. (2023). How to use midjourney to create ai art in 2023 (Detailed tutorial), <https://www.elegantthemes.com/blog/design/midjourney-ai-art> adresinden 29 Ağustos 2023 tarihinde alınmıştır.
- Nilsson, N. J. (2010). *Yapay zekâ geçmişi ve geleceği*, (M. Doğan, Çev.), Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Open AI (2021). DALL-E: Creating images from Text, <https://openai.com/research/dall-e> adresinden 26 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.
- Özden, Z. ve Ülgen, Ç. (2015). Canlandırma filmi yapım sürecinde karakter tasarım aşaması, *Yedi Sanat Tasarım ve Bilim Dergisi*, (14), 23-38.
- Özdemir, A. (2022). Yapay zekânın grafik tasarım ve tasarımcıya etkisi, *Hitit Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(2), 628-637.
- Pirim, H. (2006). Yapay zekâ, *Journal of Yasar University*, 1(1), 81-93.

- Revolvia (2023). Yapay zekâ ürünü anime animasyon dünyasında bir kırılma noktası mı?, <https://www.revolvia.com/mmg-article/yapay-zekâ-urununu-anime-animasyon-dunyasinda-bir-kirilma-noktasi-mi/> adresinden 25 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.
- Serengil, İ. Ş. (2020) Derin öğrenme ile artistik stil transferi, <https://bilisim.io/2020/03/21/derin-ogrenme-ile-artistik-stil-transferi/> adresinden 28 Ağustos 2023 tarihinde alınmıştır.
- Speaker Agency (2023). The rise of artificial intelligence in art and design. <https://www.speakeragency.com.tr/blog/sanat-ve-tasarimda-yapay-zekâ> adresinden 15 Eylül 2023 tarihinde alınmıştır.
- Şenler, F. (2005). Animasyon tarihi, teknikleri ve Türkiye'deki yansımaları, Hacettepe Üniversitesi, *Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, (3), 99-114.
- Talan, T. ve Aktürk, C. (2021). *Bilgisayar bilimlerinde teorik ve uygulamalı araştırmalar*, Efe Akademi.
- Taluğ, D. Y. ve Eken, B. (2023). Görsel tasarımda insan yaratıcılığı ve yapay zekânın kesişimi, *Atatürk Üniversitesi Yayınları*, 4(1), 18-29.
- Türk Dil Kurumu (2023). Animasyon, <https://sozluk.gov.tr/> adresinden 20 Temmuz 2023 tarihinde alınmıştır.