

YARATICI ENDÜSTRİLER BAĞLAMINDA SANAL PRODÜKSİYONLARDA YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİLERİNİN BOYUTLARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

A STUDY ON THE DIMENSIONS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN VIRTUAL PRODUCTIONS IN THE CONTEXT OF CREATIVE INDUSTRIES

Ersin KOZAN

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi
İletişim Fakültesi, Dijital Oyun Tasarımı Bölümü
ersin.kozan@msgsu.edu.tr
ORCID: 0000-0002-0911-2602

ÖZ

Geliş Tarihi:

18.01.2025

Kabul Tarihi:

23.06.2025

Yayın Tarihi:

27.06.2025

**Anahtar
Kelimeler**

Yaratıcı
Endüstriler,
Sanal
Prodüksiyon,
Film Yapımı,
Yapay Zekâ
Teknolojisi

Keywords

Creative
Industries,
Virtual
Production, Film
Making, Artificial
Intelligence
Technology

İnovasyon çağında kreatif düşüncenin ve yenilikçi teknolojilerin yörüngesinde gelişim çizgisini sürdüren ve yaratıcı endüstrilerin önemli bir aktörü konumunda olan film sektörü prodüksiyon altyapısını oluşturan faaliyet alanlarında radikal değişikliklere gitmiştir. Bu süreçte sanal prodüksiyonlar, filmlerin üretim süreçlerinde zaman ve bütçe olarak yapımcılara sunmuş olduğu fonksiyonel çözümlerle ön plana çıkmıştır. Sanal prodüksiyonlar teknolojik olarak bir takım geleneksel görsel efekt uygulama setlerinin bir tür takipçisi olmakla beraber, günümüzün yapay zekâ teknolojilerini içeren uygulamalara hızlı adapte olması bakımından yenilikçi ve inovatif bir kimliğe sahiptir. Bu çalışmada sanal prodüksiyonların tarihsel süreçteki gelişimi ve teknolojik arka planına ilişkin literatür taraması sonucu elde edilen bilgilerden yola çıkılarak, sanal prodüksiyon ortamında yapay zekâ teknolojilerin kullanımının film yapımına etkilerine ilişkin açıklayıcı ve betimleyici bilgilere ulaşılacak amaçlanmıştır. Çalışmada betimsel analiz yöntemi ile sanal prodüksiyonlarda kullanılan teknik araçlar ve yazılımlarda yapay zekâ teknolojilerinin etkisi incelendiğinde, belli başlı konularda yaratıcı çözümlerin sunulduğu tespitine varılmıştır. Bu çözümler özellikle sanal prodüksiyonlardaki kamera-ışık sistemlerin hareket takibi ve kontrolü, çekilen filmlerin atmosferini oluşturan mekânların gerçekçi bir şekilde tasarlanarak canlı bir şekilde uygulanması ve sanal karakterlerin animasyonlarının anlık olarak stüdyo ortamında gerçekleştirilmesi gibi süreçlerde kendisini göstermiştir.

ABSTRACT

In the age of innovation, the film industry has experienced significant changes in its production infrastructure due to the influence of creative thinking and innovative technologies. Virtual productions in particular have come to the forefront by offering significant solutions to producers in terms of time and budget in the production processes of films. Although these productions are similar to traditional visual effects applications, they have an innovative and progressive structure due to their rapid adaptation to today's artificial intelligence technologies. In this study, the historical development and technological infrastructure of virtual productions have been examined through a literature review, and the effects of artificial intelligence technologies on film production processes have been discussed in a descriptive manner. In the examinations conducted with the descriptive analysis method, the creative solutions offered by artificial intelligence in the technical tools and software used in virtual productions have been clearly revealed. These solutions have been effective in areas such as motion tracking and control of camera-light systems, realistic design and implementation of spaces that create the atmosphere of films, and instant animation of virtual characters in a studio environment. This study provides important findings to understand how virtual productions have transformed with artificial intelligence technologies and how they contribute to film production processes.

DOI: <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1622613>

Atıf/Cite as: Kozan, E. (2025). Yaratıcı endüstriler bağlamında sanal prodüksiyonlarda yapay zekâ teknolojilerinin boyutları üzerine bir inceleme. *Neşşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 15(2), 923-944.

Giriş

Endüstriyel birçok işkolunun faaliyet alanlarında hızla dijitalleştiği ve küresel piyasa ortamında bir aktör olmak için yarıştığı günümüzde, şirketler kendi bünyelerinde araştırma ve geliştirme faaliyetlerine yüksek bütçeler harcamaktadırlar. Bu süreç içerisinde yenilikçi fikirler ileri teknoloji ile donatılmış ürün ve hizmet kolları ile sürekli bir şekilde temas halinde şirketlere çözüm üretmektedirler. Bu hususta yaratıcılığı ve fikri mülkiyeti temel alan ekonomik faaliyetler yaratıcı endüstriler başlığında değerlendirilmektedir. Yaratıcı endüstriler, ekonomik büyüme, istihdam ve toplumsal katılım açısından günümüzde önemli bir rol oynamaktadır. Bu endüstriler yenilikçilik ve kültürel çeşitlilik açısından sunmuş olduğu zengin ortamla sanattan tasarıma, müzikten medya ve eğlenceye kadar geniş bir yelpazede kendisini yenileyerek gelişim çizgisini sürdürmektedir. Yaratıcı endüstriler özellikle film yapımcılarının farklı kültürleri, hikâyeleri ve perspektifleri keşfetmelerine olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, film yapımının sadece bir eğlence aracı değil, aynı zamanda kültürel bir belge niteliği taşımasını da güçlendirmektedir. Çeşitli toplumsal bakış açılarının ve deneyimlerinin sahneye taşınması, izleyiciler arasında empati ve anlayışın geliştirilmesi bakımından destekleyici rol oynamaktadır.

Film yapımı, yaratıcı endüstrinin en belirgin ve etkili bileşenlerinden biri olarak sadece sinema ve televizyon sektörü ile sınırlı kalmayan diğer iş kollarına üretmiş olduğu çözümlerle faaliyet alanlarını geliştiren bir kolektiviteye doğru evrilmektedir. Teknoloji ile sanatın bu etkili bir şekilde kesiştiği noktada yaratıcı endüstriler, özgün fikirlerini kitlelerle buluşturmak hususunda yeni medya teknolojilerinin film üretiminde kullanımını tercih etmektedirler. Bu tercihler geleneksel film yapım süreçlerinden uzaklaşarak her şeyin dijital ortamda üretildiği günümüz film sektörü açısından iki önemli başlıkla değerlendirmeye alındığı görülmektedir: İlk olarak film üretiminde prodüksiyon maliyetlerinin azaltılarak düşürülmesi ve film yapım sürecinde zamanın daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılması ihtiyacı şekillendirmektedir. Bu süreçte elbette ki stüdyo sistemlerin yenilenmesi ve ileri teknolojik ekipmanların ve yazılımların satın alınması gibi hususların film yapımcıların önüne belirli bir maliyet çıkarttığı gözlerden kaçırılmaması gereken bir detay olarak durmaktadır. Ancak bu değişikliklerin film sektörünün geleceği açısından sağlayacağı ekonomik fırsatlar düşünüldüğünde, ileride kazançlı bir yatırıma dönüşmesi potansiyeli taşıdığı öngörülebilir.

Çalışmamız kapsamında yaratıcı endüstrilerin bir parçası olan film sektöründe özellikle yenilikçi ve kreatif çözümler sunarak ön plana çıkmaya başlayan sanal prodüksiyonların teknolojik alt yapısında belirgin olarak fark edilen yapay zekâ konusuna değinilmektedir. Sanal prodüksiyonların teknolojik alt yapısını oluşturan öğelerin neler olduğu sorusu genellikle akademik çalışmalarda; bu prodüksiyonun bir LED ekranlar ve onunla ilişkili ünitelerden oluştuğu kabulü üzerine şekillenmektedir. Çalışmaların spesifik alanlarda yoğunlaşan, sınırlı düzeyde ve kapsayıcı olmayan bilgilerin yer aldığı gözlemlenmiştir. Fakat bu prodüksiyonların teknolojik arka planı incelendiğinde yaratıcı endüstrinin yenilikçi ve inovatif yönünü destekleyen yapay zekâ teknolojilerin kullanılması gerçeği üzerinde durulması gereken bir konu olarak durmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerin bir uygulama olarak salt bir yazılım ve teknolojik bir araç olarak değil; bir bütünün parçası olarak filmlerin sanal prodüksiyonda üretilmesinde etkili bir çözüm ortağı olduğu görülmektedir. Çalışmada, sanal prodüksiyonlarda kullanılan mevcut teknolojik altyapıya ilişkin unsurları belirtmekle beraber özellikle yapay zekâ teknolojilerinin etkilerinin hissedildiği film üretim aşamalarını detaylandırmaya odaklanmaktadır. Bu hususta çalışmanın temel problem sorusu; sanal prodüksiyonlarda yapay zekâ teknolojilerinin kullanımının film yapımına ne gibi etkiler oluşturduğudur. Temel bu problem sorusu doğrultusunda nitel araştırma türünde hazırlanan çalışma, tarama modelinde geliştirilerek ulaşılan bilgiler betimsel yöntemle analiz edilerek anlamlı yorumlara kavuşturulması sağlanmaktadır.

Üç temel bölümden oluşan çalışmanın ilk bölümünde yaratıcı endüstri kavramı; siyasal, sosyoekonomik ve kültürel boyutları ortaya konularak farklı açılardan değerlendirilmektedir. İkinci bölümde, yaratıcı endüstrinin bir bileşeni olan film sektöründe sanal prodüksiyonun kullanımı hakkında detaylar üzerinde durulmaktadır. Bölüm içerisinde sanal prodüksiyonların kullanımının tarihsel arka planına yer verilerek, kendi gelişim çizgisine ilişkin önemli gelişmeler ve örnek filmlere yer verilmiştir. İkinci olarak sanal prodüksiyonların teknolojik altyapısında belirleyici rol oynayan LED teknolojileri ve bileşenleri gibi unsurlara dair hususlar aktarılmıştır. Üçüncü olarak ise, sanal prodüksiyonların film üretim sürecinde kullandığı kameralar, ışıklar, mekân tasarımları ve animasyonlardaki yapay zekâ teknolojilerinin izleri sürülerek filmlerin prodüksiyon sürecine katmış olduğu değerler açıklanmaya çalışılmıştır.

Yaratıcı Endüstriler

Yaratıcı kelimesi soyut bir kavram olarak günlük dilde ve bilimsel çalışmalarda farklı kullanımlarına rastlanılmaktadır. TDK Güncel Türkçe Sözlüğe göre yaratıcı; “yaratma yeteneği olan; mucit, kreatif” ve “zekâ, düşünce ve hayal gücünden yararlanarak görülmeyen yeni bir şey ortaya koyan, yapan; kreatif” olarak tanımlanmaktadır. Yaratıcılık ise “yaratıcı olma durumu,” “yaratma yeteneği” ve “her bireyde var olduğu kabul edilen, bir şeyi yaratmaya iten farazi yatkınlık” olarak belirtilmektedir (TDK, 2024).

Bilimsel araştırmalarda yaratıcılığın ne olduğuna dair önemli psikolojik testler geliştiren Amerikalı psikolog Ellis Paul Torrance (1972), yaratıcılığın temelini üç ana bileşenden oluştuğunu belirtmektedir. Bunlardan ilki olan “akıcılık” kavramı; bir nesnenin veya fikrin birden fazla farklı kullanım alanına sahip olabilmesi durumunu açıklarken “esneklik” kavramı, mevcut durumdan farklı bir duruma hızla uyum sağlayabilmesi ve değişen koşullara göre ayak uydurabilme halini belirtmektedir. Üçüncü ve son olarak ise “özgünlük” kavramı ise, var olan düşünce sınırlarının dışına çıkmayı, daha önce düşünülmemiş ve uygulanmamış fikirleri ortaya koymayı tarif etmektedir.

Toplumsal hayatta yaratıcılığın ve yaratıcı düşünme becerisinin bireylerin gelişiminde; kuşkusuz yaşanan toplumların üretmiş olduğu değer setlerini içeren kültürel yapıların katkısı, ailenin kişiye sunmuş olduğu ortamın geliştirici rolü, eğitim sisteminin bu düşünme beceresini destekleyen özelliklere sahip olup olmaması gibi öğeler büyük önem arz etmektedir. Bu sosyolojik öğelerin yaratacağı kartopu etkisi bireylerin doğuştan gelen yaratıcı düşünme becerisinin geliştirilip ya da geliştirilemeyeceğinde etkili bir enstrüman olabilmektedir (Şahin ve Danışman, 2017).

Yaratıcı kavramının bireylerin bilişsel yetilerine yönelik psikolojik ve sosyolojik tanımlamaların dışında, sanayi tanımlamasına denk düşen endüstri kelimesiyle birlikte kullanıma süreci Avustralyalı akademisyen John Hartley’in belirttiği üzere 18. yüzyılda gerçekleşmiştir. Yaratıcı endüstri fikrinin ilk olarak kullanımında *yaratıcı sanatlar* (kişisel yetenek) ve *kültürel endüstriler* (büyük ölçekli) kavramlarının birbirine dönüştürülmesini içermektedir. Uygulamalı alanda birbiri ile ilişkili olduğu düşünülen bu iki kavram bütünleşerek ekonomik anlamda bireyler için tüketilebilecek bir değer üretilmesi şeklinde izah edilme çalışılmıştır (Hartley, 2005, ss. 5-6).

Yaratıcı endüstri fikrinin olgunlaşarak literatürde bir kavram olarak kullanımına ilk olarak 1994’te Avustralya’daki hükümetin *Australian Creative Nation* (Avustralya Yaratıcı Ulus) başlıklı resmi raporunda yaratıcı endüstri kavramına rastlanılmaktadır (Lee, 2013, s. 3), Bu kavram yeni medya ve bilişim teknolojilerinin katkısıyla küresel kültür akımlarını destekleyen hükümetin *Creative Nation* (Yaratıcı Ulus) ulusal vizyonuna uygun politikalarını ifade etmek için kullandığı bir kavram olarak değerlendirildiği görülmüştür (Moore, 2014, s. 739).

1990’ların başlarında Avustralya’da ortaya çıkan bu yaratıcı endüstriler konusu, ekonomik büyümeyi teşvik etmek ve yeni iş alanları yaratmak amacıyla geliştirildiğine işaret etmektedir. Bu dönemde, endüstriyel üretime dayalı ekonomilerin giderek daha az etkili olduğunun farkına varan politikacılar, yerel kalkınmayı destekleyecek yeni ekonomik modeller arayışına girmekteydi. Bu süreçte yaratıcı insanların ve onların oluşturduğu yaratıcı endüstrilerin önemli bir kaynak olduğu gerçeğine kanaat etmişlerdir. Yaratıcı endüstrilerin öneminin giderek daha fazla vurgulanması, 1990’ların sonlarında özellikle Birleşik Krallık’ta detaylı bir şekilde ele alınarak geliştirilmiştir (Hocaoğlu, 2015, s. 189).

Yaratıcı endüstri kavramının geliştirilmesinde öncü olan Birleşik Krallık bu alanla ilgili kendi Dijital, Kültür, Medya ve Spor Bakanlığı’nın (DCMS) bünyesinde *Creative Industries Taskforce* adıyla bir kurul oluşturarak yaratıcı endüstrileri araştırmaya başlamıştır. Bu kurulun ilk raporunda yaratıcı endüstri kavramı; “özünde özgün yaratıcılık, yetenek ve beceri bulunduran ve fikri hakların yaratımı ve kullanılması doğrultusunda zenginlik ve iş alanı yaratma potansiyeli olan aktiviteler” olarak tanımlanmaktadır (Braun & Lavanga, 2007, s. 3).

İlerleyen süreçte küresel çapta yaşanan ekonomik rekabet ortamında yaratıcılığın temelinde geniş çapta birçok farklı iş kolunda endüstriyel üretim süreçleri büyük dönüşümler geçirmeye başlamış olup yeni çeşitli sosyokültürel ortamların doğuşunda yaratıcı endüstriler hızlandırıcı etki oluşturabilmektedir.

Birleşmiş Milletler Ticaret ve Kalkınma Konferansı (UNCTAD), ekonomi alanında yaratıcı endüstrilerin semsiyesinde oluşan yaratıcı ekonomiyi tanımlarken; “iktisadi büyüme ve kalkınmayı teşvik edebilecek yaratıcı varlıklara dayanan ve sürekli gelişen bir kavram” olarak tarif etmiştir. Bu tanım direkt olarak yaratıcı

ekonominin temelini yaratıcı endüstriler olduğunu vurgulayan bir evrensel gerçeğe ışık tutmaktadır (UNCTAD, 2010, s. 10).

UNCTAD, 2008 yılında gerçekleştirmiş olduğu kapsamlı *Creative Economy Report 2008* adlı resmi raporunda yaratıcı endüstrilerin neler olduğu ve nasıl sınıflandırılması gerektiğine yönelik cevaplara ulaşmıştır. Raporunda miras, sanat, medya ve fonksiyonel yaratımlar başlığında dört ana temada sektörlerin birbirleri ile ilişkili durumuna işaret etmiştir. Tablo 1’de belirtilen bu temalar ve altında yer alan sektörler incelendiğinde, özellikle medya ve sanat alanına ilişkin yaratıcı ve eleştirel düşünceyi temel alan kategorilerin ağırlıkta olduğunu fark etmek mümkündür.

Tablo 1. UNCTAD Yaratıcı Endüstriler Sınıflandırması

Ana Tema	Alt Kategoriler
Miras	• Geleneksel Kültürel İfadeler: Sanatlar ve Zanaatlar, Festivaller ve Kutlamalar
	• Kültürel Alanlar: Arkeolojik Alanlar, Müzeler, Kütüphaneler, Sergiler
Sanat	• Görsel Sanatlar: Resim, Heykel, Fotoğrafçılık, Antikalar
	• Sahne Sanatları: Canlı Müzik, Tiyatro, Dans, Opera, Sirk, Kuklacılık
Medya	• Yayıcılık ve Basılı Medya: Kitaplar, Basın, Diğer Yayınlar
	• Görsel-İşitsel Medya: Sinema, Televizyon, Radyo, Diğer Yayıcılık Alanları
Fonksiyonel Yaratımlar	• Tasarım: İç Mekân, Grafik, Moda, Takı, Oyuncak
	• Yeni Medya: Yazılım, Video Oyunları, Dijitalleşmiş Yaratıcı İçerikler
	• Yaratıcı Hizmetler: Mimarlık, Reklamcılık, Kültürel ve Eğlence, Yaratıcı Araştırma ve Geliştirme (R&D), Dijital ve Diğer Yaratıcı Hizmetler

Not. Veriler UNCTAD tarafından Şubat 2008 tarihinde yayımlanan *Creative Economy Report 2008* adlı raporundan Aralık 2024’te elde edilmiştir.

UNCTAD tarafından hazırlanan bu raporda belirlenen temalar ve alt kategorileri genel olarak değerlendirildiğinde, yaratıcı endüstrilerin sanat ve kültürel temelli bir sınıflandırma yaptığı fark edilmektedir. Raporda insanların geçmişten günümüze değin getirmiş olduğu kültürel mirasın korunarak izlerinin sürüldüğü; yaratıcı düşünce temelli gelişen güzel sanatlar ve tasarım alanların ön plana çıkarıldığı; özgür düşüncenin kolektif yaratım sürecine dönüştürülebileceği yeni medya ortamlarına yer verildiği görülmektedir. Günümüzde yaratıcı endüstrilerin sınıflandırması dijital teknoloji temelli olarak gelişim göstermekte ve alt kategorilerin çeşitlenerek yakınsama kültürü içerisinde birbirleri ile etkileşime girebileceği hibrit bir ortamın varlığından bahsetmek mümkündür.

Birleşik Krallık merkezli bir inovasyon araştırma kurumu olan Nesta’nın 2009 yılında yayımladığı *The Geography of Creativity* adlı detaylı ve kapsamlı raporda ise, yaratıcı endüstrilerin coğrafi dağılımı ve yerel ekonomilere olan etkileri araştırılmıştır. Raporda özellikle yaratıcı endüstrilerin iki geniş alt kümeden oluştuğu belirtilmiştir. İlk alt kümede var olan endüstriyel alanlar; Reklamcılık, Moda Tasarımcılığı ve Yazılım, Bilgisayar Oyunları ve Elektronik Yayıcılık’tır. İkinci alt kümede yer alanlar ise; Müzik ve Sahne Sanatları, Video, Film ve Fotoğrafçılık, Yayıcılık ve Radyo ve TV olarak belirtilmiştir (Proprius vd., 2009, s. 3).

2014 yılında yaratıcı endüstrilerin ekonomik geleceği üzerine detaylı ve kapsamlı bir rapora imza atan DCMS, mevcut yaratıcı iş kollarının gruplandırılmasını Tablo 2’de belirtildiği üzere şu şekilde yer verilmiştir: Reklam ve Pazarlama, Mimarlık, El Sanatları, Tasarım (Ürün, Grafik ve Moda Tasarım), Film, TV, Video, Radyo ve Fotoğraf, IT, Yazılım ve Bilgisayar Hizmetleri, Yayıcılık, Müze, Galeri ve Kütüphaneler, Müzik, Performans ve Görsel Sanatlar (DCMS, 2014, s. 26).

Tablo 2. DCMS Yaratıcı Endüstriler Sınıflandırması

Yaratıcı Endüstriler Grubu	Açıklamalar
Reklam ve Pazarlama	- Halkla İlişkiler ve İletişim Faaliyetleri - Reklam Ajansları - Medya Temsili
Mimarlık	Mimarlık Faaliyetleri
El Sanatları	Mücevher ve İlgili Eşyaların İmalatı
Tasarım: Ürün, Grafik ve Moda Tasarım	Uzmanlaşmış Tasarım Faaliyetleri
Film, TV, Video, Radyo ve Fotoğraf	- Sinema Filmi, Video ve Televizyon Programı Yapım Faaliyetleri - Sinema Filmi, Video ve Televizyon Programı Post Prodüksiyonu - Sinema Filmi, Video ve Televizyon Programı Dağıtım - Sinema Filmi Projeksiyon Faaliyetleri - Radyo Yayıncılığı - Televizyon Programlama ve Yayıncılık Faaliyetleri - Fotoğrafçılık Faaliyetleri
IT, Yazılım ve Bilgisayar Hizmetleri	- Bilgisayar Oyunlarının Yayımlanması - Diğer Yazılım Yayıncılığı - Bilgisayar Programlama Faaliyetleri - Bilgisayar Danışmanlık Faaliyetleri
Yayıncılık	- Kitap Yayıncılığı - Rehberlerin ve Posta Adres Listelerinin Yayımlanması - Gazetelerin Yayımlanması - Dergi ve Süreli Yayınların Yayımlanması - Diğer Yayıncılık Faaliyetleri - Tercüme ve Yorumlama Faaliyetleri
Müze, Galeri ve Kütüphaneler	- Kütüphane ve Arşiv Faaliyetleri - Müze Faaliyetleri
Müzik, Performans ve Görsel Sanatlar	- Ses Kaydı ve Müzik Yayımlama Faaliyetleri - Kültürel Eğitim - Gösteri Sanatları - Gösteri Sanatlarını Destekleyici Faaliyetler - Sanatsal Yaratım - Sanat Tesislerinin İşletilmesi

Not. Veriler DCMS tarafından 2014 tarihinde yayımlanan *Creative Industries Economic Estimates* adlı raporundan Aralık 2024'te elde edilmiştir.

DCMS tarafından hazırlanan raporda dikkat çeken başlıklar yaratıcı düşüncenin ikliminde gelişen başta sanat ve kültürel alanların ağırlığında oluşturulduğu görülmektedir. Bu hususta raporun ayrı ayrı alt kategorilerde değinmeye çalıştığı birçok açıklamaya yer vermesi ile daha detaylı ve kapsamlı bir çalışmaya gidildiği tespit edilmektedir. Raporda özellikle diğer çalışmalardan farklı olarak IT, bilgisayar ve yazılım teknolojilerine ayrı bir başlıkta yer verilmesi ve detaylandırılması söz konusudur.

Yaratıcı endüstrilerin teorik anlamda çerçevelendirmeye ve yeni üretilen kavramlarla mevcut durumu açıklamaya yönelik pek çok düşünür ve bilim insanı fikirlerini sunmuşlardır. Literatür incelendiğinde özellikle

neoliberal ekonomi politikaları ile paralellik gösteren yaratıcı endüstrilerin mevcut durumunu açıklayan Garnham (2006: 17), yaratıcı endüstri politikalarının 1980'ler ve 1990'ların karakteristik özelliklerini barındırdığını ifade etmektedir. Garnham'a göre, neoliberalizmin özelleştirme ve ticarileştirme eğilimleri yaratıcı endüstrilere yansımıştır. Bu bağlamda, yaratıcı endüstrilere yönelik yönetim politikaları, neoliberal küreselleşme döneminin etkisi altında, gelişmiş ülkelerden gelişmekte olan ülkelere doğru bir kültürel akış yapısının tasarımını içermektedir.

Matheson (2006: 58), yaratıcı endüstriler teorisinin ticari gerçeklerle kültürel ve yaratıcı çıktıları birleştirerek geniş bir çerçeve sunduğunu belirterek Garnham'ın ileri sürdüğü fikirlerden ayrıştığı görülmektedir. Matheson, bu alandaki uygulayıcıların küresel ticari gerçeklerle ilgili bilgi sahibi olduklarını, ancak aynı zamanda kültürel ve sosyal sorumluluklarının da bilincinde olduklarını vurgulamaktadır. Ayrıca, yüksek kültür dışında kalan tüm kültürel aktivitelerin demokratik yönlerinin öne çıktığını savunmaktadır. Benzer şekilde Artz (2015: 31-32), Nijerya'nın film endüstrisi Nollywood'un, Hindistan'ın Bollywood'unun ardından ikinci sırada yer aldığını belirtmektedir. Nijerya'nın küresel kültürel akıştaki rolü, gelişmekte olan ülkelerin yaratıcı endüstrileri aracılığıyla uluslararasılaşma sürecinde önemli bir örnek olarak göstermiştir. Bu ülkelerin kültürel üretimleri, gelişmiş ülkelerin gerisinde kalsa da dikkate değer kabul edilmektedir.

Caves (2000), *Creative Industries: Contracts Between Art and Commerce* adlı kitabında yaratıcı endüstrileri; ekonomik, kültürel ve toplumsal dinamiklerle derinlemesine inceler. Bu endüstrilerin benzersiz yapısını, risklerini, iş modellerini, özgünlük ve inovasyon gereksinimlerini vurgulamaktadır. Yaratıcı ürünlerin yalnızca ekonomik değer taşımadığını, aynı zamanda kültürel ve toplumsal anlam taşıdığını açıklar. Yaratıcı endüstrilerin bileşenlerinin sanat, tasarım, medya, eğlence ve teknoloji gibi alanları kapsadığını; bu alanlarda yaratıcı ürünlerin ortaya çıkartmanın büyük riskler taşıdığını belirtmektedir. Çünkü yaratıcı süreçlerin öngörülebilir olmadığını, başarısız sonuçlarda ortaya çıkabileceği anlatılmaktadır. Bu hususta önemli bir kavram olan *tacit knowledge* (izlenebilir bilgi) üzerinde durur. Yaratıcı işlerin bilgi, kişisel deneyim ve becerilere dayandığını, bunun da çoğu zaman öğrenilmesinin zor olduğu anlamına gelir. Örneğin, bir sanatçının stilini veya bir yönetmenin film çekme yeteneğini taklit etmek zordur, çünkü bu yetenekler kişiseldir ve çok özel bir bilgiye dayanmaktadır.

Howkins (2002) yaratıcılığın sadece bir sanat biçimi değil, aynı zamanda önemli bir ekonomik kaynak olduğunu vurguladığı *The Creative Economy: How People Make Money from Ideas* adlı kitabında; yaratıcı endüstrilerin ekonomik potansiyelini ve yenilikçi iş modellerinin önemini açıklamaktadır. Yaratıcı endüstrilerin temel taşıyıcılarından biri olarak fikri mülkiyet konusu üzerinde durduğu çalışmasında fikri mülkiyetin yaratıcı ürünlerin ekonomik değerini koruyan bir araç olduğunun altını çizer. Howkins, bu tür ürünlerin, orijinalite ve yenilikçilik ile değer kazandığını ve fikri mülkiyet haklarının bu süreçte önemli bir rol oynadığını anlatmaktadır. Dijitalleşmenin yaratıcı ekonomiler üzerinde devrim yarattığına işaret etmektedir. Örneğin, yaratıcı ürünlerin dijital platformlarda pazarlanarak küresel pazarla buluşturabilmesi pratiğinde gözlemlenebilmektedir.

Christensen'in (2015) *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail* kitabı, yenilikçi teknolojilerin nasıl büyük firmaları zor durumda bırakabileceğini ve *disruptif* (yıkıcı) yeniliklerin endüstrileri nasıl dönüştürebileceğini ele almaktadır. Christensen, yıkıcı yenilik kavramını tanımlarken, daha önce var olan güçlü ve başarılı şirketlerin nasıl geride bırakabileceğini tartışmaya açmaktadır. Yıkıcı yeniliklerin, salt teknolojik gelişmelerdeki ilerleme ile sınırlı kalmadığını; aynı zamanda iş yapma biçimlerini de değiştirdiğini vurgulamaktadır. Örneğin, müzik ve film gibi sektörlerde, içerik üreticileri doğrudan tüketicilere ulaşabilmekte ve bu da geleneksel medya şirketlerinin rolünü sorgulanabilir hale getirmektedir.

Florida'nın (2019) *The Rise of the Creative Class* adlı kitabı, yaratıcı endüstrilerin ekonomik büyüme ve toplumsal değişim üzerindeki etkisine odaklanılmaktadır. Yazar *creative class* (yaratıcı sınıfı) tanımlarken sanatçılardan, tasarımcılara, bilim insanlarından teknoloji profesyonellerine kadar geniş bir yelpazede ele alırken; bu sınıfın yükselişinin, şehirlerin ve bölgelerin ekonomik başarısını nasıl şekillendirdiğini tartışmaktadır. Yaratıcı profesyonellerin yoğunlaştığı şehirler, kültürel çeşitlilik, hoşgörü ve yenilikçilik gibi özelliklerle tanınmaktadır. Florida'ya göre, yaratıcı sınıfın bulunduğu bölgeler, bu unsurlar nedeniyle daha yenilikçi, daha dinamik ve daha hızlı büyümektedir.

Oakley ve O'Connor (2015) tarafından derlenen *The Routledge Companion to the Cultural Industries* adlı kitapta dijitalleşme, yaratıcı endüstrilerin şekillenmesinde önemli bir faktör olarak tartışılmaktadır. Dijital teknolojilerin yaratıcı endüstrilere etkilerini, medya tüketiminde ve içerik üretiminde nasıl devrim yarattığını işaret edilmektedir. Bu teknolojilerin internet ortamında bağımsız film yapımcılarının daha geniş bir kitleye

ulaşmasını sağlamadaki rolüne dikkat çekilerek; geleneksel stüdyo sisteminin dışında, düşük bütçeyle yapılan filmlerin dijital platformlar aracılığıyla dünya çapında izleyici kitlesi bulabilmesi pratiği aktarılmaktadır. Müzik, video oyunları gibi diğer kültürel ürünlerle entegre edilerek sektörün dinamik kılınabildiği belirtilmektedir.

Dijital kuşatmanın bir devrim etkisi yarattığı günümüze gelindiğinde, derinden gelen ve hızla yükselen yapay zekâ teknolojilerin varlığı birçok farklı sektörün dinamiklerini baştan aşağı değiştirmektedir. Bu değişiklik, yepyeni bir devrimin habercisi olduğu ifade edilebilir. İnsan hayal gücünün sınırlarının zorlanmasında yapay zekâ tabanlı yazılımların geliştirdiği modeller, sıradan bir kullanıcı tarafından rahatlıkla uygulamaya geçirilebilmektedir. Teknolojinin bu hızlı değişimi karşısında film sektörü de insan yaratıcılığının sanatsal ürüne dönüşmesi hususunda hem iş verimliliğini artırması hem de ekonomik avantajlar sunması bakımından yapay zekâ teknolojilerin kullanımına prodüksiyon süreçlerinde yer vermektedir. Özellikle filmlerin çekimlerinin gerçekleştirildiği gerçek set ortamlarının yerine sanal prodüksiyonların kullanımı tercih edilebilmektedir.

Film Yapımında Sanal Prodüksiyon Kullanımı

Film ve televizyon endüstrisinde teknolojinin hızla gelişmesi, prodüksiyon süreçlerini köklü bir şekilde değiştirerek yaratıcı endüstrilerin inovatif kimliğine uygun iş süreçlerinin gerçekleştirilmesini zorunlu kılmıştır. Dijitalleşmenin ilk olarak dinamitlediği radikal sektörel değişim, günümüzde yapay zekâ özelliklerine sahip yazılımların gölgesinde film üretim biçimlerinin farklılaşmasına kapı aralamasıdır. Bu hususta özellikle film stüdyolarındaki geleneksel set çekim süreçleri ve teknik ekipmanlar kaldırılarak sanal ortamda kurulan imgelerle oyuncuların gerçek zamanlı ilişkisi ve film olarak da hazır çıktısı paralel olarak gerçekleştirilmektedir. Ağırlıklı olarak görsel efekt ve animasyon gibi görsel imgelerin bir filmde kullanılması gerektiği sahnelerde *virtual production* adı verilen sanal prodüksiyon ortamı sinemacılar için büyük avantajlar sağlamaktadır. Bu bağlamda sanal prodüksiyonlar, bu tür sahnelerin çekimi sırasında doğrudan entegre edilebileceği gerçek zamanlı dinamik bir set yaratıcı kontrolünü ortaya çıkartmıştır.

Sektörel anlamda film yapımını daha verimli, yaratıcı ve maliyet açısından daha uygun hale getiren bu teknoloji birçok sinema, dizi, reklam, oyun geliştirme, eğitim, mimari gibi alanlarda kullanılabilmektedir. Virtual production, bilgisayar destekli prodüksiyon ve görselleştirme film yapım yöntemlerini ifade eden geniş bir terimdir. Sanal ve artırılmış gerçekliği, cgi ve oyun motoru teknolojileriyle birleştirerek film ekiplerinin sahnelerinin başlangıçta oluşturulduğu ve yakalandığı gibi ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Kadner, 2019).

Sanal prodüksiyon, başlangıçta bağımsız olan film prodüksiyonu ve oyun endüstrilerinden bir dizi teknolojiyi içermektedir. Bu teknolojilerin birbirleriyle birlikte kullanılmasının sinerjisi, devrim niteliğinde yepyeni bir etkileşimli film yapım tekniğini meydana getirmiştir. Bu teknolojiler arasında hareket yakalama (motion capture) teknolojisi ve sanal kamera (virtual camera) sistemleri bulunmaktaydı ve bu teknolojilerden herhangi birisi olmadan sanal prodüksiyonların varlığından bahsedebilmek mümkün olamayacaktı. Sanal prodüksiyon bir film prodüksiyon konsepti olarak yeni olsa da bu teknolojiler son birkaç on yıldır gelişme göstermiştir (Bennett & Carter, 2014, s. 83).

Virtual production, gerçek zamanlı görsel efektlerin ve sanal setlerin fiziksel ortamlarla birleştiği bir film prodüksiyon tekniği olarak da tanımlanmaktadır. Geleneksel prodüksiyon yöntemlerinin aksine; sanal prodüksiyon, setleri ve ortamları dijital ortamda simüle edilerek, gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki sınırları ortadan kaldırmaktadır. Sanal prodüksiyon, modern film yapımında kullanılan hareket yakalama (motion capture), gerçek zamanlı görsel efektler (real-time visual effects), sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve LED (Light-emitting diode) ekranlar gibi teknolojilerin birleşimidir (Schneider, 2020).

Film Yapımında Sanal Prodüksiyonların Tarihsel Arka Planı

Sanal prodüksiyonlar tarihsel süreçte özellikle LED ekranlardan oluşan stüdyolara projeksiyon aracı ile yansıtılan görüntülerle oyuncuların etkileşimli sahnelerinin birlikte kurulmasının sağlanması ile gerçek anlamda bir başlangıcı sahip olduğu düşünülse de esasında *arka projeksiyon* (rear projection) ve *mavi-yeşil perde* (blue/greenbox) gibi sinema tarihinin en önemli görsel efekt tekniklerinin yerinin özel olduğu görülmektedir. Arka projeksiyon tekniği Hollywood sinemasının stüdyolarda ağırlıklı olarak film çekimlerini gerçekleştirdiği 1930'lı yıllarda, Amerikalı yönetmen Frank Borzage'nin *Liliom* (1930) adlı filminde ilk olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ardından Amerikalı yönetmen David Butler bilimkurgu türünde çekmiş olduğu *Just Imagine* (1930) adlı filminde

de bu tekniği kullanmıştır. İlerleyen yıllarda stüdyolarda çekilen birçok Hollywood filminin yapım sürecinde sıklıkla tercih edilen bir görsel efekt tekniği olmuştur.

Özellikle tehlikeli aksiyon çekimleri ve gerçekte olmayan egzotik mekânların bir filmde kullanılması gerektiğinde tercih edilen bu teknikte kamera karşısına geçen bir oyuncunun arkasındaki bir fona daha öncesinde çekilmiş bir görüntünün projeksiyon aracı ile yansıtılması gerçekleştirilmekteydi (Netzly, 2000, s. 172). Döneminin en popüler *King Kong* (1933), *Casablanca* (1942), *River of No Return* (1954), *Ben Hur* (1959), *North by Northwest* (1959), *The Birds* (1963), *2001: A Space Odyssey* (1968) gibi Hollywood filmlerinde ağırlıklı olarak kullanımına rastlanmaktadır.

Hollywood sineması dışında arka projeksiyon tekniğinin kullanıldığı ilk örnekler Alman-Japon ortak yapımı *The Daughter of the Samurai* (1937) adlı filmde de rastlanmaktadır. Ünlü özel efekt yönetmeni Eiji Tsuburaya tarafından geliştirilen tam ölçekli arka projeksiyon tekniği bu filmde ilk olarak kullanılmıştır. Döneminde yine İngiltere’de *Rome Express* (1932) ve *Young and Innocent* (1937) adlı filmlerde farklı kullanım alanları ile çeşitlendirildiği görülmektedir.



Görsel 1. *River of No Return* (1954) Filminde Arka Projeksiyon Tekniği Kullanımı

Kaynak: <https://www.classicmoviehub.com/blog/marilyn-behind-the-icon-river-of-no-return/>

İlerleyen yıllarda arka projeksiyon tekniğinin üretmiş olduğu çözümlerin estetik ve teknik olarak film üretimini sınırlandırdığına kanaat edinildiği görülmektedir. Bu hususta perdelerle yansıtılan görüntülerin orijinalinden farklı olarak daha soluk ve çevresel etkilere açık olması görsel anlamda bir filmin kompozisyonunda dengeli olmayan katmanların oluşmasını sağlamaktadır. Bilgisayar ve yazılım teknolojilerin geliştirilmesi ile sinema filmlerindeki arka projeksiyon setlerinden hızla uzaklaşarak, mavi ya da yeşil rengindeki bir perdeden arka planların oluşturulduğu setlerin kurulmasına geçilmiştir. Bu görsel efekt tekniğinde önemli olan işlem, grafik yazılımlardaki *chroma key* işleminin aktif olarak kullanılmasıdır. Chrome key işlemi ile hazır olan herhangi bir görüntü, mavi ya da yeşil fonunun ortadan kaldırılması ile filmde boş kalan yerlere aktarılmakta ve çekimdeki diğer gerçek görsellerle dijital ortamda birleştirilerek kompozisyonların elde edilmesi sağlanmaktadır (Wilkie, 1996, s. 66). Hâlihazırda günümüzün en popüler görsel efektlerinden birini oluşturan bu teknikle hazırlanmış *Titanic* (1997), *The Matrix* (1999), *Avatar* (2009), *The Avengers* (2012), *Jurassic World* (2015) gibi birçok popüler sinema filmi gerçekleştirilmiştir.



Görsel 2. *The Matrix* (1999) Filminde Green Screen Tekniği Kullanımı

Kaynak: https://www.heraldweekly.com/green-screen-photos-show-us-how-hollywood-really-works/2?xcmg=1&_d=d

Film sektöründe ağırlıklı olarak tercih edilen bu mavi ve yeşil ekranların en büyük sorunu, bu renklerin çekim esnasında oyunculara yansmasıdır. Örneğin, arka planda mavi gökyüzü varsa, mavi ekran bu rengi oyuncunun üzerine yansıtarak detayların kaybolmasına sebep olabilmektedir. Bu da genellikle çekim sürecinde dikkatli bir aydınlatma sağlanması veya post-produksiyon işlemlerinde ekstra bir çabayı gerektirmektedir. Bu sorunları aşmak amacıyla, görüntü yönetmeni Emmanuel Lubezki, 2013 yapımı *Gravity* filmi için *LED Box* adlı bir konsept geliştirmiştir. Bu teknoloji sayesinde, oyuncuların yüzlerine dinamik ışık ve gölge oyunları yansıtılabilmekteydi. Ancak bu ekranlar o dönemdeki çözünürlükleriyle gerçekçi arka planlar oluşturmak için yetersiz kalıyor ve daha sonra post prodüksiyon aşamasında cgi arka planların tekrar eklenmesini zorunlu kılıyordu. 2013 yılında, Netflix dizisi *House of Cards* da benzer bir yaklaşım içine girilerek araç içindeki sahnelerde LED ekranlar aracın çevresine yerleştirilip, hareketli arka plan görüntülerinin gerçek zamanlı olarak yansıtılması sağlanmıştır. Bu, hem gerçekçi yansımalar hem de oyuncuların yüzlerine dinamik ışıklar vurmasında etkili sonuçlar üretmiştir. Yine aynı yıl, post-apokaliptik bir bilim kurgu türündeki *Oblivion* adlı filmde, gökyüzü görüntülerini bir volkanın zirvesinden çekilen arka planlarla projeksiyon yapılarak oluşturulmuştur (Osaman, 2022).

2016 yılına gelindiğinde, *Deepwater Horizon* filminde LED ekranlardan oluşan bir video duvarı kullanarak, gerçek petrol yangınlarının kırmızı ışıklarını ve derin siyah dumanlarını taklit etmesi sağlanmıştır. Böylece yangın efektleri gibi bazı özel efektler için gereken hiçbir çaba gösterilmeden doğal bir şekilde filmde yer alabilmiştir. Bu gelişmelerin etkilerini döneminin *Train to Busan* (2016) ve *Murder on the Orient Express* (2017) gibi filmlerde de görmek mümkündür. Bu filmlerde LED ekranlar hem ışıklandırma hem de kamera arkasındaki sahneleri oluşturmak için tercih edilerek, diğer görsel efekt tekniklerine nazaran daha doğal ve etkileşimli sahnelerin filmlerde yaratılması hususunda etkili çözümler üretmiştir. *Rogue One: A Star Wars Story* (2016) filmi, LED ekran teknolojisini daha ileriye taşıyarak, araçların etrafındaki dev ekranlar üzerinde uzayda hareket eden ışık efektlerini yansıtabilmiştir. Ancak sanal prodüksiyonların kullanımına ilişkin en önemli gelişme ise *The Mandalorian* (2019) adlı televizyon dizisinde *Unreal Engine* adlı oyun motorunun kullanılarak, gerçek zamanlı olarak foto-gerçekçi arka planlar oluşturulmasının sağlanmasıdır. Böylece yönetmen ve görüntü yönetmenleri, sahne ışığını ve çevreyi anında değiştirerek oyuncuların daha fazla etkileşimli ve dinamik bir ortamda rollerini gerçekleştirmesini hızlandırmışlardır (Osaman, 2022).



Görsel 3. The Mandalorian (2019) Dizi Filminde Sanal Prodüksiyon Kullanımı

Kaynak: <https://www.starwarsnewsnet.com/2020/02/new-behind-the-scenes-video-of-the-mandalorians-virtual-production.html>

Sanal prodüksiyon, oyun ve canlı etkinlikler gibi sektörlerdeki teknolojilerin seferber edilmesi ve birleştirilmesiyle mümkün hale gelebilmiştir. Bu teknolojiler sinema ve televizyonda kullanıma uyarlandıkça ve bu teknolojiler bir film ve TV aracılığıyla geliştirildikçe; diğer sektörlerde potansiyel kullanımı olan yeni iş akışları ve yeniliklerine dâhil etmesini doğurmuştur. Sektörün önemli aktörlerinin prodüksiyon üzerine tekliflerini sanal prodüksiyon alanına yönlendirmeye ya da genişleterek alandaki mevcut şirketleri satın almaya teşebbüs ettikleri görülmektedir. Bu şirketlerden NEP Group, 2021 yılında sanal prodüksiyon hattının farklı

unsurlarını işleten Prism Collective, Halon Entertainment ve Lux Machina şirketini satın almıştır. Sony Pictures ise, 2022 yılında *Game of Thrones*, *Star Trek: Strange New Worlds* ve *House of the Dragon* gibi popüler dizilerin prodüksiyonu için LED ekipmanları üreten Pixomondo şirketini satın alarak kendi şirketlerine dâhil etmiştir (Willment & Swords, 2023, s. 15).

The Mandalorian dizisi ile başlayan film sektörünün oyun teknolojileriyle kurduğu yakın ilişki ve yaratıcı çözüm ortaklığı, günümüzde yapay zekâ ile geliştirilmiş inovatif çözümlerle filmlerin üretim sürecinde sıklıkla kullanılmaya devam etmektedir. Tablo 3’de belirtildiği üzere birçok popüler sinema filmi ve televizyon dizisinde sanal prodüksiyon kullanımının tercih edildiği gözlemlenmektedir. *The Lion King* (2019), *Star Wars: The Rise of Skywalker* (2019), *The Batman* (2022), *Barbie* (2023), *The Marvels* (2023), *Aquaman and the Lost Kingdom* (2023) ve *Mufasa: The Lion King* (2024) gibi seyirciden büyük ilgi gören birçok Hollywood yapımı, bu prodüksiyonların kullanımını tercih etmesi bakımından bir değer oluşturmaktadır.

Tablo 3. Sanal Prodüksiyonların Tercih Edildiği Popüler Sinema Filmleri ve TV Dizileri

Sinema Filmleri		TV Dizileri	
Tarih	Film	Tarih	Dizi
2013	Oblivion	2019	The Mandalorian
2016	The Jungle Book	2021	The Book of Boba Fett
2016	Rogue One: A Star Wars Story	2021	Star Trek: Discovery
2017	Ghost in the Shell	2022	Star Trek: Strange New Worlds
2018	Solo: A Star Wars Story	2022	How I Met Your Father
2018	First Man	2022	Our Flag Means Death
2019	The Lion King	2022	Obi-Wan Kenobi
2019	The Irishman	2022	The Old Man
2019	Star Wars: The Rise of Skywalker	2022	Andor
2020	The One and Only Ivan	2022	The Lord of the Rings: The Rings of Power
2020	The Midnight Sky	2022	House of the Dragon
2020	In vacanza su Marte	2022	1899
2021	Venom: Let There Be Carnage	2022	Avataro Sentai Donbrothers
2021	Red Notice	2023	Ohsama Sentai King-Ohger
2021	Don't Look Up	2023	Silo
2022	Death on the Nile	2023	The Muppets Mayhem
2022	The Batman	2023	Ahsoka
2022	Top Gun: Maverick	2023	One Piece
2022	Thor: Love and Thunder	2023	YuYu Hakusho
2022	The Gray Man	2023	Percy Jackson and the Olympians
2022	Bullet Train	2024	Masters of the Air
2022	Pinocchio	2024	Fallout
2022	Divinity	2024	Doctor Who series 14
2022	Black Adam	2024	The Acolyte
2022	Devotion	2024	Those About to Die
2022	The Fabelmans	2024	Time Bandits
2023	Ant-Man and the Wasp: Quantumania	2024	Star Wars: Skeleton Crew
2023	Shazam! Fury of the Gods		
2023	The Flash		
2023	Barbie		
2023	The Creator		
2023	The Killer		
2023	The Marvels		
2023	Candy Cane Lane		
2023	Poor Things		
2023	Society of the Snow		
2023	Aquaman and the Lost Kingdom		
2024	No Way Up		
2024	Dune: Part Two		

2024	Daddio
2024	Transformers One
2024	Megalopolis
2024	Joker: Folie à Deux
2024	Venom: The Last Dance
2024	Here
2024	Mufasa: The Lion King
2025	Mercy

Not. Veriler Wikipedia internet sitesinden Aralık 2024'te elde edilmiştir.

Sanal film yapımı teknolojisi büyük ölçekli, gişe rekorları kıran, bilimkurgu ve animasyon projelerinde çalışan öncü yönetmenler tarafından kullanıldığı bilinmektedir. Bu yönetmenler arasında *Avatar* filmi ile James Cameron, *Tintin* filmi ile Steven Spielberg ve Peter Jackson ve *A Christmas Carol* filmi ile Robert Zemeckis yer almaktadır. Fakat bu prodüksiyonların teknolojik altyapısı büyük bütçeli yapımların tekelinde olduğu görülse de şimdi olduğu gibi gelecekte de bilgisayar performansının ve kapasitesinin hızla evrimleşebileceği göz önüne alınmalıdır. Bu şekilde sanal film yapımı için daha geniş bir prodüksiyon bütçesine ihtiyaç duyulmadan film gerçekleştirilebilir (Autodesk, 2009). Günümüzde kullanıcı sayısı hızla artan Netflix, Disney Plus, Amazon Prime, Hulu gibi küresel ölçekteki büyük dijital platformlar üretmiş oldukları film ve dizi serilerinin yapımında bu teknolojilerin kullanımına sıklıkla yer vermektedir. Örneğin, tüm dünyada dijital izleyicilerin beğenisini kazanan Netflix yapımı *The Witcher* (2019) adlı dizi serisinde gerçek aktörlere eşlik eden mekânların yaratımında sanal prodüksiyonların kullanımı önemli katkı sunmuştur.

Film Yapımında Sanal Prodüksiyonların Teknolojik Arka Planı

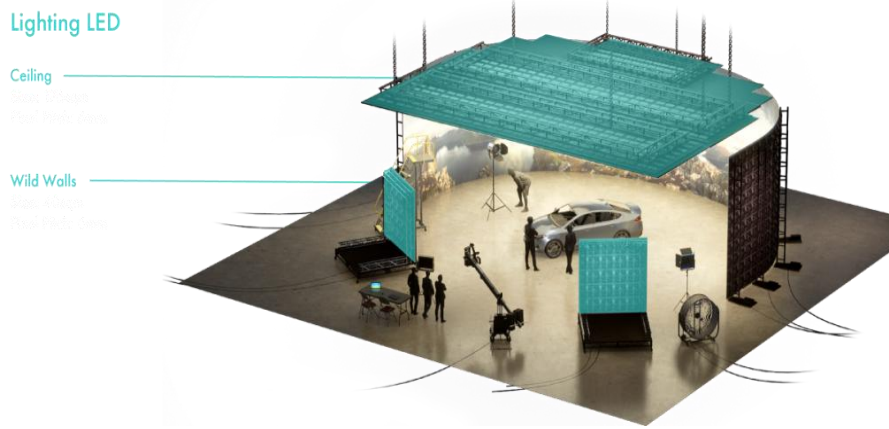
Görüntü sanallaştırma, çekim sürecinde gerçek ve sanal kameraların bağlı olduğu bilgisayar sistemlerini kullanarak yaratıcı ekip tarafından tasarlanan bir ekran görüntüsünün oluşturulmasıdır. Bu süreç, yönetmen, senarist, yapım tasarımcısı, görüntü yönetmeni ve görsel efekt süpervizörünün iş birliğiyle gerçekleştirilmektedir. Sanallaştırma, bir sahnenin veya çekimin yaratıcı niyetleri yansıtan görsel bir prototipi olarak tanımlanabilir (Mozhenko & Priadko, 2018). Sanal prodüksiyon ise, film endüstrisinin sürekli evriminde bir sonraki mantıksal adım olarak bugün film endüstrisini değiştirmektedir. Sanal prodüksiyon, potansiyelini iş için kullanmak isteyen bir yapımcı veya bu prodüksiyonun araçlarını yaratıcı bir şekilde kullanmak isteyen bir yönetmen ve görüntü yönetmeni için gerekli unsurları taşıyabilmektedir (Priadko & Sirenko, 2021, s. 56).

Klasik bilgisayar ortamındaki bir film yapımında, ön yapım ve son yapım dâhil olmak üzere çok karmaşık üretim adımları bulunmaktadır ve bu adımlar genellikle sıkıştırılmış bir takvime göre işlenmektedir. Bu işlemler çoğunlukla doğrusal bir şekilde ilerler ve her aşamanın tekrar edilmesi zorlu ve maliyetli olabilmektedir. Geliştirme süreci genellikle birbirinden bağımsızdır. Bu doğrusal üretim tarzı, film yapımcıları için belirsiz bir duruma sürüklemektedir. Yönetmenler ve görüntü yönetmenleri, sahneleri set ortamında tam olarak istedikleri şekilde görselleştirmekte zorlanmakta ve bu yüzden pek çok yaratıcı karar ve nihai sonuçları almak ancak post-prodüksiyon aşamasında olabilmektedir (Li vd., 2022, s. 223).

Sanal prodüksiyon stüdyoları kullanmak daha küçük prodüksiyon şirketleri için de pahalıdır. Tesisleri kiralamanın, yeni bir çalışma biçimini mükemmelleştirmenin, sanal bir prodüksiyon hattına geçişle oluşan boşlukları doldurmak için gerekli yetenekli personeli istihdam etmenin maliyetleri de yüksektir. Ayrıca bu personelin çeşitli uzmanlık becerileri gerektiren işlerde ortak çalışma motivasyonlarını koordine etme, diğer bir düşünülmesi gereken konu olarak durmaktadır. *StoryFutures* tarafından yakın zamanda yayınlanan bir raporda, sanal prodüksiyon ve ilişkili teknolojilerin pratik deneyiminin hali hazırda nispeten nadir bir unsur olarak yer aldığı; yetenek ve eğitim talebinin arzı çok aştığı şeklinde tespitlerde bulunulmuştur. Şu anda verilerin birden fazla platformda taşınması zor olduğundan, elde edilebilecek sanal prodüksiyon entegrasyonunu sağlama oranı sınırlı kalmaktadır. Bu nedenle, birlikte çalışabilirlik -yani bilgisayar ürünlerinin veya sistemlerinin birbirine bağlanıp bilgi alışverişinde bulunma yeteneği- şu anda sanal prodüksiyonun temel zorluklarından biri olarak durduğu söylenebilir (Burns, 2021).

LED panellerle yapılan aydınlatma biçimi, yansıtıcı yüzeyler veya belirli aydınlatma ve atmosferler için özellikle iyi çalışır, bu nedenle bilimkurgu için popülerdir. Pratik bir çekim açısından, ekipler belirli aydınlatmaya sahip ortamlarda (alacakaranlık veya şafak gibi) ihtiyaç duydukları kadar çekim yapabilir ve ışıkları yeniden düzenlemeye gerek kalmadan ortamı değiştirebilirler. Bir hacimde çekim yapmak ayrıca aydınlatmadaki değişiklikler veya gürültü gibi dışarıdan kaynaklanan parazitleri de sınırlar (Creamer, 2022).

Sanal prodüksiyona geçiş aşamasında LED üniteleri ve ilişkili olduğu ekipmanlar için gerekli enerji taleplerini karşılayabilen ileri teknoloji ile donatılmış bir güç altyapısı gerektirmektedir. LED üniteleri senkronize etmek ve kamera takibini çalıştırmak için gereken hassasiyeti sağlamak için düz zeminlere ihtiyaç vardır. Tesis dışı ve bulut tabanlı sunucuların sanal prodüksiyonlarda kullanılması için yüksek düzeyde internet bant genişliğine ihtiyaç duyulmaktadır. En büyük LED ünitelerini ve ilişkili ekipmanları tutmak için yeterince sağlam zeminlere ve kirşlere sahip binalar gerektirmektedir. LED ekranlar tarafından üretilen yüksek ısı içerisinde stüdyoların sağlıklı çalışmasını sağlamak için soğutma çözümlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu problemler nispeten çözülebilir şekilde görünse de, bunları eski sistemin özelliklerini içerisinde barındıran mevcut stüdyo altyapısına adapte ettirmek basit bir uygulama değildir. Bunun için prodüksiyon şirketlerin büyük ek yatırım yapması gerekebilir (Swords & Willment, 2024, s. 1569).



Görsel 4. Sanal Prodüksiyon Setlerinde LED Malzemelerin Kullanımı

Kaynak: <https://marsvolume.com/studio/>

Sanal prodüksiyonlardaki LED malzemeler, stüdyodaki kameraların, ışıkların ve diğer unsurların sanal ortamlarda izlenmesine ve senkronizasyonuna olanak tanıyan hacimsel yakalama teknolojilerini kullanmaktadır. Video oyun motorları bu sanal setleri ve ortamları kontrol etmek için yardımcı olmaktadır. LED malzemelerle yapılan filmlerdeki görsel efekt çalışmalarının çoğu bu stüdyolardaki kameralarda son pikselde yakalanır ve böylece daha sonra post prodüksiyonda tamamlanması gereken iş miktarı azalmış olmaktadır (Unreal Engine, 2019).

Yeşil ekran kullanan geleneksel sanal prodüksiyon setlerinden farklı olarak, LED duvarlara dayalı bu yeni sanal prodüksiyon teknolojisinde filmin son sunumunun kontrolünün canlı bir şekilde yönetmenin elinden geçmesi sağlanır. Post prodüksiyon sürecini erken sürece taşımak bu sanal prodüksiyonların iş akış sürecinde önemlidir. Filmlerde kullanılacak sanal modeller, görsel efektler, sanal-gerçek etkileşimini içeren diğer öğelerin yapılıp hazır kılınması, bu prodüksiyonlarda gerçekleştirilen filmlerin çekimlerinin başlamasından önce tamamlanması gerekmektedir (Shan & Chung, 2022, s. 68).

Sanal prodüksiyonun yapısal özellikleri sürdürülebilir dünya ve doğayı korumak anlamında çevreci özellikler taşımaktadır. Özellikle stüdyoların dışında kalan uzak ve seyahat olarak da zorlukla ulaşılan yerlerde çekim yapmak güç bir faaliyet olsa da aynı zamanda bu prodüksiyonların karbon ayak izini azaltabilecek yenilikçi bir çözüm olarak durmaktadır. Reklam veren şirketler için de bu fotogerçekçi taramaya sahip görselleri daha sonraki çeşitli reklamlarda birden fazla kez kullanılabilme ekonomik bir çözüm olarak değerlendirilebilir. Örneğin, çevreye zararlı gaz salınımı yapan arabaları her seferinde çekim için ayrı ayrı filme almaya gerek kalmadan birçok kez tek bir fotogerçekçi görselini kullanarak prodüksiyonu tamamlamak mümkündür (Fair, 2023, ss. 52-53).

Sanal Prodüksiyonda Film Yapımında Yapay Zekâ Teknolojisi Uygulamaları

Son yıllarda bilimsel araştırmalar ve teknolojik gelişmelerin en önemli alanlarından biri haline gelen yapay zekâ teknolojileri üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında çoğunlukla makine öğrenimi, derin öğrenme, desen tanıma ve istatistiksel öğrenme gibi temel kavramlar üzerine şekillendiği bilinmektedir. Bu konuda önemli çalışmalara imza atan Russell ve Norvig'in (2020) *Artificial Intelligence: A Modern Approach* adlı eserinde yapay zekâ, insanların düşünme ve problem çözme biçimlerini taklit etmeyi amaçlayan geniş bir alan olarak ele alınmaktadır. Arama algoritmalarından makine öğrenimine ve robotik sistemlere kadar farklı birçok alanda ileri yapay zekâ teknolojilerinin izleri sürülmüştür.

Bishop'un (2006) *Pattern Recognition and Machine Learning* adlı eseri de yapay zekâ teknolojilerinin veriden öğrenme ve desen tanıma üzerindeki etkisine dikkat çekmektedir. Özellikle istatistiksel öğrenme yöntemleri, regresyon, sınıflandırma gibi temel algoritma kalıplarını açıklayarak, yapay zekânın veri temelli karar alma süreçlerine olan katkılarına odaklanmaktadır. Bu konuda Mitchell'in (1997) *Machine Learning* adlı eserinde, makine öğreniminin temellerindeki farklı öğrenme algoritmaları ve bu algoritmaların nasıl işlediğini dair derinlemesine incelemeler mevcuttur.

Derin öğrenme üzerine yapılan çalışmalar, yapay zekâ üzerine yapılan araştırmaların en hızlı gelişen alanlarından biri olarak durmaktadır. Bu hususta Goodfellow, Bengio ve Courville'in (2016) *Deep Learning* adlı eserlerinde, derin öğrenme algoritmaları ve bu tekniklerin pratikteki kullanım biçimlerine değinilmektedir. Özellikle derin öğrenmenin görsel tanıma, doğal dil işleme, oyunlar, otonom araçlar gibi çeşitli alanlardaki uygulamaları üzerindeki etkisinin altı çizilmektedir.

Günümüzde sinema filmlerinde yapay zekâ teknolojilerin kullanımı filmlerin çekim öncesi aşamasından post prodüksiyon aşamasında bir film çıktısına dönüşmesine değin birçok teknik prosedürel işlem içerisinde kendisini göstermeye başlamıştır. Filmlerin ön çekim aşamasında fikrin oluşturulması, konu seçimi ve senaryonun yazılmasında *ChatGPT* ve benzeri büyük dil modelleri (LLM) tercih edilerek beklenen yaratıcı ve özgün metinler ortaya çıkarılabilmektedir. Bir filmlerin çekilebilmesi öncesinde tahmini bir bütçenin yapımcı tarafından belirlenmesi ve organize edilmesi aşamasında da sektörde *Shot Lister*, *Studio Binder*, *Cinegy*, *Final Draft*, *Movie Magic Budgeting* gibi birçok popüler bütçe oluşturma üzerine yazılımlar yer almaktadır.

Filmlerin çekim aşamasında görüntü yönetiminde tercih edilen AI destekli kameralar, özellikle odaklama, görüntü işleme, sahne analizleri ve stabilizasyon gibi alanlarda önemli avantajlar sunmaktadır. *Sony*, *Canon*, *Blackmagic*, *Red*, *Arri Alexa*, *Z Cam* gibi önemli firmaların kameraları film prodüksiyonlarında daha verimli, hızlı ve yaratıcı çekimler yapabilmek için kullanılmaktadır. Post prodüksiyon aşamasına gelindiğinde kurgu, renk düzeltme, ses ve müzik düzenleme, görsel efekt ve animasyon gibi görsel düzenlemelerde; *Adobe Sensei*, *DaVinci Neural Engine*, *Avid NEXIS*, *Runway*, *iZotope RX*, *Magix VEGAS Pro*, *DeepArt.io* gibi uygulamalar post-prodüksiyon süreçlerini hızlandırmakta ve film düzenleme hatalarını azaltarak görüntü ve ses iyileştirmelerini kolaylaştırmaktadır.

Yapay zekânın film yapım süreçlerinin farklı aşamalarında artan bu etkin kullanımına paralel bir şekilde sanal prodüksiyon ortamındaki çekim setlerinin yapısında da önemli yapay zekâ destekli yazılımların ve araçların ön plana çıkmaya başladığı görülmektedir. Özellikle gerçek zamanlı render sürecinde sanal dünyanın gerçek karakterlerle entegrasyonu sette kurarken; sahnenin genel atmosferine ilişkin stilin yaratılması, renk paleti, ışıklandırma, simüle edilecek varlıkların konumuna yapay zekâ desteği içeren render motorları fonksiyonel çözüm üretmektedir. Sanal set ortamında çevresel etkileşimlerin dinamik kılınmasında kamera hareketleri optimize edilerek takip sistemini devreye sokabilmekte, uygun sinematografik anlatıma filmin kavuşması sağlanmaktadır. Tablo 4'te de sanal prodüksiyonların yapay zekâ teknolojileri desteği ile gelişiminde belirleyici rol oynayan Kamera ve Işık Kontrolü, Mekân Tasarımı ve Animasyon temalarına ilişkin detaylar bulunmaktadır.

Tablo 4. Sanal Prodüksiyon Setlerinde Yapay Zekâ Teknolojilerinin Boyutlarına İlişkin Detaylar

Temalar	Açıklamalar
Kamera ve Işık Kontrolü	Yapay zekâ, film setinde kameranın dinamik hareketlerini otomatikleştiren, sahnenin önceden belirlenmiş sinematik tarzını koruyarak; kamera açılarını, odak noktasını ve hareket yollarını optimize eden özellikleri ile ön plana çıkar. Bu, yönetmenin görsel

	bakış açısına sadık kalan hareketli sahneler için büyük avantajlar ortaya koymaktadır. • Sony şirketinin VENICE ve BURANO kameraları kendi kristal LED panelleri ile uyumlu 8K'ya kadar çok hızlı video kayıt çekim kalitesi sunarak doğal cilt tonlarını yakalayan geniş renk spektrumu ile gerçekçi görsellerin üretilmesini sağlamaktadır. • Kamera hareketlerinin otomatikleştirilmesi için yapay zekâ destekli yazılımlar kullanılmaktadır. Örneğin, Unreal Engine içindeki CineCamera aracı, kamera pozisyonları ve hareketlerinin dijital dünyada doğru bir şekilde simüle edilmesini sağlar. Bu araçlar, yapay zekânın sahne dinamiklerini analiz ederek en uygun açıları ve hareket akslarının belirlenmesinde etkili çözümler üretir. • CineCamera, kamera hareketlerini, odaklamayı ve izleme sistemlerini optimize ederek yönetmenin istediği görsel stilin korunmasına yardımcı olmaktadır. Bu, özellikle aksiyon ve dramatik sahnelerde kameranın dinamik bir şekilde hareket etmesi gerektiğinde ideal bir çözüm olarak düşünülebilir. • Diğer bir yapay zekâ destekli araç olan Blackmagic Design Camera Control sistemi, görüntü yönetiminde profesyonel dijital kamera sistemleriyle senkronize çalışarak dinamik çekim imkânı yaratmaktadır. Sinematik kamera takibi ve hareketi için ideal görüntü oluşturur. • Işık, bir filmde atmosfer yaratmanın ve duygusal tonu iletmenin en güçlü aracı olarak bilinmektedir. Yapay zekâ, ortam ışıklarını ve gölgeleri analiz ederek, sahnenin tonunu doğru bir şekilde ayarlayarak her bir sahnenin estetik ve duygusal etkisini güçlendirmede etkili bir araç olarak yer almaktadır. • Yapay zekâ, sahnenin aydınlatma gereksinimlerine göre kamera pozisyonlarını ve ışık dağılımını optimize eder. Işığın cilt tonları, yüz ifadeleri ve sahnenin genel atmosferi üzerindeki etkisini analiz ederek sinematik ışık yönetimini doğru bir şekilde gerçekleştirir. • Yapay zekâ destekli NVIDIA RTX (Ray Tracing), ışık ve gölge simülasyonu ile filmde gerçekçi ışıklandırma efektlerin yaratılmasında etkilidir. • Unreal Engine Lighting, özellikle dinamik ışıklandırma kontrolü ve atmosferik gerçek zamanlı ışık değişim simülasyonun yaratılmasında etkili bir çözüm sunmaktadır. • Houdini, dinamik ışık ve renk yönetimi sağlayan, sinematik sahneler için kapsamlı bir set kullanıcıya sunmaktadır • Lumion gibi yazılımlar ise, görüntü yönetimindeki muhtemel ışıklandırma senaryolarını otomatikleştirerek; ışıklandırma açısından belirli bir sahnenin fiziksel özelliklerini koruyarak ona göre ışık yerleşimini analiz etmektedir. Böylece ışık kaynaklarını referans yere göre uyumlu şekilde dağıtılmasında etkili çözüm üretmektedir.
Mekân Tasarımı	• Yapay zekâ, film sahnelerindeki hava koşullarını ve saatlik zaman dilimlerini gerçek zamanlı olarak simüle ederek doğal unsurların (örneğin, ağaçlar, su, sis) ilişkili olduğu çevresel etkileşimleri (yağmur, rüzgâr) ayarlanabilir kılmaktadır. Bu, ortamın görsel ve hikâye üzerindeki etkisini artırırken, zamanın ve hava koşullarının doğal bir şekilde filmde geçiş yapmasına olanak tanımaktadır. • Yapay zekâ, filmdeki mekâna dair yüzey dokularını ve materyalleri analiz ederek daha detaylı ve gerçekçi ortamlar oluşturulması için çözüm üretebilmektedir. Filmdeki bir sahnede kullanılan her bir materyalin özelliklerini (örneğin, parlaklık, kırılma, yansıma) doğru bir şekilde simüle ederek kullanışlı hale getirebilmektedir. • Sinematik mekân tasarımların ve gerçekçi simülasyonların elde edilmesinde Houdini, NVIDIA Omniverse, Substance by Adobe gibi uygulamalar ön plana çıkmaktadır. • Houdini, bir filmde prosedürel modelleme araçları ile sinematik çevreler ve doğal ortamların oluşturulmasında kullanılmaktadır. Bu yazılım, film sahnelerinin atmosferine katkıda bulunan karmaşık çevreler oluşturmak için idealdir. • NVIDIA Omniverse, çoklu platformda gerçek zamanlı olarak çevre simülasyonu ve modellemenin elde edilmesinde etkilidir. Substance by Adobe ise, gerçekçi yüzey dokusu ve materyal modelleme için hazır kalıplar üretir. • Yapay zekânın bir filmin render işlemlerin hızlı bir şekilde üretilmesinde etkili çözüm ürettiği bilinmektedir. Filmlerdeki sahneleri render ederken işleme sürelerini kısaltan

	belli başlı render motorları, sahnelerdeki karmaşıklığı hızlı bir şekilde çözümleyebilmekte ve yüksek kaliteli görsellerin kısa sürede elde edilmesini sağlamaktadır. • Ayrıca yapay zekâ; renk düzeltme, bulanıklık giderme ve görsel bozulmaları ortadan kaldırma gibi efektif çözümleri dikkat çekmektedir. Bu hususta geliştirilen NVIDIA DLSS, V-Ray gibi uygulamalar sanal prodüksiyonun çözüm ortaklarından biri olarak durmaktadır. • NVIDIA DLSS, derin öğrenme (deep learning) tabanlı render hızlandırma teknolojisini içermektedir. Derin öğrenme ile render hızlandırma ve çıktı kalitesini yükseltme konusunda efektif uygulamaları ile film yapımında karmaşık yoğun sahnelerin render sürelerini önemli ölçüde kısaltmakta ve prodüksiyon sürecini hızlandırmaktadır. • V-Ray ise, animasyon film endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir render motoru olarak yapay zekâ desteği ile birlikte görsel kaliteyi optimize eden yönüyle film prodüksiyonun verimliliğini artırmaktadır.
Animasyon	• Yapay zekâ gerçek zamanlı hareket yakalama verilerini analiz ederek karakterlerin vücut hareketlerini daha doğal bir şekilde simüle edilmesinde etkilidir. • Özellikle animasyon filmleri ve görsel efekt içeren film sahnelerinde, yapay zekânın bu süreçteki rolü, karakterlerin gerçekçi bir şekilde hareket etmelerine yönelik çalışmaktadır. • Yapay zekâ, karakterlerin yüz ifadelerini ve duygusal tepkilerini doğru bir şekilde simüle ederek filmlerdeki karakterlerin daha dinamik etkileşimler içine girmesi imkânı yaratır. • Örneğin, yapay zekâ ile bir karakterlerin çevredeki objelere nasıl tepki verdiğini ve ortamla etkileşimlerini nasıl kurduğunu canlandırma hususunda efektif çözüm üretebilmektedir. Bu hususta DeepMotion gibi yazılımlar gerçek zamanlı hareket yakalama verileriyle karakter animasyonunun elde edilmesinde eş zamanlı olarak görsel üretirler. • Unreal Engine şirketinin MetaHuman yazılımı yüksek kaliteli gerçekçi yüz ve vücut animasyonu için geliştirilmiş yapay zekâ desteği ile dikkat çekmektedir. Anlık komutlarla karakterlerin hareketleri gerçek zamanlı işlenir. • CryEngine şirketinin oyun motorları özellikle prosedürel algoritmaları ile animasyon karakterlerinin hareketlerini ve etkileşime girdiği mekânları gerçekçi kılmaktadır. Multi-Layer Navigation Mesh (MNM) gibi gerçek zamanlı çok katmanlı navigasyon düzenlemeleri ile dinamik alanlar oluşturarak oyunlarda olduğu gibi fiziki ortamın devamlılığını görsel olarak destekler. • Unity Animator de sinematik etkileşimli animasyonlar için uyarlanabilir sistemleri ile sektörün önemli çözüm ortaklarından biri olarak durmaktadır.

Dünyada *Avengers: Endgame* (2019), *Pokémon Detective Pikachu* (2019), *The Boys* (2019-), *The Witcher* (2019-), *His Dark Materials* (2019–22), *Lovecraft Country* (2020) *Mulan* (2020), *The Midnight Sky* (2020), *No Time to Die* (2021) *Invasion* (2021-), *Spider-Man: No Way Home* (2021), *The Matrix Resurrections* (2021), *1899* (2022), *Guardians of the Galaxy Vol. 3* (2023), *Barbie* (2023), *Deadpool ve Wolverine* (2024), *Wicked* (2024) gibi popüler sinema filmleri ve dizilerde kreatif görsel efekt ve animasyon kullanımlarında etkili olan stüdyolardan biri olan İngiltere merkezli *Framestore* şirketi; Londra, Montreal, Vancouver, Mumbai gibi küresel ölçekte önemli şehirlerde oluşturmuş olduğu yaratıcı ekipleri ile filmlerin özellikle sanal prodüksiyon çözümlerinde güçlü konseptler geliştirmektedir. Bu ekipler özellikle Netflix'in son dönemlerdeki önemli yapımlarından olan *1899* (2022) adlı dizi filmde kullanmış oldukları sanal prodüksiyon setinde yapay zekâ teknolojileri ile geliştirilmiş güçlü oyun motorlarını içeren grafik yazılımlar ve çekim aletleri kullanarak gerçekçi görsellerin oluşturulmasını sağlamışlardır.



Görsel 5. 1899 Dizi Filminde Sanal Prodüksiyon Kullanımı

Kaynak: <https://www.framestore.com/work/1899-virtual-production>

Sanal prodüksiyonlarda yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı ile ilgili incelediğimiz bu dizi film serisinde ön plana çıkan başlıklara bakıldığında, Tablo 4’de detaylı bir şekilde ele aldığımız bilgilerin bir tür izdüşümüne rastlanmak mümkündür. 1899 adlı dizide sanal prodüksiyonların yapısı ve yapay zekâ teknolojileri ile uyumu hakkında ulaşılan detaylı bilgiler aşağıda listelenmektedir (Mcknight, 2023; Framestore, 2025):

- Dizi filmde ağırlıklı olarak görülen okyanus sahnesine ilişkin atmosferik görsel efektlerin yaratılmasında kameraların hareketlerindeki değişimine göre mevcut konumunu değiştirebilen yani senkronize olabilen ve ilgi noktasına göre etrafında 360 derece dönebilen yüksek ölçekli LED panelleri kullanılmıştır.
- LED panellerin sahip olmuş olduğu bu dinamik yapı aynı zamanda tekrar tekrar film setinin hazırlanması için geçen süreyi kısaltarak zaman tasarrufunun elde edilmesini sağlamıştır.
- LED paneller yapay zekâ tabanlı oyun motorlarını geliştiren Unreal Engine şirketinin geliştirmiş olduğu ileri teknoloji ile uyumlu hale getirilerek gerçek zamanlı olarak filmdeki render sürecinin tamamlanmasına hizmet ettiği görülmektedir.
- Büyük, kavisli LED panellerin gerçekçi ve dinamik görüntü oluşturabilmesi için çevresel aydınlatma öğeleri ile uyumlu ve tutarlılık arz eden yapay zekâ tabanlı yüksek miktarda etkileşimli ve yayılan ışık kullanımına rastlanılmaktadır.
- LED panellerin yaymış olduğu ışığı tamamlayan ARRI şirketinin geliştirmiş olduğu SkyPanel aydınlatma serisi geniş spektrumlu kaynağa sahip yapıyla özellikle karakterlerin cilt tonlarını güçlü replikasyonlarını üretebilen bir ileri teknoloji ile donatılmıştır.
- Dizide yoğun olarak görülen su, dalga, yağmur gibi dinamik ve akışkan malzemelerin yüksek çözünürlüklü panellerde daha dayanıklı olabilmesi için Unreal Engine’in geliştirmiş olduğu yapay zekâ destekli motorların performansının artırılması çözümüne gidilmiştir.
- Oyun motorların geliştirilmesinde üretmiş oldukları ekran kartları ile ön plana çıkan *Epic Games* ve *Nvidia* şirketleri ile işbirliğine gidilerek çift grafik kartı desteğinden faydalandığı bilinmektedir. Böylece hızlı akışkanlık arz eden filmdeki görsellerin sorunsuz bir şekilde çekiminin gerçekleştirilmesi sağlanarak kare hızında büyük bir artış sağlanmıştır.
- Dizide tercih edilen ARRI şirketinin ALEXA Mini LF kamerası ile sanal prodüksiyon setinde yer alan LED panellerin sunmuş olduğu görüntü ve ışık arka planda odaktan uzak tutularak daha güçlü perspektife sahip görüntülerin filmde tercih edilmesi mümkün kılınmıştır.
- ARRI şirketinin kameraları için geliştirmiş olduğu ALFA serisine sahip lensler dizide tercih edilerek anamorfik büyük formatta görüntülerin filmde yer alması sağlanmıştır. Arka planda yer alan görüntülere bokeh efekti gibi duygusal sinematografik etkilerin filmde sağlanması için bu özelleştirilmiş lens çözümlerin çekime dâhil edildiği görülmektedir.

- Virtual kamera sistemi ile sanal ortamda yerleştirilen 3D modellerin görüntüsünün ve hareketlerini içeren animasyonlarının previs (ön görselleştirme) süreçleri işletilerek dizinin yapım sürecinde ele alınması çekim aşamasında daha rahat ve hızlı iş gerçekleştirilmesinde etkili olmuştur.
- Filmde ön plana çıkan *Kerberos* adlı geminin güvertesi, makine dairesi, yemek odaları gibi bir dizi bölümü önceden 3D modellerinin tasarlanarak daha sonra çekimde ilişkilendirilecek filmin konusu ile ilgili fütüristik manzaraya dâhil edilmiştir. Bu aşamada sanal prodüksiyonlardaki gerçek set öğeleri, dekorlarla sanal setlerin birbirleri ile uyumu konusunda pre-lighting uygulamaları gerçekleştirilmiştir.
- Çekim öncesinde yapılan bu ön hazırlıkların CGI teknolojisi ile simüle edildiği sanal görseller VR teknolojisine aktarılarak set kurulmadan önce setin bir örneği üzerinden gezilerek sahnelerin planlanması ve görüntü yönetmeni ile yönetmenin önceden çekim alternatifleri geliştirebilmesinde büyük katkı sunmuştur.

Sonuç ve Tartışma

Film sektörü, yaratıcı endüstrilerin dijitalleşme ve yenilikçilik adına sunduğu en iyi örneklerden biri olarak uluslararası çalışmalarda yer bulmaktadır. Yapay zekâ destekli sanal prodüksiyonlar, özellikle film yapım sürecine sadece ekonomik faydalar sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda sektördeki yaratıcı potansiyeli de artıran bir gelişme olarak değerlendirilmelidir. Film yapımında kullanılan yapay zekâ teknolojileri hem estetik hem de işlevsel açıdan büyük yenilikler sunarak, gelecekte film endüstrisinin daha verimli, yaratıcı ve ekonomik olmasını sağlayacağı görülmektedir. Yaratıcı endüstrilerdeki bu dönüşüm, sadece teknolojiyle sınırlı kalmayıp, kültürel değerlerin, yenilikçi fikirlerin ve toplumsal etkileşimin de önemli bir yansıması olarak durmaktadır. Bu çalışmada film sektöründe yükselen sanal prodüksiyonların teknolojik altyapısında yer alan, günümüzde bu prodüksiyonların altyapısının önemli sinema filmleri ve dizilerde kullanılmasında etkili bir özne olan yapay zekâ teknolojilerinin izleri sürülmüştür. Mevcut akademik çalışmalardan farklılaşan yönü de bu yapay zekâ ile şekillenen sanal prodüksiyonların kreatif ve yenilikçi özelliklerine dair tespitlerde bulunurken, küresel anlamda birbiri ile yarışan yaratıcı ekonomilerin endüstriyel özellikleri ile anlamlı bir bağlantının olduğu sonucuna ulaşmak hedeflenmiştir.

Yaratıcı endüstrilerin etkili bir bileşenini oluşturan film sektöründe son zamanlarda kullanılmaya başlanan sanal prodüksiyonların yapısındaki yapay zekâ teknolojilerinin incelendiği bu çalışmada, yapay zekâ destekli öğelerin belli başlı temalarda film prodüksiyonunda yoğunlaştığı tespitinde bulunulmuştur. Tespit edilen öğeler; kamera ve ışık kontrolü, mekân tasarımı ve animasyon şeklinde temalar olarak çalışmada yer almıştır. Yapay zekânın film prodüksiyonunda en belirgin katkılarından birinin kamera ve ışık kontrolü alanında sağladığı yeniliklerde kendini göstermektedir. Yapay zekâ destekli kameralar, kamera hareketlerini optimize ederek yönetmenin görsel bakış açısını korumakta ve film sahneleri içerisinde dinamik bir hareket yaratabilmektedir. Özellikle aksiyon sahneleri veya hızlı tempolu filmler için büyük avantajlar sağlayan CineCamera, Blackmagic Design Camera Control gibi kameraların pozisyonları ve hareketleri doğru bir şekilde simüle edilerek sinematografik anlatımı güçlendirdiği görülmektedir. Yapay zekâ destekli ışık ve gölge simülasyonların da özellikle NVIDIA RTX ve Unreal Engine Lighting gibi yazılımlar ile gerçek zamanlı olarak ışık değişim simülasyonları yaratarak sanal prodüksiyonlarda etkili çözümler ürettiği sonucuna varılmıştır.

Sanal prodüksiyonlarda mekân tasarımına gidilirken çevresel etkileşimler göz önünde bulundurularak gerçek zamanlı olarak hava koşullarının çeşitli zaman dilimleri içerisinde seçilmiş en optimize sonuçları üretilebilmektedir. Bunun üretilebilmesinde yapay zekâ destekli Houdini, NVIDIA Omniverse ve Substance by Adobe gibi yazılımlar tercih edilerek, filmde yer alan mekânların daha detaylı ve gerçekçi hale getirilmesi sağlanabildiğine ulaşılmıştır. Bu yazılımlardaki yapay zekâ bileşenleri ayrıntılı bir şekilde incelendiğinde, filmdeki materyallerin ve yüzey dokularının, gerçekte var olan ya da geçmişte yok olan mekânların birebir kopyasına yakınlıştırılarak simüle edilmeye çalışıldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yapay zekânın filmlerdeki animasyon ve görsel efekt içeren sahnelerin sanal stüdyolarda yaratılmasında etkili rol oynadığı söylenebilir. Bu hususta DeepMotion ve MetaHuman gibi grafik yazılımlarda oluşturulan sanal karakterlerin yüz ve vücut hareketleri ve bu hareketlerin çevrelerindeki diğer unsurlarla olan etkileşiminde gerçek zamanlı olarak üretilebilmektedir. Unity Animator gibi yapay zekâ destekli animasyon yazılımları, benzer şekilde sinematik etkileşimli animasyonların filmlerde oluşturulmasında önemli katkılar sunduğu tespit edilmiştir. Yine yapay

zekâ teknolojileri ile desteklendirilmiş sanal prodüksiyonların günümüzde artan önemi hakkında popüler film ve dizilerde görsel efekt, animasyon çözümlerine imza atan önemli şirketlerden Framestore stüdyosunun Netflix yapımı 1899 adlı dizi serisinde üretmiş olduğu yaratıcı ve yenilikçi çözümlere değinilerek örneklendirilmeye çalışılmıştır. Kamera-ışık kontrolü, mekân tasarımı ve animasyon başlıklarında ulaşılan genel çözümlere paralel şekilde; Framestore şirketinin, sektörün önemli aktörleri ile teknoloji transferleri gerçekleştirerek film üretim sürecini daha hızlı ve kolay bir şekilde yönetebildiğinden bahsedilmiştir.

Sanal prodüksiyon ortamında yapay zekânın izlerinin tespitine dönük hazırlanan çalışmamız kapsamında tespit edilen sonuçlar genel olarak incelendiğinde, artık film yapımının mevcut estetik ve teknik süreçlerle sınırlı kalmayan, yaratıcı endüstrilerin işaret ettiği niteliklere haiz yüksek teknolojilerin merkezinde bir forma doğru evrim geçirmeye zorladığı söylenebilir. Yaratıcı endüstrilerin ekonomik büyüme ve toplumsal etki yaratma kapasitesini artırmada etkili rol oynayan bu tür teknolojiler, sektörün geleceğini şekillendiren önemli gelişmeler olarak değerlendirilmelidir. Yapay zekânın sanal prodüksiyonlar eliyle üretmiş olduğu değerler, film üretiminin artık daha hızlı, verimli ve yaratıcı bir şekilde ele alınmasında başat rol üstlenmektedir. Sektörün mevcut çalışma koşulları ve film ekibini oluşturan yaratıcı kişilerin niteliğinin yapay zekânın sağladığı avantajlarla değişime zorlayacağı öngörülebilmektedir. Bu hususta stüdyolarda ve dış mekânlarda yapım koşullarının çevresel şartlara ve bütçeye göre bağımlılık göstermesinin önüne geçilerek daha esnek ve az bütçelerle film üretiminin önü açılmış olacaktır. Ayrıca, bağımsız film üreticilerin bilimkurgu, fantastik, aksiyon-macera gibi türlerde yüksek konsept içeren film üretim tarzlarına yönelmelerinde kolaylaştırıcı bir zemin oluşturduğu söylenebilir.

Yapay zekâ teknolojileri ile sanal prodüksiyon film üretim sürecine geçişin önündeki en büyük engel olarak bu teknolojileri kullananların belirli bir uzmanlığa sahip olması gibi yeni yaratıcı kimliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut film yapım şirketlerinde ekipteki kişiler geleneksel film üretim biçimlerini takip etmekte ve sürecin ne yöne doğru evrileceği hususunda belirli bir kanaate sahip değildir. Yapay zekânın toplumsal hayatta kişilerin güncel yaşamlarına dair pratiklerde güçlü bir şekilde rol oynamaya başladığının fark edilebilir hale eğer gelirse, o zaman günümüzde sınırlı bir alanda kendisini var etmeye çalışan yapay zekâ teknolojileri destekli film üretim tarzı daha genel kabul görmeye başlayacaktır. Gelecekte yapay zekânın bu alanda artacağı beklenen rolü ile ilgili olarak özellikle film prodüksiyon sürecini her aşamada daha entegre, akıllı ve kişiselleştirilmiş hale getireceği şeklinde değerlendirilebilir. Bu beklenen değişimler, yaratıcı endüstrilerin bir parçası olan film sektörünün gelişim ivmesini gelecekte de sürdürmeye devam ettireceği yönünde çıkarımlara ulaştırmaktadır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar, bu makalenin araştırma, yazarlık ve/veya yayın süreci ile ilgili herhangi bir potansiyel çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Mali Destek

Yazar bu makalenin araştırılması, yazılması ve/veya yayınlanması için herhangi bir mali destek almamıştır.

Yayın Etiği Beyanı

Çalışmada etik dışı bir husus bulunmadığını, araştırma ve yayın etiğine özenle uyulduğunu beyan ederim.

Yazar Katkı Oranı

Çalışma, yazar tarafından tüm kısımları ile yürütülmüş ve raporlanmıştır.

Etik Kurul İzni

Bu çalışmanın etik kurul izni gerektirmeyen çalışmalardan olduğunu sorumlu yazar olarak beyan ederim.

Kaynakça

- Artz, L. (2015). *Global Entertainment Media: A Critical Introduction*. Malden, Oxford, West Sussex: Wiley Blackwell Publication.
- Autodesk (2009). *The New Art of Virtual Moviemaking*. Retrieved from http://images.autodesk.com/apac_gtrchina_main/files/the_new_art_of_virtual_moviemaking_-_autodesk_whitepaper1.pdf
- Bennett, J. & Carter, C. (2014). Adopting Virtual Production for Animated Filmmaking. In Prakash, E (Ed.) *Proceedings of the 7th Annual International Conference on Computer Games, Multimedia and Allied Technology. Global Science and Technology Forum (GSTF)*, Singapore, pp. 81-86.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer. Retrieved from <https://www.microsoft.com/en-us/research/uploads/prod/2006/01/Bishop-Pattern-Recognition-and-Machine-Learning-2006.pdf>
- Braun, E. & Lavanga, M. (2007). *An International Comparative Quickscan into National Policies for Creative Industries*. Rotterdam: Euricur.
- Burns, M. (2021). Building a Greater Volume of Virtual Production, *IBC365*, Retrieved from <https://www.ibc.org/trends/building-a-greater-volume-of-virtual-production/7835.article>
- Caves, R. E. (2000). *Creative Industries: Contracts Between Art and Commerce*. Harvard University.
- Christensen, C. M. (2015). *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Harvard Business Review Press.
- Creamer, J. (2022). Virtual Cinematography: Gavin Finney BSC. *Televisual*. 18 January. Available at: Virtual cinematography: Gavin Finney BSC - Televisual (accessed 30 November 2024).
- DCMS (2014). *Creative Industries Economic Estimates January 2014*. Retrieved from https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a7c012be5274a7318b90721/Creative_Industries_Economic_Estimates_-_January_2014.pdf
- De Propriis, L., Chapain, C., Cooke, P., MacNeill, S., & Mateos-Garcia, J. (2009). *The Geography of Creativity*. National Endowment for Science, Technology and The Arts.
- Fair, J. (2023). Where Do We Go from Here?: Virtual Production and the Potential Impact on Regional Filmmaking. *DBS Business Review*, 5(2023), pp. 51-58.
- Florida, R. (2019). *The Rise of the Creative Class*. Basic Books.
- Framestore (2025). *1899 Virtual Production*. Retrieved from <https://www.framestore.com/work/1899-virtual-production> (Accessed: 12 June 2025).
- Garnham, N. (2006). From Cultural to Creative Industries. *International Journal of Cultural Policy*. pp. 15-29.
- Goodfellow, I., Bengio, Y. & Courville, A. (2016). *Deep Learning*. MIT Press.
- Hartley, J. (2005) *Creative Industries*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Hocaoğlu, D. (2015). Yaratıcı Endüstrilerin Yerel Ekonomilerdeki Önemi ve Tasarımın Bu Endüstrilere Katkısı. *Planning*, 25(3), 189-194. Retrieved from: <https://doi.org/10.5505/planlama.2016.55265>.
- Howkins, J. (2002). *The Creative Economy: How People Make Money From Ideas*. Penguin UK.
- Kadner, N. (2019). *The Virtual Production Field Guide*. Retrieved from <https://cdn2.unrealengine.com/Unreal+Engine%2Fvpfieldguide%2FVP-Field-Guide-V1.2.02-5d28ccec9909ff626e42c619bcbe8ed2bf83138d.pdf> (Accessed 02 December 2024).
- Lee, D. (2013). Creative Labour in the Cultural Industries. *Sociopedia*, pp. 1-13.
- Li, H., Lo, C. H., Smith, A., & Yu, Z. (2022). The Development of Virtual Production in Film Industry in the Past Decade. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 221-239). Cham: Springer International Publishing.
- Matheson, B. (2006). A Culture of Creativity: Design Education and the Creative Industries. *Journal of Management Development*, 25(1), 55-64.

- Mcknight, H. (2023). *Did ARRI Redefine Virtual Production with Netflix's '1899'?*. Retrieved from <https://nofilmschool.com/arri-offers-major-virtual-production-assist-1899-new-netflix-series> (Accessed: 12 June 2025).
- Mitchell, T. M. (1997). *Machine Learning*. New York: McGraw Hill.
- Moore, I. (2014). Cultural and Creative Industries Concept – A Historical Perspective. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 738 – 746.
- Mozhenko, M. V. & Priadko, O. M. (2018). Virtualna Realnist: Vid Tekhnolohii Do Mystetstva. *Mystetstvoznavchi Zapysky*, 34, pp.112-122.
- Netzly, P. D. (2000). *The Encyclopedia of Movie Special Effects*. Oryx Press: Arizona.
- Oakley, K. & O'Connor, J. (2015). *The Routledge Companion to the Cultural Industries* (Vol. 10). London: Routle.
- Osaman, N. (2022, 12 Eylül). *The History of Virtual Production*. Retrieved from <https://neiloseman.com/the-history-of-virtual-production/>
- Priadko, O. & Sirenko, M. (2021). Virtual Production: A New Approach to Filmmaking. *Bulletin of Kyiv National University of Culture and Arts. Series in Audiovisual Arts and Production*, 4(1), pp.52-58.
- Russell, S. & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. (4th ed.). Pearson.
- Schneider, J. (2020). *The Rise of Virtual Production in Modern Cinema*. *Film Production Review*, 9(1), 33-44.
- Shan, X. & Chung, J. (2022). Comparison of the Characteristics of Green Screen and LED Wall in Virtual Production System. *International Journal of Advanced Smart Convergence*, 11(2), 64-70.
- Swords, J. & Willment, N. (2024). The Emergence of Virtual Production – A Research Agenda. *Convergence*, 30(5), 1557-1574. Retrieved from: <https://doi.org/10.1177/13548565241253903>
- Şahin, F. & Danışman, Ş. (2017). Yaratıcı Kişilik Özellikleri Ölçeği: Güvenilirlik ve Geçerlik Çalışması, *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 747-760.
- Torrance, E. P. (1972). Can We Teach Children to Think Creatively?. *The Journal of Creative Behavior*, 6(2), 114-143. Doi: 10.1002/j.2162-6057.1972.tb00923.x
- Türk Dil Kurumu (2024). “Yaratıcı”, “Yaratıcılık”. Erişim Adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- UNCTAD (2010). Creative Economy: A Feasible Development Option, *Creative Economy Report 2010*, United Nations Conference on Trade and Development.
- UNCTAD (2008). The Challenge of Assessing the Creative Economy: Towards Informed Policy-making, *Creative Economy Report 2008*, United Nations Conference on Trade and Development. Retrieved from https://unctad.org/system/files/official-document/ditc20082cer_en.pdf
- Unreal Engine (2019). *Behind The Scenes With UE4's Next-Gen Virtual Production Tools - Project Spotlight-Unreal Engine*. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=Hjb-AqMD-a4> (Accessed: 6 December 2024).
- Wikipedia (2024). *On-set Virtual Production*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/On-set_virtual_production (Accessed: 6 December 2024).
- Wilkie, B. (1996). *Creating Special Effects for TV and Video*. Burlington: Focal Press.
- Willment, N. & Swords, J. (2023). *What is Virtual Production? An Explainer and Research Agenda*. University of York. XR Stories. Retrieved from <https://xrstories.co.uk/publication/what-is-virtual-production-an-explainer-research-agenda/> (Accessed: 8 December 2024).

EXTENDED SUMMARY

Today, in a period when industrial sectors are rapidly becoming digital and competition in global markets is increasing, companies are making major investments in research and development activities. In this process, creative industries offer solutions to companies with innovative ideas and advanced technology-based products and services. While creative industries play an important role in terms of economic growth, employment creation and social participation, they continue their development by covering a wide area from art to design, music to media and entertainment. Film production, in particular, is a tool for discovering different cultures and stories, and also allows for the creation of cultural documents. Sharing social perspectives and experiences in film production with the audience contributes to increasing empathy and understanding.

As one of the effective components of the creative industry, the film sector is not limited to the field of cinema and television, but also produces solutions by interacting with other industries. In this context, at the point where technology and art meet, creative industries effectively use digital technologies in film production processes. The use of new media technologies in film production meets the needs such as reducing production costs and using time more efficiently, falling behind traditional methods. However, costs such as purchasing technological equipment and software are also among the difficulties faced by filmmakers. However, the economic opportunities provided by these technological changes for the future of the film industry increase the potential for these investments to be profitable in the long term.

In our study, the impact of virtual productions, especially artificial intelligence technologies, in the film industry, which is an important component of creative industries, was examined. Although LED screens and related units are generally mentioned in the technological infrastructure of virtual productions, the role of artificial intelligence technologies in the film production process is discussed in more depth. Artificial intelligence appears as an effective solution partner in film production, not only as a software or technology tool, but as a part of the entire process. The main research question of this study is what are the effects of the use of artificial intelligence technologies in virtual productions on film production. In this study, which was conducted with qualitative research methods, analyzes were made on the technologies used in virtual productions and the innovations that artificial intelligence-supported applications add to the film production processes.

The study consists of three main parts. In the first section, the concept of creative industry is evaluated from different perspectives by addressing its political, socioeconomic and cultural dimensions. In the second section, the historical development and technological infrastructure of virtual production in the film industry are emphasized, and the role of LED technologies in particular is explained. In the third section, the effects of artificial intelligence technologies on film production are detailed. In this section, the innovations that elements such as artificial intelligence-supported cameras, light and shadow simulations, space designs and animations bring to film production are emphasized.

It has been determined that the use of artificial intelligence technologies in the film industry is concentrated on basic themes such as camera and light control, space design and animation. Artificial intelligence-supported cameras create dynamic visuals by optimizing camera movements and strengthen cinematographic narrative. For example, artificial intelligence technologies, which provide great advantages in action scenes, allow camera movements to be simulated accurately in film scenes. In addition, artificial intelligence-supported light and shadow simulations offer effective solutions in virtual production processes by simulating real-time light changes.

In space design, artificial intelligence technologies create more realistic spaces by optimizing environmental interactions and weather conditions. Software such as Houdini, NVIDIA Omniverse and Substance by Adobe are used to make the locations in the film detailed and realistic. At the same time, artificial intelligence-supported animation software creates the facial and body movements of virtual characters in real time and makes significant contributions to the production of visual effects in the film. These software play an important role in the creation of animation and interactive visuals in virtual studios in film production processes.

As a result, this study examines the innovations that artificial intelligence technologies in the structure of virtual productions bring to film production and the potential contributions of these technologies to the future film industry. The benefits provided by artificial intelligence-supported technologies in film production make a significant contribution to the evolution of creative industries, and the further development of these technologies will.