

Baskı Tekniklerinde Teknolojik Dönüşüm ve Dijital Sanata Yansımaları: Dijital Baskı ve Yapay Zekâ Destekli Üretim Süreçleri

Cengiz ŞAHİN^{1*} 

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi, Görsel İletişim Tasarımı Bölümü, Ankara, Türkiye

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 07/07/2025
Düzeltilme: 24/07/2025
Kabul: 28/07/2025

Anahtar Kelimeler

Baskı Teknolojileri
Yapay Zekâ,
3d Baskı
Blockchain

Article Info

Research article
Received: 07/07/2025
Revision: 24/07/2025
Accepted: 28/07/2025

Keywords

Printing Technologies
Artificial Intelligence
3D Printing
Blockchain

Grafik Özet (Graphical/Tabular Abstract)

Dijital sanat ve baskı teknolojilerinde yaşanan yenilikler; yapay zekâ, 3D baskı, ekolojik baskı ve blockchain uygulamaları ile kültürel, teknik ve ekonomik dönüşümler incelenmiştir. / Innovations in digital art and printing technologies are examined through artificial intelligence, 3D printing, ecological printing, and blockchain applications, revealing cultural, technical, and economic transformations.



Şekil A: Dijital sanat ve baskı teknolojilerinin etkileşimi / **Figure A:** Interaction between digital art and printing technologies

Önemli noktalar (Highlights)

- Dijital sanat, yapay zekâ, VR/AR ve blockchain teknolojileriyle yeni ifade biçimleri kazanmıştır. / Digital art has gained new forms of expression through AI, VR/AR, and blockchain technologies.
- Baskı teknolojilerinde dijital, 3D ve ekolojik yaklaşımlar verimlilik ve sürdürülebilirlik sağlamaktadır. / Digital, 3D, and ecological approaches in printing technologies provide efficiency and sustainability.
- Blockchain, sanat eserlerinin orijinalliğini ve telif haklarını korumada önemli bir araçtır. / Blockchain is a key tool for protecting authenticity and copyrights of artworks.
- Teknoloji entegrasyonu, sanat ve baskı sektörlerinde üretim ve pazarlama stratejilerini kökten değiştirmektedir. / Technology integration fundamentally changes production and marketing strategies in art and printing industries.

Amaç (Aim): Bu çalışmanın amacı, dijital sanat ve baskı teknolojilerindeki yenilikleri analiz ederek geleceğe yönelik eğilimleri ortaya koymaktır. / The aim of this study is to analyze innovations in digital art and printing technologies and to reveal future trends.

Özgünlük (Originality): Çalışma, dijital sanat ve baskı teknolojilerinin kesişiminde gelişen yeni üretim ve ifade biçimlerini disiplinlerarası bir bakış açısıyla ele alması bakımından özgündür. / The study is original in addressing new forms of production and expression emerging at the intersection of digital art and printing technologies from an interdisciplinary perspective.

Bulgular (Results): Dijitalleşme, sanat ve baskı sektörlerinde hız, esneklik, kişiselleştirme ve sürdürülebilirlik avantajları sağlamaktadır. / Digitalization provides advantages of speed, flexibility, personalization, and sustainability in the fields of art and printing.

Sonuç (Conclusion): Dijital sanat ve baskı teknolojilerinin entegrasyonu, üretim süreçlerini, pazarlama stratejilerini ve sanatın toplumsal etkilerini köklü biçimde dönüştürmektedir. / The integration of digital art and printing technologies fundamentally transforms production processes, marketing strategies, and the social impact of art.



Baskı Tekniklerinde Teknolojik Dönüşüm ve Dijital Sanata Yansımaları: Dijital Baskı ve Yapay Zekâ Destekli Üretim Süreçleri

Cengiz ŞAHİN^{1*}

¹Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültesi, Görsel İletişim Tasarımı Bölümü, Ankara, Türkiye

Makale Bilgisi

Araştırma makalesi
Başvuru: 07/07/2025
Düzeltilme: 24/07/2025
Kabul: 28/07/2025

Anahtar Kelimeler

Baskı Teknolojileri,
Yapay Zekâ,
3d Baskı,
Blockchain

Öz

Bu çalışmada, dijital sanat ve baskı teknolojilerindeki yenilikçi uygulamaları disiplinlerarası bir bakış açısıyla ele alınarak, bu alanlardaki dönüşümün teknik, kültürel ve ekonomik boyutları incelenmiştir. Çalışma, öncelikle dijital sanatın tarihsel evrimine odaklanarak, bilgisayar destekli tasarım, yapay zekâ, sanal ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojilerin sanatsal ifade biçimlerini nasıl dönüştürdüğünü analiz etmektedir. Özellikle 1990 sonrası hız kazanan dijitalleşme sürecinin, geleneksel sanat anlayışını nasıl yeniden şekillendirdiği ve izleyici etkileşimini artıran yeni sanat formlarının nasıl ortaya çıktığı vurgulanmaktadır. Ayrıca, baskı teknolojilerindeki yenilikçi yaklaşımların; dijital baskı, 3D baskı, ekolojik baskı çözümleri ve akıllı mürekkep uygulamaları gibi gelişmelerin üretim süreçlerine etkisini ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, geleneksel yöntemlerle karşılaştırılabilirlik analizleri sunulurken, dijital teknolojilerin sağladığı hız, esneklik ve sürdürülebilirlik avantajları ortaya konmaktadır. Ayrıca, blockchain teknolojisinin dijital sanat eserlerinin orijinallikini koruma ve telif haklarını güvence altına alma potansiyeli tartışılmaktadır. Bu çalışmada, dijital sanat ve baskı teknolojilerinin bütünleşmesinin ortaya çıkardığı işbirlikleri incelenerek, geleceğe yönelik eğilimlerin öngörülmesi amaçlanmıştır. Özellikle artırılmış gerçeklik uygulamaları, kişiselleştirilmiş üretim modelleri ve çevre dostu malzemelerin öne çıkacağı yapılan çalışmada ön plana çıkmaktadır. Sonuç olarak, teknolojik ilerlemelerin sanat ve üretim pratiklerinin kökten değiştiği sistematik bir şekilde ortaya çıkmıştır.

Technological Transformation in Printing Techniques and Its Impact on Digital Art: Digital Printing and AI-Supported Production Processes

Article Info

Research article
Received: 07/07/2025
Revision: 24/07/2025
Accepted: 28/07/2025

Keywords

Printing Technologies
Artificial Intelligence
3D Printing,
Blockchain

Abstract

This interdisciplinary study examines innovative applications in digital art and printing technologies, exploring the technical, cultural and economic dimensions of transformation in these fields. It focuses primarily on the historical evolution of digital art, analyzing the impact of technologies such as computer-aided design, artificial intelligence, virtual reality and augmented reality on artistic expression. It illustrates how the digitalization process, which gained momentum after 1990, has reshaped traditional notions of art and given rise to new art forms that encourage audience engagement. The study also reveals the impact of innovative printing technology approaches, such as digital printing, 3D printing, ecological printing solutions, and smart ink applications, on production processes. Comparative analyses with traditional methods are presented to highlight the advantages of speed, flexibility and sustainability offered by digital technologies. Furthermore, it discusses the potential of blockchain technology to protect the authenticity of digital artworks and secure copyrights. The study aims to predict future trends by examining collaborations that have emerged from the integration of digital art and printing technologies. Augmented reality applications, personalized production models, and environmentally friendly materials are particularly highlighted. The study systematically demonstrates that technological advances have fundamentally changed art and production practices.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Dijital sanat ve baskı teknolojilerinde yaşanan yenilikler, günümüz sanat teknoloji dengesinde önemli bir yer tutmaktadır. Sanatın dijital ortamlara

taşınması, geleneksel sanat tanımlarının yeniden gözden geçirilmesinin yanı sıra baskı teknolojileri alanında da devrim niteliğinde gelişmelere yol açmıştır. Bu çalışmada, dijital sanatın evriminden başlayarak baskı teknolojilerinde kullanılan inovatif

yaklaşımlar, mevcut uygulamalar ve sektöre yön veren eğilimler detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Dijital sanatın tarihsel gelişimi, teknolojik ilerlemeler ışığında evrimleşmiş ve sanat üretim süreçleri, izleyici ile etkileşim biçimleri, dağıtım yöntemleri gibi pek çok alanda değişimi ortaya çıkarmıştır [1]. Bunun yanı sıra, baskı teknolojilerinde kullanılan yeni materyaller, akıllı baskı sistemleri, 3D baskı çözümleri ve ekolojik baskı yaklaşımları, hem üretim hem de tüketici perspektifinde çeşitli avantajlar sağlamaktadır [2].

Bu çalışmada, dijital sanatın ve baskı teknolojilerindeki yenilikçi çözümlerin; teknolojik altyapılar, uygulama örnekleri, pazar dinamikleri ve geleceğe yönelik eğilimlerin analizi yapılmıştır. Çalışmanın amacı, sektördeki gelişmeleri ortaya koymak, sektöre teknik detaylar üzerinden akademik bir perspektif sunmak ve yenilikçi teknolojilerin sanat ve baskı dünyasında ortaya çıkardığı dönüşümü kapsamlı bir şekilde değerlendirerek literatüre kazandırmaktır.

2. YÖNTEM (METHODS)

Bu çalışma, dijital sanat ve baskı teknolojilerindeki yenilikçi uygulamaları kapsamlı bir şekilde incelemek amacıyla tematik literatür incelemesine dayalı nitel bir araştırma olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın metodolojik çerçevesi, öncelikle disiplinlerarası bir bakış açısıyla konuyu ele almak üzere belirlenen tematik sınırların tanımlanmasıyla oluşturulmuştur. Veri toplama sürecinde, Web of Science, Scopus ve ulusal akademik veri tabanları gibi güvenilir kaynaklar taranmış; anahtar kelime olarak "dijital sanatın evrimi", "akıllı baskı sistemleri", "3D baskı uygulamaları", "yapay zekâ destekli sanat" ve "blockchain tabanlı telif hakları" gibi terimler kullanılmıştır. Tarama, özellikle 2000-2025 yılları arasında yayımlanmış hakemli makaleler, kitaplar ve endüstri raporları ile sınırlandırılmıştır.

Toplanan verilerin analizinde tematik içerik analizi yöntemi benimsenmiş, literatürdeki bulgular dijital sanatın tarihsel dönüşümü, baskı teknolojilerindeki teknik yenilikler ve bu iki alanın kesişiminde ortaya çıkan entegrasyon modelleri şeklinde üç ana tema altında sınıflandırılmıştır. Bu temaların her biri, alt başlıklarla desteklenerek detaylandırılmış ve sektörel uygulama örnekleriyle ilişkilendirilmiştir. Karşılaştırmalı analiz için geleneksel ve dijital yöntemlerin teknik, ekonomik ve ekolojik parametreleri tablo halinde özetlenmiştir. Bu metodoloji, dijital ve geleneksel sanat-baskı pratikleri arasındaki etkileşimi bütüncül bir

yaklaşımla ele almayı hedefleyen gelecek araştırmalar için de bir model oluşturmaktadır.

3. BASKI TEKNOLOJİLERİNDE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR (INNOVATIVE APPROACHES IN PRINTING TECHNOLOGIES)

Son yıllarda baskı teknolojilerinde yaşanan yenilikler, üretim ve tasarım süreçlerinde devrim niteliğinde gelişmeler sağlamıştır. Geleneksel baskı yöntemlerinin ötesine geçilerek, dijital baskı, 3D baskı ve akıllı baskı teknolojileri gibi inovatif yöntemler öne çıkmıştır.

3.1. Dijital Baskı Teknolojilerinin Gelişimi (The Development of Digital Printing Technologies)

Dijital baskı teknolojileri, son yıllarda hem donanım hem de yazılım alanlarındaki hızlı gelişmeler sayesinde matbaacılık ve görsel iletişim sektörlerinde önemli bir dönüşüm yaşamıştır. Özellikle yüksek çözünürlüklü baskı makineleri, gelişmiş renk yönetim sistemleri ve kişiselleştirilmiş üretim olanakları sayesinde dijital baskı, geleneksel ofset ve flekso baskıya güçlü bir alternatif haline gelmiştir. Dijital baskı teknikleri, bilgisayar ortamında hazırlanan tasarım ve görsellerin gelişmiş baskı makineleri aracılığıyla farklı malzemeler üzerine hızlı ve yüksek kalitede basılmasını sağlayan modern yöntemlerdir [3]. Bu teknoloji, yüksek çözünürlük, renk doğruluğu ve esnek üretim gibi avantajlar sunarken, aynı zamanda diğer baskı tiplerine göre maliyet ve zaman açısından da önemli tasarruflar sağlamaktadır [4]. Dijital baskı sayesinde, küçük serilerde bile yüksek kaliteli ürünler üretilebilmekte, kişiselleştirilmiş tasarımlar ön plana çıkmaktadır. Bu tekniklerde, baskı kalitesini etkileyen en önemli unsurlardan biri, kullanılan tram (screening) yapısıdır. Dijital baskı sistemlerinde, farklı nokta yapıları ve tram yöntemleri, renk değerleri, nokta kazancı ve renk tutarlılığı gibi temel baskı parametrelerinde belirgin değişiklikler oluşturabilmektedir [3].

Dijital baskı teknolojileri, sanat dünyasında da üretim ve sunum biçimlerini kökten değiştirerek sanatçılara büyük bir özgürlük ve rahat çalışma alanı sağlamıştır. Sanatçılar, dijital ortamda ürettikleri eserleri yüksek çözünürlük ve renk kalitesi ile farklı yüzeylere aktarmaktadır. Bu yöntemlerle; kâğıt, tuval, kumaş, metal veya cam gibi çok çeşitli malzemeler üzerinde hızlıca ve yüksek kalitede basılabilmektedir. Dijital baskı, sanatçıların kolaj, foto-manipülasyon veya bilgisayar destekli illüstrasyon gibi çok katmanlı ve interaktif işler üretmesine olanak tanırken, bu eserlerin sergi ve müze ortamlarında kolayca

çoğaltılıp taşınabilmesi, sanatın daha geniş kitlelere ulaşabilmesini sağlamaktadır [5]. Tablo 1’ de dijital baskı teknolojilerinin avantajları ve dezavantajları özetlenerek, geleneksel baskı yöntemleriyle

karşılaştırması yapılmıştır. Tablo 1 incelendiğinde daha yüksek üretim hızlarında, kişiselleştirilmiş ve ekolojik baskıların mümkün olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Dijital Baskı ile Geleneksel Baskı Teknolojileri (Digital Printing and Traditional Printing Technologies) [4]

Özellik	Dijital Baskı	Geleneksel Baskı
Üretim Hızı	Yüksek, hızlı dönüşümlü	Orta, detaylı hazırlık süreci gerektirir
Maliyet	Küçük serilerde avantajlı, kişiselleştirmeye uygun	Yüksek başlangıç maliyetleri, büyük serilerde avantajlı
Kalite	Yüksek renk doğruluğu, keskin detaylar	Renk sapmaları, manuel müdahaleye bağlı
Ekolojik Etki	Daha düşük atık, çevre dostu mürekkep kullanımı	Geleneksel yöntemlere kıyasla daha yüksek atık üretimi
Esneklik	Tasarım değişikliklerine hızlı adapte olabilme	Tasarım değişikliklerinde zaman kaybı yaşanır

3.2. 3D Baskı ve Endüstriyel Uygulamaları (3D Printing and Industrial Applications)

3D baskı teknolojisi, üç boyutlu dijital modellerin fiziksel objelere dönüştürülmesini sağlamaktadır. Bu teknoloji, prototip üretiminden seri üretime kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir. Endüstriyel tasarım, tıp sektörü, otomotiv ve havacılık gibi birçok alanda verimliliği artıran 3D baskı, ürün geliştirme süreçlerinde de önemli rol oynamaktadır. Örneğin, medikal alanda 3D baskı ile özelleştirilmiş protezler ve implantlar üretilirken, sanat dünyasında interaktif heykeller ve enstalasyonlar oluşturulabilmektedir. Günümüzde 3D baskı teknolojisi, hem kullanılan malzemeler hem de üretim süreçleri açısından sürekli olarak yenilenmektedir. Plastik ve metal gibi geleneksel malzemelerin yanı sıra, biyolojik içerikli malzemeler, reçineler ve kompozitler de bu alanda kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmeler, özellikle havacılık, otomotiv, tıp ve çevre teknolojileri gibi alanlarda daha hafif, dayanıklı ve biyouyumlu ürünlerin üretilmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca, yeni geliştirilen baskı teknikleri sayesinde, daha karmaşık ve detaylı tasarımlar kısa sürede ve farklı malzemelerle üretilmektedir. Tasarım yazılımlarındaki ilerlemeler ve otomasyonun artması, baskı süreçlerinde hata payını azaltırken, üretim hızını ve verimliliğini de artırmaktadır. Sürdürülebilirlik açısından ise, doğada çözünebilir malzemelerin kullanılması ve enerji tüketiminin azaltılması yönünde önemli adımlar atılmaktadır [6].

3D baskı teknolojisinin sağladığı avantajlar ve geniş kullanım alanları, onu çağdaş üretim ve tasarım süreçlerinin vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Sağlık sektöründe, kişiye özel protez ve implantların hızlı ve ekonomik biçimde üretilmesi mümkün olurken; sanayi alanında ise, karmaşık ve geleneksel yöntemlerle yapılması zor olan parçalar kolaylıkla üretilmektedir. Mimarlık ve inşaat, özgün formlara sahip yapıların kısa sürede inşa edilmesi sağlanırken, eğitim ve araştırma

alanlarında ise düşük maliyetli prototipler geliştirmek kolaylaşmıştır. Moda ve sanat dünyasında ise, kişiselleştirilmiş ve yenilikçi eserler ortaya koymak için 3D baskıdan yararlanılmaktadır. Bu teknolojinin sunduğu hız, esneklik, özelleştirme ve çevre dostu üretim olanakları, hem endüstriyel hem de sanatsal uygulamalarda önemli fırsatlar ortaya çıkarmaktadır [6].

3.3. Ekolojik Baskı Uygulamaları (Ecological Printing Applications)

Günümüzde çevresel etkilerin giderek daha fazla önem kazanması, baskı teknolojilerinde de ekolojik yaklaşımların ön plana çıkmasına neden olmuştur. Ekolojik baskı, çevre dostu bir yaklaşım sunan ve doğadan elde edilen bitki, taş, toprak gibi organik malzemelerle çeşitli yüzeylere desen ve renk aktarma imkânı tanıyan yenilikçi bir baskı tekniğidir. Bu yöntemde, kullanılan doğal malzemelerin ve tasarımcının yaratıcı dokunuşlarının etkisiyle her bir baskı çalışması kendine özgü ve tekrarı olmayan bir nitelik kazanır [7]. Kimyasal boyalar yerine bitkilerden veya doğal kaynaklardan elde edilen boyar maddelerle uygulanan bu teknik, sürdürülebilir üretimi desteklerken aynı zamanda özgün ve estetik sonuçlar ortaya koyar. Geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, toksik olmayan mürekkep ve boyaların tercih edilmesi ile sürdürülebilir baskı çözümleri kapsamında değerlendirilebilir. Bu yönüyle, ekolojik baskı teknolojileri hem çevre dostu hem de ekonomiye katkıda bulunan bir yaklaşım olarak dikkat çekmektedir. Ekolojik baskı, yalnızca tekstil sektöründe değil, kâğıt, pamuk, keten vb. farklı yüzeylerde ve deneysel tipografi gibi sanatsal alanlarda da geniş bir kullanım alanına sahiptir [8-10].

3.4. Baskı Teknolojilerinde Otomasyon ve Akıllı Sistemler (Automation and Smart Systems in Printing Technologies)

Baskı endüstrisi, dijitalleşme ve otomasyonun etkisiyle son yıllarda büyük bir dönüşüm

yaşamaktadır. Baskı süreçlerinde otomasyonun yaygınlaşması, üretim verimliliğini artırmış ve insan hatasını minimize etmiştir. Akıllı baskı sistemleri, makine öğrenimi ve yapay zekâ teknolojileri ile entegre edilerek, kalite kontrol süreçlerini gerçek zamanlı olarak optimize etmektedir. Bu teknolojiler sayesinde, üretim hattında yaşanan aksaklıklar hızlıca tespit edilip giderilebilmekte, dolayısıyla üretim maliyetleri azaltılmaktadır. Özellikle yapay zekâ destekli otomasyon sistemleri, baskı süreçlerinde verimliliği artırmakta ve insan hatasını en aza indirmektedir. Akıllı makineler, baskı işlerinin otomatik olarak sıralanması, renk yönetimi ve bakım gibi görevleri üstlenerek üretim sürelerini kısaltmakta ve kaliteyi standartlaştırmaktadır. Bu gelişmeler sayesinde baskı firmaları, kişiselleştirilmiş ve düşük tirajlı baskı taleplerine daha hızlı yanıt verebilmekte, aynı zamanda sürdürülebilirlik hedeflerine de daha kolay ulaşabilmektedir. Gelecekte baskı sektöründe rekabet avantajı elde etmek isteyen firmaların, dijital teknolojilere ve veri odaklı otomasyon sistemlerine yatırım yapmaları gerekmektedir. Nesnelerin interneti (IoT) ve bulut tabanlı çözümler, baskı makinelerinin uzaktan izlenmesini ve yönetilmesini mümkün kılarak operasyonel esnekliği artırmaktadır. Ayrıca, çevre dostu malzemelerin ve enerji verimli üretim tekniklerinin benimsenmesi, sektörde sürdürülebilir büyümenin önünü açmaktadır. Tüm bu yenilikler, baskı endüstrisinin yalnızca üretim süreçlerinde değil, müşteri deneyimi ve hizmet sunumunda da dijitalleşmeye hızla adapte olduğunu göstermektedir [11].

4. DİJİTAL SANAT ve BASKIDA KULLANILAN YENİ TEKNOLOJİLER (NEW TECHNOLOGIES USED IN DIGITAL ART AND PRINTING)

Dijital sanat ve baskı teknolojilerindeki yenilikçi yöntemler, hem teorik hem de uygulamalı anlamda önemli dönüşümlere neden olmaktadır.

4.1. Yapay Zekâ Destekli Sanat Üretimi (Art Production Supported by Artificial Intelligence)

Yapay zekâ, dijital sanat üretiminde devrim niteliğinde bir araç haline gelmiştir. Algoritmalar, sanatçıların stil analizlerinden türetilen verilerle otomatik eserler üretebilmekte veya mevcut sanatsal çalışmaları zenginleştirebilmektedir. Örneğin, “deep learning” (derin öğrenme) teknikleri kullanılarak, sanatçıların geçmiş eserlerine benzer yeni kompozisyonlar oluşturulabilmektedir. Bu teknoloji, sanatın üretim süreçlerini hızlandırıp farklı estetik boyutlar kazandıracak güce sahiptir.

Spector ve Alpern, yapay zekânın sanat üretiminde kullanılmasının yalnızca teknik bir süreç olmadığını, aynı zamanda kültürel ve eleştirel boyutları da barındırdığını vurgulamıştır. Yazarlar bu çalışmalarında, otomatik sanat eseri üretimi için geliştirilen algoritmaların, estetik değerleri ve kültürel normları dikkate alacak şekilde tasarlanmasının önemine dikkat çekmişlerdir. Yapay zekâ sistemlerinin, sanatsal üretimde yaratıcılığı simüle edebilmesi için hem eleştirel düşüncüyü hem de kültürel bağlamı içselleştirmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Bu yaklaşım, yapay zekâ destekli sanatın yalnızca rastgele üretimden ibaret olmadığını; aksine, anlam ve eleştiriyle bütünleşmiş, daha derin ve özgün eserler ortaya koyabileceğini ortaya koymuştur [12].

Yapay zekâ, sanat üretiminde yeni ifade biçimleri ve yaratıcı süreçler ortaya çıkararak sanatçılar için benzersiz olanaklar sunmuştur. Yapay zekânın yalnızca bir araç olmanın ötesine geçerek, sanat eserlerinin biçimlenişinde aktif bir ortak ve yaratıcı unsur haline gelmiştir. Makine öğrenimi ve yapay zekâ; sanat eserlerinin oluşturulmasında algoritmik kompozisyon, görsel analiz, otomatik üretim, adaptif davranışlar ve izleyiciyle etkileşimli sanat uygulamaları gibi çeşitli yöntemlerle kullanılmaktadır. Bu perspektif, sanat ve teknolojinin kesişiminde yeni estetik anlayışların ve üretim yöntemlerinin gelişmesine öncülük etmektedir [13].

Yapay zekâ tekniklerinin özellikle derin öğrenme ve yeni nesil algoritmalarla birlikte sanat alanında daha önce görülmemiş bir özerklik ve yaratıcılık potansiyeli sunduğu ifade değerlendirilmektedir. Gelecekte, yapay zekâ sistemlerinin yalnızca insan sanatçılara araç olmakla kalmayıp, kendi başına anlam, niyet ve estetik değer üretebilen özerk yaratıcı aktörlere dönüşmesi mümkündür. Bu gelişme, sanatın otantiklik, sahiplik ve niyet gibi temel kavramlarını yeniden tanımlayacak; insan ve makine arasındaki yaratıcı işbirliğini çok daha karmaşık ve çok katmanlı bir hale getirecektir. Bütün bu yönleriyle, yapay zekâ destekli sanat üretimi, sanatın doğasını ve toplumsal algısını köklü bir biçimde dönüştürme potansiyeline sahiptir [14].

4.2. Artırılmış Gerçeklik (AR) ve Sanal Gerçeklik (VR) Uygulamaları (Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Applications)

Artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileri, dijital sanatın deneyimsel yönünü güçlendirmekte ve sanat eserlerinin yalnızca izlenmesini değil, aynı zamanda etkileşimli hale gelmesini sağlamaktadır. Örneğin, bir müze ziyareti

sanal ortama taşınabilir ya da bir sanat enstalasyonu artırılmış gerçeklik sayesinde daha dinamik ve katılımcı bir biçimde izleyiciyle buluşturulabilir. Bu tür uygulamalar, sanatın mekânsal ve duygusal deneyimini zenginleştirerek izleyiciye çok boyutlu ve sürükleyici bir sanat deneyimi sunar.

AR ve VR teknolojileri, sanat eserlerinin dijital ortamda yeniden yaratılmasını, izleyicinin eserin içine dâhil olmasını ve çok boyutlu, interaktif deneyimler yaşamasını mümkün kılar [15]. Özellikle müzelerde ve kültürel miras alanlarında, ziyaretçilere eserlerin tarihsel bağlamını ve detaylarını derinlemesine keşfetme olanağı sunan bu teknolojiler, sanatçılara da yeni ifade biçimleri ve yaratıcı yöntemler geliştirme imkânı tanır. VR ve AR uygulamaları yalnızca görsel sanatlarda değil, aynı zamanda performans sanatlarında ve enstalasyonlarda da yeni ifade biçimlerinin ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır. Bu teknolojiler sayesinde sanatçılar, hayal güçlerini dijital ortamda sınırsızca ifade edebilirken, sanatseverler de eserlerle daha etkileşimli bir deneyim yaşayabilmektedir [15-16].

AR teknolojisiyle sanatçılar, fiziksel sanat eserlerine dijital katmanlar ekleyerek izleyicilere animasyonlar, sesler ve açıklamalar gibi ek içerikler sunabilmekte; bu sayede eserlerin anlamı ve arka planı hakkında daha derin bilgiler aktarılabilir. VR ise izleyiciyi tamamen sanal bir sanat evrenine taşıyarak, fiziksel olarak var olmayan üç boyutlu sanat galerilerinde gezme, sanal heykelleri farklı açılardan inceleme ve hatta sanat eserleriyle doğrudan etkileşime geçme imkânı tanımaktadır. Sanatçılar VR ortamında fiziksel dünyada mümkün olmayan ölçeklerde ve formlarda eserler üretebilmekte, izleyiciler ise bu eserlerin içinde dolaşarak sanatla birebir ve etkileşimli bir ilişki kurabilmektedir. Bu teknolojiler sanat eğitiminde de kullanılmakta; öğrenciler sanal ortamlarda eser analizleri yapabilmekte veya AR ile sanat tarihi bilgisini zenginleştirebilmektedir. Sonuç olarak, AR ve VR, sanatın hem yaratım hem de sunum biçimlerini kökten değiştirerek, sanatçı ve izleyici arasındaki etkileşimi çok daha katılımcı ve dinamik bir hale getirmektedir [17].

4.3. Akıllı Mürekkep ve Sensör Teknolojileri (Smart Ink and Sensor Technologies)

Baskı sektöründe akıllı mürekkep ve sensör teknolojileri, hem kaliteyi artırmakta hem de baskı sürecinin kontrolünü kolaylaştırmaktadır. Mürekkep içerisinde yer alan nano-sensörler, baskı kalitesini anlık olarak izleyebilmekte, renk yoğunluğu ve materyal uyumluluğunu sağlamak

için veri toplayabilmektedir. Bu teknikler, üretim sürecinde oluşabilecek hataların erken tespit edilmesine olanak tanıyarak, çıktının tamamında yüksek standartların korunmasını sağlamaktadır.

Akıllı mürekkep teknolojisi, baskı sektöründe son yıllarda öne çıkan yenilikler arasında yer almaktadır. Bu teknoloji, yazıcıya entegre edilen akıllı sistemler sayesinde mürekkep seviyelerini ve kullanım miktarını izleyebilir, mürekkep dağıtımını daha verimli şekilde yönetebilir ve hatta mürekkep azaldığında otomatik olarak yeni sipariş verebilir. Özellikle büyük ölçekli baskı yapan işletmelerde, bu sistemler sayesinde atık azalırken maliyetler düşmekte ve verimlilik artmaktadır. Ayrıca, iletken mürekkeplerin geliştirilmesiyle birlikte, basılı materyallerin elektrik iletebilmesi sağlanmıştır. Bu durum etkileşimli baskı, basılı devreler gibi birçok yeni uygulamanın önünü açmıştır. Akıllı mürekkep teknolojisi, sadece baskı kalitesini artırmakla kalmayıp, endüstride sürdürülebilirlik ve akıllı otomasyon açısından da önemli bir dönüşüm yaratmaktadır [18]. Akıllı mürekkepler ve kaplamalar, özellikle ambalaj sektöründe büyük fırsatlar sunan yenilikçi malzemeler olarak öne çıkmaktadır. Mikro baskı, nano mürekkep ve grafen gibi teknolojiler sayesinde; izlenebilirlik, seri numaralandırma, durum takibi ve promosyon amaçlı termo veya foto-kromik mürekkepler gibi uygulamalar mümkün hale gelmiştir [19].

Akıllı mürekkepler, geleneksel baskı teknolojilerinin ötesine geçerek sensör işlevi gören ve çevresel uyarılara yanıt verebilen fonksiyonel yüzeylerin oluşturulmasına olanak tanır. Bu mürekkepler; sıcaklık, pH, nem veya biyokimyasal ajanlar gibi dış etkenlere karşı renk değiştirme, elektriksel iletkenlikte değişim veya optik sinyal üretme gibi çeşitli özellikler sergileyebilir. Baskı teknolojileriyle entegre edilen akıllı mürekkepler sayesinde, düşük maliyetli, esnek ve geniş alanlara uygulanabilen sensörler ve izleme sistemleri geliştirilebilmektedir. Bu teknoloji, özellikle giyilebilir elektronikler, biyomedikal tanı cihazları ve akıllı ambalaj uygulamalarında büyük bir potansiyele sahiptir [20].

Özellikle termoelektrik mürekkepler, içeriklerinde bulunan nano boyutlu termoelektrik malzemeler ve iletken ajanlar (örneğin karbon nanotüpler) sayesinde elektriksel iletkenliği artırmakta ve baskı kalitesini optimize etmektedir. Bu tür mürekkeplerle üretilen sensörler ve enerji toplayıcı devreler, düşük maliyetli ve yüksek hızlı baskı teknikleriyle esnek yüzeylere uygulanabilmekte; böylece giyilebilir sağlık izleme sistemleri gibi alanlarda sürekli ve güvenilir veri toplama olanağı

sunmaktadır [21]. Akıllı mürekkeplerin seçici ve hassas yanıt verebilme yeteneği, baskı tekniklerinin yüksek üretim hızı ve ölçeklenebilirliği ile birleştiğinde, yeni nesil fonksiyonel materyallerin ve cihazların geliştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır [20].

4.4. Blockchain Teknolojisinin Sanat ve Baskı Dünyasında Kullanımı (The Use of Blockchain Technology in the World of Art and Printing)

Blockchain teknolojisi, dijital sanat eserlerinin özgünlüğünü ve telif hakkı güvenliğini garanti altına almak için kullanılmaktadır. Her bir dijital eserin benzersiz bir tanımlayıcısı oluşturularak, eserin kime ait olduğunun ve nasıl işlendiğinin doğrulanması sağlanmaktadır. Bu teknolojinin baskı sektöründe de kullanılması, üretim süreçlerinin izlenebilirliği ve şeffaflığının artırılması açısından önem taşımaktadır.

Blockchain teknolojisi, sanat dünyasında yalnızca bir finansal araç olmanın ötesine geçerek, sanatın üretimi, dağıtımı ve sahipliğinde köklü dönüşümlere olanak tanıyan yenilikçi bir altyapı sunmaktadır. Blockchain'in şeffaflık ve merkeziyetsizlik gibi temel özellikleri, sanat eserlerinin özgünlük ve mülkiyetinin doğrulanmasında güvenilir bir zemin oluşturmaktadır. Bu sayede sanatçılar, küratörler ve koleksiyonerler için yeni iş birliği ve değer üretme biçimlerinin önü açılmaktadır. Farklı disiplinlerden sanatçılar ve teorisyenler, blockchain'in yalnızca teknik bir inovasyon değil, aynı zamanda kültürel, politik ve estetik bir fenomen olarak ele alınması gerektiğini savunuyor. Bu teknoloji sayesinde sanat ortamında yeni yaratıcı ifade biçimleri, katılımcı modeller ve alternatif ekonomik ekosistemler teşvik edilmektedir. Böylece blockchain, sanat dünyasında otorite, özgünlük ve değer kavramlarının yeniden tartışılmasına olanak sağlayan bir araç olarak öne çıkmaktadır [22].

Whitaker' da blockchain'in sanat ve yaratıcı endüstrilerde yalnızca finansal işlemleri değil, aynı zamanda sanat eserlerinin sahipliği, özgünlüğü ve desteklenmesiyle ilgili yapısal dönüşümleri beraberinde getirdiğini belirtmektedir. Blockchain'in merkeziyetsiz ve dağıtık defter yapısı, sanat eserlerinin mülkiyetinin doğrulanmasında güvenilir bir altyapı sunmakta; böylece geleneksel olarak müzeler, galeriler veya devlet kurumları tarafından yürütülen bu tür işlemler, artık merkezi otoritelere ihtiyaç duymadan gerçekleştirilebilmektedir. Ayrıca blockchain, sanat eserlerinde paylı (fraksiyonel) sahiplik ve dijital sanat eserlerinde kıtlık yaratma imkânı sunarak,

sanat piyasasında yeni ekonomik modellerin ve kolektif destek yapılarının ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır. Bu gelişmeler, sanatın demokratikleşmesine ve daha geniş kitlelerce erişilebilir olmasına katkı sağlayabileceği gibi, kültürel varlıkların daha fazla ticarileşmesine de yol açabilmektedir [23].

Dijitalleşmenin sanat eserlerinin üretim ve dağıtımında yeni olanaklar sunduğu günümüzde ise, telif hakkı koruması ve adil gelir paylaşımı gibi önemli sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Bu noktada, blockchain teknolojisi sanat dünyası için umut verici bir çözüm olarak öne çıkmaktadır. Bajac ve Lakatoš'a göre, özellikle Ethereum gibi açık kaynaklı blockchain platformları ve akıllı sözleşmeler sayesinde, sanat eserlerinin daha etkili bir şekilde korunması, dağıtılması ve gelirinin adil şekilde sanatçılara ulaşması mümkün hale gelmiştir. NFT'ler (Non-Fungible Tokens) sayesinde dijital sanat eserlerinde benzersizlik ve kıtlık kavramları yeniden tanımlanırken, eserlerin mülkiyeti ve telif hakları blockchain üzerinde şeffaf ve değiştirilemez biçimde kayıt altına alınabilmektedir. Böylece sanatçılar, aracıya ihtiyaç duymadan eserlerini küresel ölçekte sunabilir, haklarını koruyabilir ve adil bir şekilde gelir elde edebilirler. Blockchain'in sunduğu merkeziyetsizlik, şeffaflık ve güvenlik gibi avantajlar, sanat ekosisteminde yeni bir değer zinciri ve daha sürdürülebilir bir ekonomik modelin önünü açmaktadır [24].

4.5. Teknoloji Entegrasyonunun Sanat ve Baskı Süreçlerine Etkileri (The Effects of Technology Integration on Art and Printing Processes)

Yeni teknolojilerin entegrasyonu, sanat ve baskı sektörlerinde yalnızca üretim süreçlerini değil, aynı zamanda dağıtım, pazarlama ve tüketici deneyimini de kökten dönüştürmektedir. Dijital sanat eserlerinin çevrimiçi platformlar üzerinden paylaşılması, sanatçılar ile izleyiciler arasında doğrudan ve interaktif bir iletişim kurulmasına olanak tanırken, farklı lisanslama modelleriyle sanatçıların haklarını koruması ve gelir elde etmesi kolaylaşmıştır. Baskı endüstrisinde ise otomatik kalite kontrol sistemleri ve akıllı baskı makineleri, üretim verimliliğini artırmakta ve sektöre önemli bir rekabet avantajı sağlamaktadır. Endüstri 4.0'ın etkisiyle, basım ve yayıncılık sektöründeki tüm üretim hatları dijitalleşmekte, böylece süreçler daha hızlı, esnek ve verimli hale gelmektedir [25].

Dijital teknolojilerin baskı sektörüne entegrasyonu, geleneksel üretim odaklı iş modellerini hizmet odaklı yapılara dönüştürmüş ve sektörde büyük bir dönüşüm yaratmıştır. Dijital baskı teknolojileri,

küçük tirajlarda ekonomik üretim, kişiselleştirilmiş baskı imkânı ve üretim süreçlerinde hız ile esneklik gibi avantajlar sunmaktadır. Bu değişim, müşteri taleplerine daha hızlı yanıt verilmesini sağlarken, firmaların rekabet gücünü de artırmaktadır. Ancak teknolojik dönüşüm, büyük ölçekli işletmeler için adaptasyonu kolaylaştırırken, küçük ve mikro işletmeler açısından rekabet baskısı ve finansal sürdürülebilirlik gibi yeni zorluklar ortaya çıkarmaktadır. Sonuç olarak, teknoloji entegrasyonu baskı sektöründe verimlilik ve yenilik fırsatları sunmakta; şirketleri iş modellerini ve altyapılarını yeniden yapılandırmaya zorlamaktadır [26].

Tasarım ve baskı hizmetlerinde dijital dönüşüm, hem sanat hem de baskı teknolojilerinde önemli yenilikler ve kolaylıklar sağlamaktadır. Geleneksel baskı süreçlerinin dijitalleşmesiyle birlikte, müşteri siparişlerinden ödeme ve üretim takibine kadar tüm iş akışları çevrim içi platformlarla daha hızlı, şeffaf ve kullanıcı odaklı hale gelmiştir. Özellikle tasarım odaklı düşünme yaklaşımıyla geliştirilen dijital çözümler, kişiselleştirme, erişilebilirlik ve verimlilik gibi avantajlar sunarken, sanatçıların ve müşterilerin ihtiyaçlarına daha yaratıcı ve esnek yanıtlar verilmesini mümkün kılmaktadır. Böylece sanat ve baskı teknolojilerinin dijitalleşmesi, hem yaratıcı süreçlerin zenginleşmesini hem de medya sektöründe daha erişilebilir, demokratik ve dinamik bir yapının oluşmasını desteklemektedir [27-28].

Tasarım ve baskı hizmetlerinde dijital dönüşüm, hem sanat hem de baskı teknolojilerinde önemli yenilikler ve kolaylıklar sağlamaktadır. Geleneksel baskı süreçlerinin dijitalleşmesiyle birlikte, müşteri siparişlerinden ödeme ve üretim takibine kadar tüm iş akışları çevrimiçi platformlar aracılığıyla daha hızlı, şeffaf ve kullanıcı odaklı bir hale gelmektedir. Dijitalleşme, baskı sektöründe sadece üretim süreçlerini değil, aynı zamanda müşteri deneyimini ve çalışanların iş süreçlerini de dönüştürmektedir. Özellikle tasarım odaklı düşünme (design thinking) yaklaşımıyla geliştirilen dijital çözümler, sanat ve

baskı teknolojilerinde kişiselleştirme, erişilebilirlik ve verimlilik gibi avantajlar sunarken, sanatçıların ve müşterilerin ihtiyaçlarına daha yaratıcı ve esnek yanıtlar verilmesini mümkün kılmaktadır

Sanat ve baskı teknolojilerinin dönüşümü, dijitalleşmenin etkisiyle medya sektöründe kapsamlı bir değişim sürecini beraberinde getirmiştir. Dijital teknolojilerin baskı ve yayıncılık alanına entegrasyonu, geleneksel basılı medyanın üretim, dağıtım ve içerik sunumunda köklü yenilikler yapılmasını zorunlu kılmıştır. Özellikle dijital medya araçlarının yaygınlaşmasıyla birlikte, sanat eserlerinin ve yaratıcı içeriklerin çok daha geniş kitlelere hızlı ve etkili bir şekilde ulaşması mümkün hale gelmiştir. Bu süreçte, baskı teknolojileri de dijitalleşmeden payını alarak, daha hızlı üretim, maliyet avantajı, kişiselleştirilmiş içerik sunumu ve çevrim içi platformlar aracılığıyla interaktif deneyimler sağlamaktadır. Sanatçılar ve tasarımcılar için dijitalleşme, eserlerini daha özgürce ifade edebilecekleri, farklı disiplinlerle iş birliği yapabilecekleri ve yeni anlatım biçimleri geliştirebilecekleri bir ortam yaratmıştır. Ayrıca, dijital dönüşüm sayesinde medya kuruluşları yönetim, içerik üretimi ve dağıtımda daha kapsayıcı, eşitlikçi ve yenilikçi yaklaşımlar benimseyerek sektörde toplumsal çeşitliliğin ve temsilin artmasına katkı sağlamıştır. Sonuç olarak, sanat ve baskı teknolojilerinin dijitalleşmesi, hem yaratıcı süreçlerin zenginleşmesini hem de medya sektörünün daha erişilebilir, demokratik ve dinamik bir yapıya kavuşmasını desteklemiştir [28].

Hem dijital sanat hem de baskı teknolojilerinde kullanılan yeni teknolojilerin uygulanması, güçlü bir teknik alt yapı gerektiriyor. Bu alanlarda, yazılım ve donanım entegrasyonunun yanı sıra, veri güvenliği, yüksek bant genişliği ve gerçek zamanlı kontrol sistemleri gibi kritik unsurlar ön plana çıkacaktır. İnovasyon yönetimi stratejileri ile bu teknolojilerin doğru bir şekilde entegre edilmesi hem sektörel büyümeyi hem de teknolojik uyum sürecini hızlandıracaktır.

Tablo 2. Dijital sanat ve baskı teknolojilerinde ekonomik etki karşılaştırması (Economic impact comparison in digital art and printing technologies)

Kategori	Dijital Sanat	Baskı Teknolojileri
Pazar Büyüklüğü	Küresel platformlarla hızla genişliyor	Özelleştirilmiş çözümlerle niş pazarlara hitap ediyor
Gelir Dağılımı	Telif hakları ve NFT satışları ön planda	Seri üretimden elde edilen toplu gelir
İş birliği ve Rekabet	Sanatçı iş birlikleri artıyor	Teknoloji entegrasyonu ve ortak Ar-Ge projeleri
Yatırım ve İnovasyon	Yeni sanat teknolojilerine yatırım artışı	Otomasyon, akıllı sistemlere yatırımlar önde

4.6. Geleceğin Teknolojik Eğilimleri (Future Technological Trends)

Gelecekte, dijital sanat ve baskı teknolojilerinde görülmesi beklenen başlıca eğilimler arasında şunlar yer almaktadır:

- Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Sanat eserlerinin mekânsal ve duygusal deneyimlerini artıracak daha gelişmiş AR sistemlerinin entegrasyonu.
- Kişiselleştirilmiş Üretim Modelleri: Her bireyin zevkine göre özelleştirilebilen dijital tasarım ve baskı çözümlerinin yaygınlaşması.
- Yeni Nesil Malzemeler: Özellikle ekolojik baskı teknolojilerinde, çevre dostu ve sürdürülebilir malzemelerin geliştirilmesi.
- Blockchain ve Lisanslama Sistemleri: Dijital sanat eserlerinin güvenliği, telif haklarının verimliliği ve orijinalliğinin kanıtlanması için blockchain tabanlı sistemlerin daha yaygın kullanımı.
- Entegre Çok Alanlı Yaklaşımlar: Sanat, mühendislik ve bilgi teknolojilerinin kesişiminde, tamamen entegre üretim modellerinin geliştirilmesi.

3. BULGULAR (CONCLUSIONS)

Dijital sanat ve baskı teknolojilerinde ortaya çıkan yenilikçi uygulamalar, sadece teknik bir dönüşümü değil, aynı zamanda sosyal, kültürel ve ekonomik boyutlarda da devrim niteliğinde gelişmeleri beraberinde getirmektedir. Bu makalede; dijital sanatın evriminden, baskı teknolojilerindeki inovatif yaklaşımlara, uygulama örneklerinden teknik entegrasyon süreçlerine kadar geniş bir yelpazede analiz yapılmıştır.

- Dijital sanat, geleneksel tanımların ötesine geçerek, yapay zekâ destekli üretim, VR/AR uygulamaları ve blockchain teknolojileri ile yeni bir boyut kazanmıştır.
- Baskı teknolojileri, dijitalleşme, 3D baskı ve ekolojik üretim yöntemleri ile hem verimlilik hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli avantajlar sunmaktadır.
- Ekonomik açıdan, dijital sanat pazarında NFT ve telif haklarına dayalı yeni gelir modelleri ortaya çıkarken, baskı sektöründe kişiselleştirilmiş üretim modelleri ile rekabet gücü artmaktadır.
- Dijital sanat ve baskı teknolojilerinin entegre edilmesi ile ortaya çıkan sinerjinin hem üretim süreçlerini hem de pazarlama stratejilerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.
- Gelecekte, AR uygulamaları, akıllı baskı sistemleri, ekolojik malzeme kullanımı ve

blockchain tabanlı sistemlerin daha da yaygınlaşması beklenmektedir.

Genel olarak, dijital sanat ve baskı teknolojileri alanındaki yenilikçi yaklaşımlar, teknolojik alt yapının güçlendirilmesi ve yeni ekonomik modellerin geliştirilmesiyle, sanat ve üretim dünyasında köklü değişiklikler yaratmaktadır. Bu dönüşüm, sadece teknik yenilikleri değil, aynı zamanda sanatın ve üretimin toplum üzerindeki etkilerini yeniden tanımlamakta, kültürel bir devrimin de habercisi olmaktadır.

ETİK STANDARTLARIN BEYANI

(DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS)

Bu makalenin yazarı çalışmalarında kullandığı materyal ve yöntemlerin etik kurul izni ve/veya yasal-özel bir izin gerektirmediğini beyan eder.

The author of this article declares that the materials and methods they use in their work do not require ethical committee approval and/or legal-specific permission.

YAZARLARIN KATKILARI (AUTHORS' CONTRIBUTIONS)

Cengiz ŞAHİN: Tüm çalışma tek yazar tarafından yürütülmüş olup; araştırma fikrinin geliştirilmesi, literatür taraması, veri analizi, sonuçların değerlendirilmesi ve makalenin yazımı yazar tarafından gerçekleştirilmiştir

The entire study was conducted by a single author; including the development of the research idea, literature review, data analysis, evaluation of the results, and the writing of the article.

ÇIKAR ÇATIŞMASI (CONFLICT OF INTEREST)

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

There is no conflict of interest in this study.

KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1] Özcan, M., & Keskin, B. (2020). Dijitalizasyon Bağlamında Sosyal Dönüşüm. OPUS International Journal of Society Researches, 16(29), 2214-2229. <https://doi.org/10.26466/opus.775748>
- [2] Aydemir, C., Yenidoğan, S., & Tutak, D., (2023). Sustainability In The Print And Packaging Industry. Cellulose Chemistry and Technology, vol.57, no.5-6, 565-577.
- [3] Özomay, Z., Şahin, C. & Keskin, B. (2021). Investigation of the effect of different screening structures on print quality in digital printing system. Politeknik Dergisi, 24(3), 1213-1217
- [4] Şeker, U., & Şahin, C., (2005). Dijital Baskı Sistemi İle Ofset Baskı Sisteminin

- Karşılaştırılması. I. Uluslararası Mesleki Ve Teknik Eğitim Teknolojileri Kongresi, Ankara, Turkey
- [5] Keskin, B., & Pazarlıoğlu, M., (2024). Dijital Baskı Teknolojileri Ve Sanat Alanında Kullanımı. Sanatsal Baskı Teknikleri ve Uygulamaları (pp.113-135), Ankara: Sonçağ Yayıncılık.
- [6] Meral, G. (2024). 3D Baskı Teknolojileri. Keskin B., Şahin C, Meral G, (Editör), Sanatsal Baskı Teknikleri Ve Uygulamaları: Akademik Yaklaşımlar. Sonçağ Akademi, Ankara, ss.145-149.
- [7] Feldberg, W.. (2014). Revealing the eco print: Contact dyeing with plants on textiles. Journal for Weavers, Spinners and Dyers. 17-21
- [8] Flint, I. (2010). Eco Colour: Botanical Dyes for Beautiful Textiles (ss. 56-67). Murdoch Books
- [9] Özgüney, A. T., Seçim, P., Demir, A., Gülümser, T., et al. (2015). Ecological Printing of Madder Over Various Natural Fibres. Textile and Apparel, 25(2), 166-171.
- [10] Güler, G. (2024). Ekolojik Baskı ile Deneysel Tipografi Uygulamaları. Keskin B., Şahin C, Meral G, (Editör), Sanatsal Baskı Teknikleri Ve Uygulamaları: Akademik Yaklaşımlar. Sonçağ Akademi, Ankara, ss.159-162, 2024
- [11] Ricoh (2020). The Future of the Printing Industry. <https://www.ricoh.com.ph/blogs/the-future-of-the-printing-industry> E.T. 20.05.2025
- [12] Spector, L., & Alpern, A. (1994). Criticism, Culture, and the Automatic Generation of Artworks. In Proceedings of the Twelfth National Conference on Artificial Intelligence, AAAI-94 (pp. 3-8). AAAI Press/The MIT Press.
- [13] Allen, R. W. (Ed.). (2019). Art Machines: International Symposium on Computational Media Art. Proceedings. School of Creative Media, City University of Hong Kong.
- [14] McCormack, J., Gifford, T., & Hutchings, P. (2019). Autonomy, Authenticity, Authorship and Intention in computer generated art. In EvoMUSART 2019: 8th International Conference on Computational Intelligence in Music, Sound, Art and Design, Leipzig, Germany.
- [15] Peddie, J. (2013). The History of Visual Magic in Computers: How Beautiful Images are Made in CAD, 3D, VR and AR (ss. 236-238). Springer.
- [16] Dieck, M. C. t., & Jung, T. (Eds.). (2019). Augmented Reality and Virtual Reality: The Power of AR and VR for Business (ss. 113-127; 191-202). Springer.
- [17] Billinghamurst, M., Clark, A., & Lee, G. (2015). A Survey of Augmented Reality. Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction, 8(2-3), 73-272. (ss. 207-209).
- [18] URL-1: Inkjets.com E.Adresi: https://www.inkjets.com/blogs/printer-ink-guides/the-future-of-printing-innovation-and-trends-in-printer-ink-technology?srsId=AfmBOorHL6araZFT4jcuuljs_j4gbAAmfOpfF5q_2zVJloZAUngRB3jHy Erişim Tarihi: 01.06.2025
- [19] URL-2: Packaging Europe: Smart Inks and Coating. E.Adresi: <https://packagingeurope.com/smart-inks-and-coatings/5024.article> Erişim Tarihi: 01.06.2025
- [20] Wang, H., Li, B., Ding, F., Ma, T. (2020). Improvement of properties of smart ink via chitin nanofiber and application as freshness indicator, Progress in Organic Coatings, 149, 105921
- [21] Lee, J., Kim, H. J., Chen, L., Choi, S. H., Mathur, G. N., & Varadan, V. K. (2013). Development of Thermoelectric Inks for the Fabrication of Printable Thermoelectric Generators Used in Mobile Wearable Health Monitoring Systems. SPIE Proceedings.
- [22] Catlow, R., Garrett, M., Jones, N., & Skinner, S. (Ed.). (2017). Artists Re:Thinking the Blockchain. Torque Editions & Furtherfield.
- [23] Whitaker, A. (2019). Art and blockchain: A primer, history, and taxonomy of blockchain use cases in the arts. Artivate, 8(2), 21-46.
- [24] Bajac, M., & Lakatoš, A. (2023). Blockchain technologies and the future of art. Social Informatics Journal, 2(2), 19-27.
- [25] Gamprellis, G., Politis, A. E., Sofias, Y., Tsigonias, A., Vonitsanos, G., Tsigonias, M., & Macro, K. L. (2021, September). Challenges for the printing industry in the modern digital and meta-pandemic era. In Advances in Printing and Media Technology: Proceedings of the 47th International Research Conference of iarigai. Athens, Greece (pp. 19-23).
- [26] Guzikova, L. A. (2019). How Printing Industry Meets Technological and Financial Challenges. UBT International Conference.
- [27] Octaviani, S., & Rakhmawati, N. A. (2024). Digital transformation printing service using design thinking. 2024 IEEE International Symposium on Consumer Technology (ISCT), 471-474.
- [28] Print and Digital Media Transformation Task Team (2013). Report on the Transformation of Print and Digital Media. Print & Digital Media SA.