

Kişiselleştirilmiş Pazarlama ve 3D Baskı Teknolojisi Arasındaki İlişkiye Bibliyometrik Bir Genel Bakış

A Bibliometric Overview of the Relationship Between Personalized Marketing and 3D Printing Technology

Mehmet Asif ALAN^{1*}
Salih YILDIZ²

¹Bayburt Üniversitesi, Teknoloji Transfer Ofisi, Bayburt, Türkiye.

²Gümüşhane Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, Gümüşhane, Türkiye.

*Sorumlu Yazar:
alanasif@hotmail.com

Geliş/Received: 04.05.2025;
Kabul/Accepted: 16.09.2025

Atıf/Citation: Alan, M. A.; Yıldız, S. (2025). Kişiselleştirilmiş Pazarlama ve 3D Baskı Teknolojisi Arasındaki İlişkiye Bibliyometrik Bir Genel Bakış. *UMBD*, 8(3), 58-76

Öz

Endüstri 4.0 çağında, pazarlama geleneksel kitle hedeflemesinin ötesine geçerek artık bireysel tüketici ihtiyaçlarını karşılayan kişiselleştirilmiş yaklaşımlara vurgu yapmaktadır. Bu makale, kişiselleştirilmiş pazarlama ile 3D baskı teknolojisi arasındaki dinamik ilişkiyi inceleyerek, 3D baskıdaki gelişmelerin çeşitli sektörlerdeki pazarlama stratejilerini nasıl yeniden şekillendirdiğini vurgulamaktadır. 3D baskı teknolojisi olgunlaştıkça, pazarlamacılara tüketicilerin belirli tercihlerine ve isteklerine göre uyarlanmış hiper kişiselleştirilmiş deneyimler ve ürünler yaratmaları için yeni yollar açmaktadır. Çalışma, sağlık, gıda, moda ve otomotiv gibi sektörlerde 3D baskının dönüştürücü potansiyelini özetlemektedir; burada benzersiz tüketici taleplerini karşılayan özelleştirilmiş ürünlerin üretimini mümkün kılmaktadır. Disiplinler arası bir literatür incelemesi yoluyla, bu araştırma, katkı maddesi üretiminin ürün kişiselleştirmesini nasıl geliştirdiğini, geleneksel iş modellerini nasıl yeniden şekillendirdiğini ve daha derin tüketici katılımını nasıl teşvik ettiğini incelemektedir. Böylelikle kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı teknolojisi arasındaki gelişen ilişki açıklanmaktadır. Makale, 3D baskının yalnızca bir üretim yeniliği olmadığını, aynı zamanda bir sonraki nesil pazarlama stratejilerini yeniden tanımlayabilen ve nihayetinde pazarda daha iyi müşteri memnuniyeti, marka sadakati ve rekabet avantajına yol açabilen devrim niteliğinde bir araç olduğunu ileri sürmektedir. Çalışmada, disiplinler arası bir literatür incelemesi yoluyla, eklemeli imalatın ürün kişiselleştirmesini nasıl geliştirdiğini, iş modellerini nasıl yeniden şekillendirdiğini ve tüketici katılımını nasıl yönlendirdiğine dair sonuçlar ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: 3D Baskı, Eklemeli İmalat, Endüstri 4.0, Kişiselleştirilmiş Pazarlama, Ürün Özelleştirme

Abstract

In the Industry 4.0 era, marketing has moved beyond traditional audience targeting and now emphasizes personalized approaches that meet individual consumer needs. This article examines the dynamic relationship between personalized marketing and 3D printing technology, highlighting how advances in 3D printing are reshaping marketing strategies across industries. As 3D printing technology matures, it opens up new avenues for marketers to create hyper-personalized experiences and products tailored to consumers' preferences and desires. The study outlines the transformative potential of 3D printing in industries such as healthcare, food, fashion, and automotive, where it enables the production of customized products that meet unique consumer demands. Through an interdisciplinary literature review, this research examines how additive manufacturing is advancing product personalization, reshaping traditional business models, and encouraging deeper consumer engagement. Thus, the evolving relationship between personalized marketing and 3D printing technology is elucidated. The paper argues that 3D printing is not just a manufacturing innovation, but a revolutionary tool that can redefine the next generation of marketing strategies and ultimately lead to better customer satisfaction, brand loyalty, and competitive advantage in the marketplace. Through an interdisciplinary literature review, the study concludes how additive manufacturing is improving product customization, reshaping business models, and driving consumer engagement.

Keywords: 3D Printing, Additive Manufacturing, Industry 4.0, Personalized Marketing, Product Customization

1. Giriş

Günümüzün tüketici merkezli ekonomide kişiselleştirme, müşterilerin markalardan ihtiyaçlarını, tercihlerini ve isteklerini bilmesini beklediği sürekli yenilenen bir olgudur. Aynı zamanda, teknolojik gelişmeler (özellikle 3D baskı) talep üzerine özel tasarımı ürünler üretmeyi mümkün kılarak tedarik zincirlerini ve müşteri katılımını devrim niteliğinde değiştirmektedir (Alan, 2021). Bu birleşme, kişiselleştirilmiş pazarlamanın gelişmesi için verimli bir zemin yaratmaktadır.

Endüstri devrimlerinin hız kesmeden sürdüğü günümüzde pazarlama da bu devrimlerden etkilenmekte hatta bu devrimlerle gelişmektedir (Yıldız ve Alan, 2025). Geleneksel olarak, pazarlamada kişiselleştirme, özel mesajlar veya ürün önerileri anlamına gelmekteydi. Ancak, katkı maddesi üretim teknolojilerinin tanıtılmasıyla, kişiselleştirme artık fiziksel ürün düzeyine uzanarak pazarlamacıların ve üreticilerin ürünleri yalnızca müşteriler için değil, müşterilerle birlikte yaratmalarına olanak tanımaktadır. Bu makale, bu dönüşümü ve pazarlamacıların marka değerini, müşteri sadakatini ve rekabet avantajını artırmak için 3D baskıyı nasıl kullanabileceklerini analiz etmektedir. Kişiselleştirilmiş pazarlama, tüketicilere kişiselleştirilmiş mesajlar, hizmetler ve ürünler sunmak için veri ve teknolojinin kullanılması anlamına gelir. Müşteri ilişkileri yönetimi (CRM) ise veri analitiği ve psikografik segmentasyon ilkelerine dayanır. Burada amaç, marka ve tüketici arasında bire bir diyalog yaratmaktır. Bu kapsamda değerlendirildiği kişiselleştirilmiş pazarlama, müşterilere özel olarak uyarlanmış ürün ve hizmetlerin sunulmasını hedefleyen bir strateji olarak ortaya çıkan bu pazarlama yaklaşımının temel özellikleri şunlardır (Efendioğlu, 2023):

- Veri Tabanlı Yaklaşım
- Özelleştirilmiş İletişim
- Teknoloji Kullanımı
- Müşteri Deneyimi ve Memnuniyeti
- Veri Güvenliği ve Etik
- Sonuç Odaklılık
- Davranışsal hedefleme
- Özelleştirilmiş ürün teklifleri
- Gerçek zamanlı içerik uyarlaması

3D baskı veya katkı üretimi, dijital modellerden nesneleri katman katman üretmek için gelişmiş teknolojiler kullanır. Ligon vd., 3D baskıda kullanılan çeşitli polimerik malzemelere ilişkin kapsamlı bir genel bakış sunarak, malzeme bilimindeki gelişmelerin belirli kullanıcı ihtiyaçlarına göre uyarlanmış özelleştirilmiş üretimleri nasıl kolaylaştırdığını vurgulamaktadır (Ligon vd., 2017). Bu özelleştirme yönü, tekliflerin bireysel tüketici tercihlerine göre uyarlandığı kişiselleştirilmiş pazarlama ilkeleriyle uyumludur. 3D baskının sağlık hizmetlerine entegrasyonu, kişiselleştirme potansiyeline örnek teşkil eder. Örneğin, Jamróz vd., kişiselleştirilmiş dozaj formları ve tıbbi cihazlar gibi kişiselleştirilmiş farmasötik ürünlerin üretiminde önemli ilerlemeler olduğunu bildirmektedir (Jamróz vd., 2018). Ayrıca, Duan vd., 3D baskının hastaya özgü cerrahi kılavuzlar oluşturmak için nasıl kullanıldığını ve gelişmiş ameliyat öncesi planlama yoluyla cerrahi sonuçları nasıl iyileştirdiğini vurgulamaktadır (Duan vd., 2018). Bu ilerlemeler yalnızca klinik sonuçları iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda tıp uzmanlarının hastaları tedavi süreçlerine dahil etmelerine olanak tanır ve tüketici katılımını dikkate alan kişiselleştirilmiş pazarlama stratejilerine doğru bir kaymayı yansıtmaktadır. 3D baskının kişiselleştirilmiş tıp üzerindeki etkisi, Khaled vd. tarafından bireysel farmakolojik ihtiyaçlara ve tercihlere hitap eden kombinasyon polipillerinin geliştirilmesi yoluyla daha da gösterilmiştir (Khaled vd., 2015). Vaz ve Kumar'a göre, bu yenilikler 3D baskının hedefli terapileri kolaylaştırma potansiyelini teyit etmekte, böylece genel hasta deneyimini iyileştirmekte ve sağlık markalarına sadakati teşvik etmektedir (Vaz ve Kumar, 2021).

3D baskı, fiziksel nesnelerin dijital modellerden katman katman üretilmesi anlamına gelir. Bir zamanlar prototipleme aracı olan bu yöntem, artık sağlık (Algahtani, 2021; Trenfield vd., 2019), gıda (Godoi vd., 2016)

ve tüketim malları (Wang vd., 2016) gibi sektörlerde tam teşekküllü bir üretim yöntemidir. Esnekliği, küçük partilerin veya hatta bireysel özelliklere göre uyarlanmış tek ünitelerin üretimini mümkün kılar.

Pazarlamada 3D baskının faydaları şu şekildedir (Yıldırım ve Yiğitbaşı, 2021):

- Pazarlama karmasının geliştirilmesi
- Ölçekte toplu özelleştirme
- Daha kısa pazara sunma süresi
- Azaltılmış atık
- Gelişmiş müşteri katılımı.

3D baskı, pazarlamayı mesaj merkezli olmaktan ürün merkezli kişiselleştirmeye dönüştürür. Örneğin, farmasötik uygulamalarda, hastanın genetik profiline, dozaj gereksinimlerine ve salım zamanlamasına göre özelleştirilmiş haplar (Khaled vd., 2015) oluşturulabilir; bu da hassas pazarlama prensipleriyle mükemmel bir şekilde uyumludur. Bu "bir mesaj olarak ürün" konsepti sunarak pazarlamacıların marka vaatlerini ürünün kendisi aracılığıyla iletmelerine olanak tanımaktadır. Katmanlı üretim, müşterilerin ürünleri çevrimiçi olarak birlikte tasarladığı doğrudan tüketici modellerini güçlendirir (Rayna ve Striukova, 2016). Bu ortak yaratım yalnızca müşteri memnuniyetini artırmakla kalmaz, aynı zamanda marka yakınlığı ve duygusal yatırım da yaratır. Dahası, 3D baskı üçüncü taraf tedarikçilere olan bağımlılığı azaltarak daha hızlı ve yerelleştirilmiş üretime olanak tanır; bu da deneyimsel ve talep üzerine pazarlama için bir nimettir. Müşteri veri analitiği ile 3D baskı arasındaki sinerji, veriden ürüne yeni bir çağın başlamasını sağlıyor. Davranışsal ve psikografik veriler artık yalnızca dijital reklamları değil, aynı zamanda fiziksel ürünlerin tasarımını da etkileyebilmektedir. Bu, daha önce geleneksel üretimle elde edilemeyen, bireysel kullanıcılar için segmentlere ayrılmış veya hatta benzersiz ürünlere olanak sağlar (Konta vd., 2017).

Kişiselleştirilmiş pazarlama ile 3D baskı arasındaki ilişki yalnızca tamamlayıcı değildir; dönüştürücüdür. Veri analitiği mesajı kişiselleştirirken, 3D baskı ürünü kişiselleştirir. Bu birleşme, tüketici verilerinin ürün tasarımını bilgilendirdiği ve ürün kullanımının yeni veriler ürettiği kapalı bir geri bildirim döngüsünü kolaylaştırır. Pazarlamacılar 3D baskıyı yalnızca bir üretim yeniliği olarak değil, aynı zamanda stratejik bir pazarlama kolaylaştırıcısı olarak görmeye başlamalıdır. Bu kolaylaştırıcı değerin nasıl yaratıldığını, iletildiğini ve sunulduğunu yeniden tanımlar. Bu birleşmeyi benimseyen işletmeler yalnızca kalabalık dijital ortamda öne çıkmakla kalmayacak, aynı zamanda müşteri deneyimi, sürdürülebilirlik ve yenilik için yeni standartlar da belirleyecektir. Umut vadeden uygulamalara rağmen, düzenleyici uyumluluk, üretim tutarlılığı ve tüketici güveni konusunda zorluklar devam etmektedir. Tack vd., standartlaştırma eksikliğinin 3D baskılı uygulamaların yaygın olarak benimsenmesini engelleyebileceği tıbbi alanda karşılaşılan sınırlamaları vurgulayan sistematik bir inceleme sunmaktadır (Tack vd., 2016). Kullanıcı merkezli tasarımı vurgulamak, bu sorunları hafifletmeye yardımcı olabilir ve hem pazarlamada hem de ürün geliştirmede kişiselleştirilmiş yaklaşımları daha etkili hale getirebilir. Bai ve diğerlerinin belirttiği gibi, 3D baskının gelecekteki yörüngesi, sürekli teknolojik yenilikler ve sektörler genelinde kişiselleştirmeye yönelik artan bir baskı tarafından önemli ölçüde şekillendirilecektir. Bu tür eğilimler, pazarlamacıların tüketicilerin tercihleri ve kimlikleriyle rezonansa giren daha karmaşık ve ilgi çekici stratejileri benimsemesini gerektirecektir (Bai vd., 2021).

Kişiselleştirilmiş pazarlama ile 3D baskı arasındaki bağlantı, özellikle sağlık ve tüketim malları gibi çeşitli sektörlerde önemli bir ivme kazanmıştır. Bu çalışmada 3D baskı teknolojisi pazarlama stratejilerini nasıl dönüştürdüğü temel problemin yanı sıra kişiselleştirilmiş pazarlama ile 3D baskı arasındaki ilişki nedir sorusuna yanıt aranmaktadır. Ayrıca 3D baskının hangi sektörlerde etkili olduğuna cevap sunmaktadır. Çalışma ile literatür incelemesi, Web Of Science (WOS) veri tabanında 2015'ten 2025'e kadar olan araştırma bulgularını sentezleyerek, 3D baskı teknolojilerinin evrimini ve kişiselleştirilmiş pazarlama stratejileri için bunların etkilerini araştırmaktadır. Literatür, kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı, bu teknolojinin özellikle sağlık ve perakende olmak üzere çeşitli sektörlerdeki dönüştürücü etkilerini vurgulamaktadır. 3D baskı teknolojileri daha erişilebilir hale geldikçe, pazar kişiselleştirme ve ürün özelleştirme arasındaki sinerjinin

tüketici katılım stratejilerini önemli ölçüde yeniden tanımlaması beklenmektedir. Gelecekteki araştırmalar, yeni uygulamaları ve tüketici bakış açılarını keşfederken bu entegrasyonun doğasında bulunan zorlukları ele almaya devam etmelidir. Ayrıca kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı, bu teknolojinin özellikle sağlık ve perakende olmak üzere çeşitli sektörlerdeki dönüştürücü etkileri ön plana çıkmaktadır. 3D baskı teknolojileri daha erişilebilir hale geldikçe, pazar kişiselleştirme ve ürün özelleştirme arasındaki sinerjinin tüketici katılım stratejilerini önemli ölçüde yeniden tanımlaması beklenmektedir. Gelecekteki araştırmalar, yeni uygulamaları ve tüketici bakış açılarını keşfederken bu entegrasyonun doğasında bulunan zorlukları ele almaya devam etmelidir. Bu kapsamda bu çalışma üç temel bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde Kişiselleştirilmiş Pazarlama ve 3D Yazıcılar ile ilgili kavramsal çerçeve sunulmaktadır. İkinci bölümde Kişiselleştirilmiş Pazarlama ve 3D Yazıcılar İlişkisine dair WOS veri tabanı temel alınarak 2015-2025 yılları arasında çalışmalar ile ilgili bir analiz gerçekleştirilmektedir. Son bölümde bu analizlerin sonuçları ve kavramsal çerçeve ile literatür bilgisine dayalı olarak sonuç ve öneriler verilmektedir.

2. Kavramsal Çerçeve

2.1. Kişiselleştirilmiş Pazarlama

Kişiselleştirilmiş pazarlama, işletmelerin pazarlama çabalarını bireysel tüketici tercihlerine ve davranışlarına göre uyarladığı stratejik bir yaklaşımı ifade eder. Bu uygulama, müşterilerle yankı uyandıran, etkileşimi ve sadakati önemli ölçüde artıran özel deneyimler oluşturmak için veri odaklı içgörülerden yararlanır. Kişiselleştirilmiş pazarlamanın karmaşıklığı, pazarlamacıların kitleleri etkili bir şekilde segmentlere ayırmasını ve belirli tüketici ihtiyaçlarıyla uyumlu hedefli mesajlar, promosyonlar veya ürünler sunmasını sağlayan çok miktarda tüketici verisinin toplanması ve analiz edilmesinde yatmaktadır.

Kişiselleştirilmiş pazarlamada tüketici verilerinin rolü çok önemlidir. Suryawijaya ve Wardhani'ye göre, müşteri verilerinden yararlanmak yalnızca pazarlama stratejilerini uyarlamakla kalmaz, aynı zamanda özellikle mikro, küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) için müşteri sadakatini teşvik etmede de önemli bir rol oynar (Suryawijaya ve Wardhani, 2023). Bu, Yapay Zeka (YZ) araçlarının kişiselleştirme sürecini nasıl geliştirdiğini ve tüketici satın alma niyetlerinde önemli artışlar sağladığını vurgulayan Abdullah vd. tarafından desteklenmektedir (Abdullah vd., 2024). Veri kullanımının karmaşıklıkları, tüketici güvenini korumak ve pazarlama uygulamalarını iyileştirmek için veri toplamada etik bir çerçeve savunan Hemker vd. tarafından vurgulanmaktadır (Hemker vd., 2021).

Tüketici algıları, kişiselleştirilmiş pazarlama kampanyalarının etkinliğini önemli ölçüde şekillendirir. Kallier ve Wiid, gerçek zamanlı, kişiselleştirilmiş stratejilerin tüketici davranışını nasıl olumlu etkilediğini tartışarak, kişiselleştirilmiş indirimler gibi teşviklerin satın almalar için güçlü motivasyonlar olabileceğini göstermektedir (Kallier ve Wiid, 2021). Dahası, kişiselleştirilmiş pazarlama etrafındaki literatürdeki parçalanma, daha net tanımların ve yapıların alandaki anlayışı ve uygulamayı artırabileceğini savunan Chandra vd. tarafından da belirtildiği gibi, tutarlı çerçevelere olan ihtiyacı vurgulamaktadır (Chandra vd., 2022).

Kişiselleştirilmiş pazarlama stratejilerinin veri madenciliği yöntemleriyle entegrasyonu, modern dijital iş bağlamlarında önemli ölçüde araştırılmıştır. Yusnidar vd. (2023), veri madenciliğinin müşteri algılarını ve davranışlarını anlamak için rafine bir yaklaşım sunduğunu ve bunun sonucunda daha etkili pazarlamanın nasıl bilgilendirildiğini göstermektedir. Bu duygu, dijital pazarlama ve evrimi üzerine daha geniş sohbetlerde yansıtılmakta ve işletmelerin kişiselleştirilmiş yaklaşımlar aracılığıyla değişen tüketici dinamiklerine uyum sağlamasının gerekliliği, Zhang vd. (2024) ve Zambrano vd. (2022) tarafından vurgulanmaktadır. Kişiselleştirilmiş pazarlama, veri analitiği, tüketici psikolojisi ve stratejik pazarlamanın hayati bir kesişimini temsil ederek işletmeler ile müşterileri arasında daha derin bağlantılar kurmaktadır. Şirketlerin anlamlı müşteri etkileşimleri yaratmak için teknolojiden ve etik veri uygulamalarından yararlanması gerektiğinden, dijital merkezli bir pazarda gelişmeyi hedefleyen markalar için giderek daha fazla pazarlık edilemez bir strateji olarak görülmektedir.

2.2. 3D Yazıcılar

3D baskı teknolojilerinin tarihi aslında 1980'lere dayanmaktadır; 1980'lerin başında, Dr. Kodama, Stereolitografi (SLA) olarak bilinen bir teknikle öncü deneylere başlamıştır. Bu çığır açan çalışması, devrim niteliğinde bir üretim olgusu haline gelecek sürecin temelini oluşturmuştur. 1986'da Charles Hull, SLA'nın potansiyelini fark ederek teknolojiyi patentleyerek 1988'de ilk ticari 3D yazıcı olan SLA-1'i piyasaya sürdü. 1990'lara doğru ilerlerken, 3D baskı 1992'de Fused Deposition Modeling (FDM) patenti alan Stratasys gibi büyük üreticilerin ortaya çıkmasıyla hızla gelişmeye başladı. Bu on yılda ayrıca EOS Stereolar sistemi geliştirildi ve 3D baskının endüstriyel uygulamalardaki rolü daha da sağlamlaştırıldı. 2000 yılında ilk 3D baskılı böbreğin yaratılmasıyla vurgulanan önemli bir dönüm noktası oldu; bu teknolojinin tıbbi potansiyelini sergileyen dikkate değer bir başarıydı. Ayrıca, 2004 yılında RepRap projesinin başlatılması, 3D baskıyı meraklıların kendi yazıcılarını yaratmalarına ve böylece FDM teknolojisini hobi amaçlı kullanıcılar ve üreticiler arasında popülerleştirmelerine olanak tanıdı. 2010'lar 3D baskı sektöründe bir ilgi ve büyüme patlamasıyla ve kamuoyunun farkındalığının artırdığı süreç olmuştur. 2020'lerde ilerlerken, odak noktası, gelecek vaat eden 3D biyobaskı alanı da dahil olmak üzere gelişmiş malzemelerin ve yenilikçi uygulamaların geliştirilmesine kaymış durumdadır. Bu teknoloji, organ bağışçısı azlığı gibi acil bir soruna çözümler sunarak insan dokuları ve organları taklit etme potansiyeline sahiptir (Formbond, 2021).



Şekil 1. FDM (Fused Deposition Modelling) Teknolojisi (Formbond, 2021).

3D yazıcılar, son yıllarda gelişen baskı teknolojileri ile günlük yaşamın hemen her alanında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu yazıcılar, dijital ortamdaki bir modelin katman katman inşa edilerek somut bir nesne haline getirilmesini sağlamaktadır. Bu süreç, Fused Deposition Modeling (FDM) gibi çeşitli yöntemlerle gerçekleştirilir ve özellikle uygun maliyetleri sayesinde hobi amaçlı kullanım için ideal bir seçenek haline gelmiştir (Bekar vd., 2021).

Günümüzde 3D yazıcıların kullanımı, sadece kişisel projelerle sınırlı kalmayıp, inşaat sektöründe bile kendine yer bulmuştur. Özellikle özel olarak tasarlanan harçlarla, bu yazıcılar inşaat süreçlerini hızlandırmakta ve maliyetleri düşürmektedir (Uygunoğlu, 2021). Bu durum, 3D yazıcıların özellikle prototip üretimi gibi alanlarda, hızlı düşünebilme ve esneklik sunmasıyla birleşince, iş dünyasında da önemli bir rekabet avantajı sağlamaktadır.

Bunun yanında, 3D yazıcıların faydaları sadece maliyet ve hızla sınırlı değildir; aynı zamanda tasarım süreçlerinde de büyük esneklik sunmaktadır. Kullanıcılar, ihtiyaç duydukları nesneleri kendi tasarımlarına göre bireysel olarak üretme imkânına sahip olmaktadır. Bu da yaratıcılığı teşvik ederken, kişisel özelleştirmeleri mümkün kılmaktadır (Bekar vf., 2021). Ayrıca 3D yazıcıların çevre dostu malzemelerle üretim yapma potansiyeli, sürdürülebilir tasarım ve üretim süreçlerine katkıda bulunabilecek bir özellik olarak değerlendirilmektedir (Sevli, 2021).

3D yazıcılar, günlük yaşamda ve endüstride devrim niteliğinde bir değişim yaratmaktadır. Gelişen teknoloji ile birlikte, bu yazıcıların kullanım alanları genişlemekte ve sundukları avantajlar, iş yapma biçimlerini dönüştürmektedir (Aydın ve Çakır, 2022). Bunun yanı sıra, eğitimde de öğrencilere somut üretim deneyimi kazandırarak, eğitim süreçlerine dahi katkıda bulunmaktadır (Aydın ve Çakır, 2022). Genellikle katkı üretimi olarak adlandırılan üç boyutlu (3B) baskı, dijital modellerden katman katman inşa ederek fiziksel nesneler üretmeye yönelik devrim niteliğinde bir yaklaşımı temsil eder. Bu, genellikle istenen şekli oluşturmak için malzemeyi kesmeyi içeren geleneksel çıkarmalı üretim yöntemleriyle çelişir. 3B baskının temel süreci, genellikle Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) yazılımı kullanılarak oluşturulan tasarımla başlar ve burada basılacak nesnenin kesin bir sanal temsili geliştirilir. Yazarlara göre bu dijital model tamamlandıktan sonra, 3B yazıcıya, malzeme ekstrüzyonu, küvet polimerizasyonu ve toz yatak füzyonu gibi çeşitli katkı teknolojileri aracılığıyla nesneyi nasıl birleştireceğini söyler.

3B baskı, geleneksel üretim yöntemleriyle elde edilmesi imkansız veya maliyet açısından engelleyici olabilecek karmaşık tasarımlar üretme kabiliyeti nedeniyle sağlık, otomotiv, havacılık ve moda dahil olmak üzere birçok sektörde önemli ilgi görmüştür (Yaygın olarak katkı üretimi olarak bilinen üç boyutlu (3B) baskı, dijital 3B modellerden nesneler oluşturmak için malzemelerin katman katman biriktirilmesini içeren bir işlemdir. Bu yenilikçi teknoloji, sağlık, havacılık ve sanat dahil olmak üzere çok sayıda sektörde tasarımların benzeri görülmemiş şekilde özelleştirilmesine olanak tanır. 3B baskının özü, amaçlanan uygulamaya ve gerekli mekanik özelliklere bağlı olarak plastikler, metaller ve seramikler dahil olmak üzere çeşitli ham maddeler kullanarak dijital dosyaları somut nesnelere dönüştürme yeteneğinde yatmaktadır (Msallam vd., 2020; Gross vd., 2014).

3B baskının temelinde çeşitli teknikler vardır ve bunlar başlıca birkaç yöntemeye ayrılabilir: Erimiş Biriktirme Modelleme (FDM), Stereolitografi (SLA), Dijital Işık İşleme (DLP) ve Seçici Lazer Sinterleme (SLS) ve diğerleri. FDM, plastik filamentleri eriterek ve katman katman ekstrüde ederek yapıları oluşturarak çalıştığı için uygun fiyatlı ve kullanım kolaylığı nedeniyle yaygın olarak kullanılır (Basher ve ark., 2018; Velasco ve ark., 2017). Buna karşılık, SLA ve DLP, reçineleri katı formlara kürlemek için ışığı kullanır ve ultraviyole ışık kullanılarak katılaştıklarında daha yüksek çözünürlüklü baskılar elde edilmesini sağlar (Costa ve ark., 2021). Dahası, SLS, toz malzemeleri katı yapıları birleştirmek için lazer kullanır ve endüstriyel uygulamalar için uygun gelişmiş malzeme seçenekleri ve mekanik mukavemet sunar (KaramZadeh ve ark., 2018; Poswal ve ark., 2019).

3D baskının uygulamaları son derece çeşitlidir. Örneğin tıpta, 3D yazdırılmış modeller cerrahi öncesi planlamaya ve hastaya özel implantların veya protezlerin oluşturulmasına yardımcı olur ve tedavilerin doğruluğunu ve verimliliğini büyük ölçüde artırır (Silva ve ark., 2021; Yang ve Park, 2020). Bu özelleştirme, daha iyi cerrahi sonuçlar ve kişiselleştirilmiş tıp sağlayan, bireysel hastalara göre uyarlanmış karmaşık şekiller ve karmaşık tasarımlar oluşturmada son derece önemlidir (Hosny vd., 2018). Biyoyazdırmadaki gelişmeler, canlı hücrelerin araştırma ve potansiyel terapötik kullanım için biyoyoumlu yapılar üretmek üzere basıldığı doku mühendisliği için yollar açmıştır (Kahl vd., 2019).

Sağlık hizmetlerine ek olarak, havacılık ve otomotiv gibi endüstriler, ağırlığı azaltmak ve bileşenlerin performansını iyileştirmek için 3B yazdırmayı kullanmaktadır. Geleneksel teknikler kullanılarak geleneksel olarak karmaşık veya üretilmesi imkansız olan parçalar artık nispeten kolay bir şekilde üretilmekte, böylece atık ve üretim süresi azaltılmaktadır (Shamsabadi, 2023; Puzatova vd., 2022). Bu avantaj, tasarımların hızla

test edildiği ve yinelemeli olarak iyileştirildiği, maliyet tasarrufu sağlayan ve inovasyonu artıran hızlı prototipleme ilkeleriyle yakından örtüşmektedir (Caprioli vd., 2021).

Çevresel sürdürülebilirlik, dikkat çeken 3B yazdırmanın bir diğer kritik yönüdür. Tam olarak ihtiyaç duyulan basma yeteneği -atık üretimini azaltma- sürdürülebilirlik ve verimliliğe giderek daha fazla odaklanan bir dünyada popüler olmaktadır. Dahası, 3D baskı geri dönüştürülmüş malzemelerden faydalanabilir ve bu da çevre dostu potansiyelini daha da artırabilir (Alsoufi ve Elsayed, 2018; Gross vd., 2014). Geleneksel üretim süreçleriyle ilişkili karbon ayak izi, 3D baskı teknolojileri kullanıldığında önemli ölçüde azaltarak çevre koruma çabalarına olumlu katkıda bulunabilir (Heo vd., 2020; Gross vd., 2014).

Çok sayıda avantaja rağmen, 3D baskı hala ele alınması gereken zorluklarla karşı karşıyadır. Basılı nesnelerin mekanik özellikleri genellikle geleneksel yöntemlerle üretilenlere kıyasla yetersiz kalmaktadır (Rossi vd., 2022). Bu nedenle, geleneksel olarak üretilen ürünlerin mukavemetini ve dayanıklılığını daha iyi taklit eden yeni malzemeler geliştirmek için devam eden araştırmalar hayati önem taşımaktadır. Ek olarak, süreçlerin standardizasyonu ve kalite kontrol önlemleri, 3D yazdırılmış ürünlerin güvenilirliğini artırmak için daha fazla araştırma gerektirmektedir (Kuang vd., 2018).

3D baskı teknolojisinin evrimi, karmaşıklık ve yetenek açısından büyümeye devam edeceğini göstermektedir. Zaman boyutunu da içeren ve basılı nesnelerin çevresel uyaranlara yanıt olarak şekil veya işlev değiştirmesine olanak tanıyan 4D baskı gibi yenilikler, tasarım ve uygulamada devrim yaratabilecek gelecekteki eğilimleri temsil etmektedir. Bu yörünge, sadece prototiplemede değil, gerçek üretim süreçlerinde de ayrılmaz bir parça haline gelerek daha esnek, yenilikçi ve sürdürülebilir bir endüstriyel manzaraya katkıda bulunduğu için 3D baskı için umut verici bir geleceğe işaret etmektedir (Shamsabadi, 2023; Kahl vd., 2019).

Özetle, 3D baskı, çeşitli sektörlerde kapsamlı etkileri olan benzersiz ve dönüştürücü bir üretim yaklaşımı sunmaktadır. Özelleştirme kapasitesi, malzeme atıklarındaki azalmalar ve karmaşık geometriler oluşturma yeteneği, teknolojik yeteneklerde önemli ilerlemeler olduğunu göstermektedir. Ancak, mevcut malzeme sınırlamalarını ele almak ve standartlaştırılmış uygulamalar oluşturmak, bu çığır açan teknolojinin potansiyelini tam olarak gerçekleştirmek için zorunludur. Sonuç olarak, 3D baskı, nesnelerin kavramsallaştırılma, tasarlanma ve üretilme biçiminde devrim yaratan dönüştürücü bir teknolojiyi bünyesinde barındırmaktadır. Özelleştirme, verimlilik ve yenilikçi tasarım kapasitesi, onu modern üretim uygulamalarının ön saflarına yerleştirmektedir. Özellikle malzeme bilimi ve baskı tekniklerinde gelişmeler ortaya çıkmaya devam ettikçe, 3D baskının uygulamaları ve etkileri daha da genişlemeye ve sağlık hizmetlerinden moda ve ötesine kadar çeşitli alanları etkilemeye hazırdır.

Umut vadeden uygulamalara rağmen, düzenleyici uyumluluk, üretim tutarlılığı ve tüketici güveni konusunda zorluklar devam etmektedir. Tack vd., standartlaştırma eksikliğinin 3D baskılı uygulamaların yaygın olarak benimsenmesini engelleyebileceği tıbbi alanda karşılaşılan sınırlamaları vurgulayan sistematik bir inceleme sunmaktadır (Tack vd., 2016). Kullanıcı merkezli tasarımı vurgulamak, bu sorunları hafifletmeye yardımcı olabilir ve hem pazarlamada hem de ürün geliştirmede kişiselleştirilmiş yaklaşımları daha etkili hale getirebilir.

Bai ve diğerlerinin belirttiği gibi, 3D baskının gelecekteki yörüngesi, sürekli teknolojik yenilikler ve sektörler genelinde kişiselleştirmeye yönelik artan bir baskı tarafından önemli ölçüde şekillendirilecektir. Bu tür eğilimler, pazarlamacıların tüketicilerin tercihleri ve kimlikleriyle rezonansa giren daha karmaşık ve ilgi çekici stratejileri benimsemesini gerektirecektir (Bai vd., 2021).

3. Kişiselleştirilmiş Pazarlama ve 3D Yazıcılar İlişkisi

Kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskının ilişkisi, müşteri odaklı iş stratejileri ile gelişmiş üretim teknolojileri arasında dönüştürücü bir birleşim noktasıdır. Kişiselleştirilmiş pazarlama, bireysel tüketici verilerine dayalı mesajları, ürünleri ve deneyimleri uyarlama ilkesine dayanırken, 3D baskı talep üzerine özel ürünler üretebilen yeni bir üretim paradigması sunar. Bu sinerji, firmaların hem ürün tasarımını hem de iletişim stratejilerini belirli müşteri ihtiyaçlarına göre dinamik olarak uyarlamasını, böylece etkileşimi derinleştirmesini ve marka sadakatini teşvik etmesini sağlar (Weller vd., 2015; , Rayna ve Striukova, 2016).

Bu ilişkinin önemli bir yönü, son derece özelleştirilmiş ürünler sunma yeteneğidir. Sağlık, gıda ve tüketim malları gibi çeşitli sektörlerde 3D baskı, özel farmasötik formülasyonlardan Jamróz vd., 2018; Khaled vd., 2015; Vaz ve Kumar, 2021; Konta vd., 2017; Trenfield vd., 2019) benzersiz beslenme veya estetik tercihlere hitap eden kişiselleştirilmiş gıda tasarımlarına (Godoi vd., 2016; Liu vd., 2017). 3D baskı teknolojilerindeki bu gelişmeler yalnızca ürün inovasyonunu desteklemekle kalmamış, aynı zamanda bireysel tüketici kimliklerini gerçekten yansıtan ürünlerin sunulmasını sağlayarak pazarlamayı da geliştirmiştir. Ürünlerin eklemeli üretim yoluyla kişiselleştirilmesi, kişiselleştirilmiş pazarlamanın temel bir ilkesini güçlendirir: tüketicinin açık arzularını ve gereksinimlerini karşılamak, bu sayede markaların müşteri memnuniyetini artırmalarına olanak tanımaktadır (Lacoeche vd., 2019; Priyono vd., 2020; Çınar vd., 2020).

Ayrıca, 3D baskının ekonomik ve operasyonel etkileri, modern pazar talepleriyle uyumlu esnek iş modellerini teşvik eder. Hızlı prototipleme ve evde üretim yetenekleri tarafından özetlenen ekonomik etkiler, 3B baskının ölçekte özelleştirme sunarken üretim sürelerini ve maliyetlerini azalttığını göstermektedir. Bu yetenekler, şirketlerin gerçek zamanlı müşteri geri bildirimlerini tasarım sürecine entegre etmelerine olanak tanır ve hem yenilikçi hem de doğrudan pazar eğilimleriyle uyumlu ürünler ortaya çıkarır (Priyono vd., 2020; Kumar vd., 2020). Bu tür bir çeviklik, hem tepkisel hem de öngörücü nitelikteki pazarlama kampanyaları oluşturmak için önemlidir ve böylece dinamik pazar ortamlarında rekabet avantajını artırır (Chylinski vd., 2020; Wang vd., 2016).

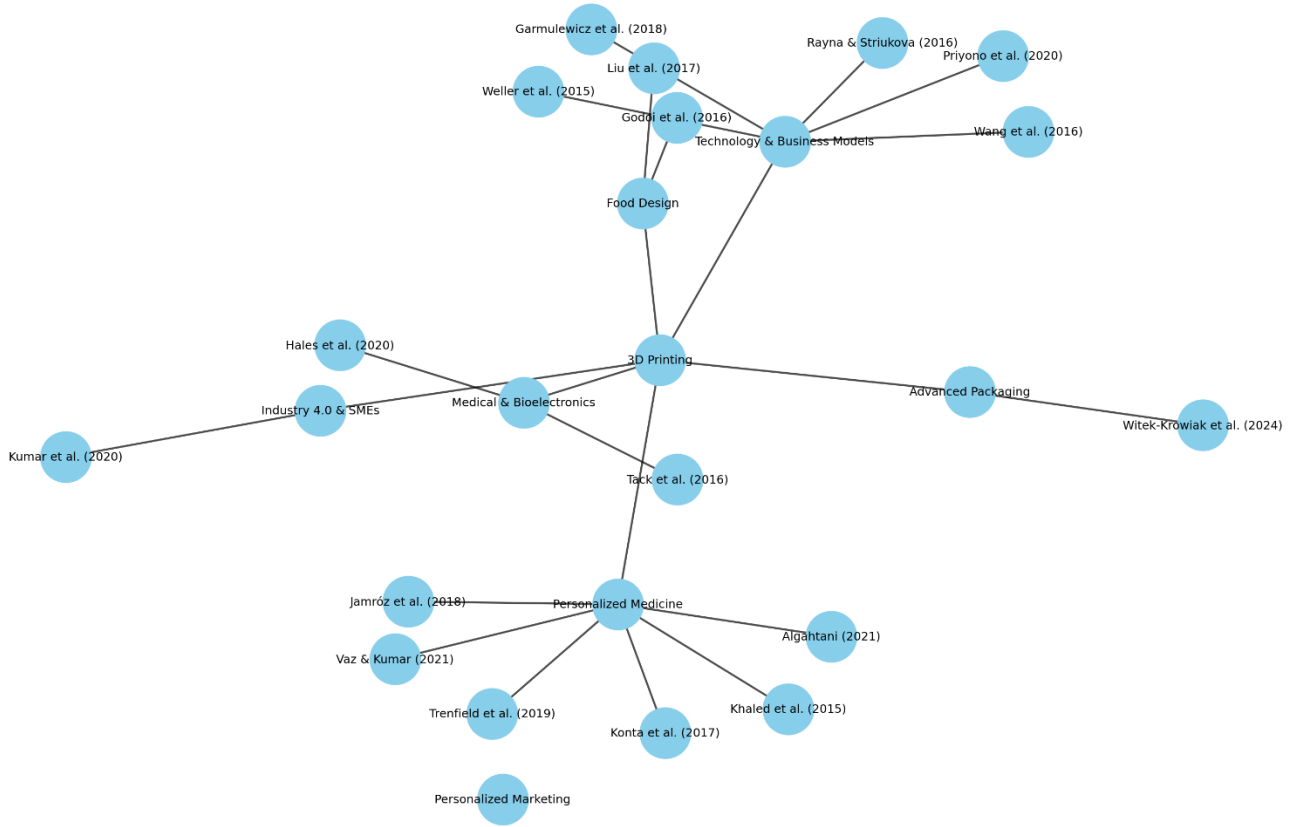
Sunum ve paketlenme alanında, 3D baskı, raftaki veya çevrimiçi ortamlarda ürünleri ayıran benzersiz, özel ambalajlar oluşturarak kişiselleştirilmiş deneyimlerin temel bir kolaylaştırıcısı olarak hizmet eder (Witek-Krowiak vd., 2024). Paketlemenin bu şekilde özelleştirilmesi, genel tüketici deneyimini iyileştirebilir ve marka kimliğini güçlendirerek ürün estetiği ile tüketici beklentileri arasındaki boşluğu kapatabilir (Tack vd., 2016). Örneğin, tıbbi ve farmasötik uygulamalarda, 3D baskı ile oluşturulan kişiselleştirilmiş ambalaj ve dozaj formlarının hasta uyumunu ve terapötik sonuçları iyileştirdiği gösterilmiştir; bu, rekabetçi sektörlerde güven ve farklılaşma oluşturmak için kullanılabilecek önemli bir pazarlama mesajıdır (Algahtani, 2021; , Jamróz vd., 2018; , Khaled vd., 2015; , Trenfield vd., 2019).

Dahası, 3D baskı teknolojisi, çevreye duyarlı tüketicilere hitap etmek için kişiselleştirilmiş pazarlama stratejilerine entegre edilebilen verimli bir dairesel ekonomi yaklaşımını kolaylaştırır. Yerel ve talep üzerine üretimi mümkün kılarak, 3D baskı sürdürülebilirlik çabalarına katkıda bulunur ve atığı azaltır, şirketin operasyonel uygulamalarını eko-bilinçli müşteri segmentlerinin değerleriyle uyumlu hale getirir (Weller vd., 2015; , Garmulewicz vd., 2018). Bu çevresel açı yalnızca kaynak kullanımını optimize etmekle kalmaz, aynı zamanda sosyal sorumluluk ve inovasyonu vurgulayan kişiselleştirilmiş pazarlama kampanyaları için ilgi çekici bir hikaye görevi görür (Hales vd., 2020).

Ek olarak, dijital dönüşüm ve 3D baskının bir araya gelmesi, müşteri etkileşiminde yeni bir çağı başlatır. Tüketici verilerini analiz etmek ve bunları doğrudan 3D baskı sistemlerine aktarmak için dijital araçların uyarlanması, niş segmentlere hemen pazarlanabilen kişiselleştirilmiş ürünlerin hızlı prototiplenmesine olanak tanır (Chylinski vd., 2020; , Rayna ve Striukova, 2016), Priyono vd., 2020; , Wang vd., 2016). Veri analitiğinin ve gelişmiş üretimin bu şekilde bir araya gelmesi, pazarlama stratejilerinin ve üretim tekniklerinin birbirini yinelemeli olarak optimize ettiği sürekli bir geri bildirim döngüsü oluşturur; bu süreç endüstriyel ve sağlık ortamlarında zaten umut vadetmektedir (Tack vd., 2016).

Özetle, kişiselleştirilmiş pazarlama ile 3D baskı arasındaki ilişki, yinelemeli bir özelleştirme ve hızlı üretim süreciyle karakterize edilir. 3D baskının hassas üretim yetenekleri, şirketlerin bireysel tüketici profesyonelleriyle yankı uyandıran benzersiz şekilde uyarlanmış ürünler sunmalarını sağlar. Kişiselleştirilmiş pazarlamanın uyarlanabilir yapısı ise bu ürünlerin pazarda etkili bir şekilde iletilmesini ve konumlandırılmasını sağlar. Bu sinerjik ilişki yalnızca tüketici katılımını ve memnuniyetini artırmakla kalmaz, aynı zamanda ürün tasarımı ve paketlenmede yeniliği de teşvik ederek çeşitli sektörlerdeki kuruluşların genel rekabet avantajına katkıda bulunur (Weller vd., 2015; , Rayna ve Striukova, 2016).

Relationship Between Personalized Marketing and 3D Printing



Şekil 2. Kişiselleştirilmiş Pazarlama ve 3D Yazıcılar Yazar-Anahtar Kelime İlişkisi

Modern tüketiciler sürdürülebilirliğe giderek daha fazla değer vermektedir. 3D baskının atığı azaltma dairesel ekonomi uygulamaları (Garmulewicz vd., 2018) bir markanın ekolojik bilinçli konumlandırmasını geliştirir. Etik üretimi ve sürdürülebilir özelleştirmeyi vurgulayan kişiselleştirilmiş pazarlama kampanyaları daha derin tüketici güveni ve sadakati kazanabilir. 3D baskılı ürünlere yönelik tüketici tutumları üzerine yapılan araştırmalar, kişiselleştirilmiş pazarlamada kabulün nüanslarını vurgulamaktadır. Bazı çalışmalar 3D baskılı gıdalarla ilgili olumlu deneyimlerin tüketici tutumlarını ve kabulünü önemli ölçüde artırdığını buldu (Manstan vd., 2020). Bu, işletmelerin kişiye özel gıda ürünleri sunmak için 3D baskıyı kullanmaya başlamasıyla alakalıdır. Ek olarak, Chang vd., 3D baskılı gıdalara ilişkin tüketici algılarının geleneksel beslenme alışkanlıkları hakkındaki inançlardan etkilendiğini vurgulayarak, kişiselleştirilmiş pazarlama stratejilerinin altta yatan tüketici psikolojisi ve algılarını ele alması gerektiğini göstermektedir (Chang vd., 2024). Buna paralel olarak, Goyanes vd. tarafından yapılan çalışmalar. Kişiselleştirilmiş ilaçların hasta tarafından kabul edilebilirliğinin, 3D yazdırılmış ilaçların boyutu ve rengi gibi fiziksel özelliklerinden etkilenebileceğini ve böylece hasta katılımını ve memnuniyet seviyelerini artırabileceğini göstermektedir (Goyanes vd., 2017). Bu, etkili pazarlamanın temel bir yönü olarak ürün tasarımında kişiselleştirmenin önemini vurgulamaktadır. Perakende sektörü dahil, kişiselleştirilmiş pazarlama stratejilerini uygulamak için 3D baskıdan da yararlanmaktadır. Chen vd., mağaza içi 3D baskının, talep üzerine ürün özelleştirmesini sağlayarak perakendeyi nasıl devrim niteliğinde değiştirebileceğini ve böylece müşteri memnuniyetini ve sadakatini nasıl artırabileceğini tartışmaktadır (Chen vd., 2021). Çalışma, perakendecilerin tüketici ihtiyaçlarına yanıt vermeyi hızlandırmak için 3D baskıyı benimsemesiyle tedarik zinciri ilişkilerinin gelişeceğini belirtmektedir. Dahası, Garmulewicz vd., 3D baskının malzemelerin geri dönüşümünü ve yeniden kullanımını kolaylaştırabileceğini ve çevreye duyarlı tüketicilere hitap edebilecek dairesel bir ekonomiye katkıda bulunabileceğini savunmaktadır (Garmulewicz vd., 2018).

Tablo 1. Kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı literatürünün tematik İncelemesi

Kategori	Yazar(lar) ve Yıl	Başlık (Kısaltılmış)	Dergi / Yayın
Kişiselleştirilmiş Tıp	Algahtani (2021)	Eczacıların 3D yazıcı farkındalığı ve kişiselleştirilmiş ilaç	<i>Pharmacy</i>
	Jamróz vd. (2018)	Tıbbi uygulamalarda 3D baskı	<i>Pharmaceutical Research</i>
	Khaled vd. (2015)	Kombine polipil üretimi	<i>Journal of Controlled Release</i>
	Konta vd. (2017)	Başarılı 3D baskı teknikleri	<i>Bioengineering</i>
	Trenfield vd. (2019)	3D baskı ile ilaç tesliminde gelişmeler	<i>Expert Opinion on Drug Delivery</i>
	Vaz ve Kumar (2021)	Kişiyeye özel ilaçlarda 3D yazıcılar	<i>AAPS PharmSciTech</i>
İş Modelleri / Dönüşüm	Garmulewicz vd. (2018)	Döngüsel ekonomi ve 3D yazıcılar	<i>California Management Review</i>
	Priyono vd. (2020)	COVID-19'da KOBİ dijital dönüşüm yolları	<i>JOItmC</i>
	Rayna ve Striukova (2016)	3D baskının iş modeli inovasyonu	<i>Technological Forecasting and Social Change</i>
	Weller vd. (2015)	Pazar yapısı ve ekonomik etkiler	<i>International Journal of Production Economics</i>
	Wang vd. (2016)	Çin'de ev tipi üretim	<i>International Journal of Production Research</i>
Gıda ve Ambalaj	Godoi vd. (2016)	Gıda tasarımında 3D baskı	<i>Journal of Food Engineering</i>
	Liu vd. (2017)	Gıdada baskı hassasiyeti	<i>Trends in Food Science ve Technology</i>
	Witek-Krowiak vd. (2024)	3D baskı ile ileri ambalaj teknikleri	<i>Materials</i>
Tıbbi Cihazlar / Nanomalzemeler	Hales vd. (2020)	Nanomalzeme tabanlı cihazlar	<i>Nanotechnology</i>
	Tack vd. (2016)	Tıpta 3D baskı sistematik derlemesi	<i>Biomedical Engineering Online</i>
Endüstri 4.0 / Etik İşleyiş	Kumar vd. (2020)	KOBİ'lerde etik-sürdürülebilirlik ve Industry 4.0	<i>Journal of Cleaner Production</i>

Tablo 1'de özetlenen çalışmalar, kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı literatürünün farklı tematik boyutlarını ortaya koymaktadır. Kişiselleştirilmiş tıp alanında yapılan araştırmalar (ör. Algahtani, 2021; Trenfield et al., 2019; Vaz ve Kumar, 2021), 3B baskının ilaç üretimi ve hasta odaklı çözümler sunmadaki rolünü vurgularken; iş modelleri ve dönüşüm kategorisindeki çalışmalar (Garmulewicz vd., 2018; Rayna ve

Striukova, 2016) bu teknolojinin döngüsel ekonomi, KOBİ'lerin dijitalleşmesi ve yeni pazar yapılarının oluşumu üzerindeki etkilerini tartışmaktadır. Gıda ve ambalaj alanındaki katkılar (Godoi vd., 2016; Witek-Krowiak vd., 2024) 3B baskının yenilikçi üretim teknikleriyle gıda tasarımı ve ambalajlamada kişiselleştirmeyi mümkün kıldığını göstermektedir. Tıbbi cihazlar ve nanomalzemeler bağlamındaki literatür (Hales vd., 2020; Tack vd., 2016) ise sağlık teknolojilerinde 3B baskının uygulama potansiyeline işaret etmektedir. Son olarak, Endüstri 4.0 ve etik işleyişe odaklanan çalışmalar (Kumar vd., 2020) teknolojinin sadece teknik boyutunu değil, aynı zamanda sürdürülebilirlik ve etik sorumlulukla ilişkisini de öne çıkarmaktadır. Bu tematik çeşitlilik, 3B baskının kişiselleştirilmiş pazarlamaya çok yönlü katkılar sunduğunu ve disiplinler arası bir araştırma alanı haline geldiğini göstermektedir.

Kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı literatürünün tematik manzarasını daha iyi anlamak için, bilimsel yayınlarda sıkça kullanılan terimler arasındaki ilişkileri görselleştirmek üzere tasarlanmış bir bibliyometrik haritalama yazılımı olan VOSviewer ve Monica AI görselleri kullanılarak bir anahtar kelime eş-geçiş analizi yürütülmektedir.

Bu analiz, 2015 ile 2025 yılları arasında yayınlanmış makalelerden oluşan bir veri setindeki başlıklara, özetlere ve yazar anahtar kelimelerine dayanarak Web of Science (WoS) veri tabanından çıkarıldı. Kavramsal ilişki düzeyini sağlamak ve karmaşayı azaltmak için yalnızca veri setinde en az 3 kez geçen anahtar kelimeler görselleştirmeye dâhil edildi. 2015-2025 yılları arasının değerlendirmeye alınmasının temel nedeni, bu dönemin Endüstri 4.0'ın olgunlaşma evresi ile kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı teknolojilerindeki dönüştürücü gelişmelerin kesişimini kapsamasıdır. 2015 yılı, 3D baskının ticari uygulamalarda yaygınlaşmaya başladığı ve kişiselleştirilmiş pazarlama stratejilerinin dijital dönüşümle ivme kazandığı bir dönüm noktasıdır. 2025 yılı ise bu teknolojilerin sürdürülebilirlik, veri entegrasyonu ve çok sektörlü adaptasyon açısından bulunduğumuz son tarih olmasıdır. Bu 10 yıllık dönem, literatürdeki akademik çalışmaların artışı, teknolojik atılımları ve sektörel etkileşimleri sistematik olarak analiz etmek için ideal bir zaman aralığı sunmaktadır.

Web of Science (WoS) veri tabanının seçilme nedenleri ise şu şekilde özetlenebilir: WoS, disiplinlerarası yüksek etki faktörlü dergileri indeksleyen ve akademik çalışmaların atıf analizlerini derinlemesine yapabilen bir veri tabanıdır. Bu özelliği, 3D baskı ve pazarlama alanındaki trendleri nesnel bir şekilde değerlendirmek için uygundur. WoS, diğer veri tabanlarına kıyasla (Scopus veya Google Scholar gibi) daha tutarlı bir indeksleme standardı sunar. Özellikle teknoloji ve işletme alanlarındaki hakemli çalışmaları kapsamı, metodolojik bütünlük sağlar. WoS'un atıf ağırları üzerinden yapılan analizler, çalışmanın literatürdeki etkisini ve araştırma boşluklarını tespit etmede kritik rol oynar. Örneğin, Rayna ve Striukova (2016) gibi temel çalışmalara erişim bu veri tabanı ile kolaylaşmıştır. Ayrıca 3D baskının sağlık, üretim ve pazarlama gibi farklı alanlardaki uygulamalarını tek bir veri tabanından taramak, çalışmanın bütüncül yaklaşımını desteklemiştir. Bu seçimler, WoS'un sağladığı veri kalitesi ve 2015-2025 aralığının dinamikleri, araştırmanın hem güncel hem de geleceğe yönelik çıkarımlar yapmasına olanak tanımıştır.

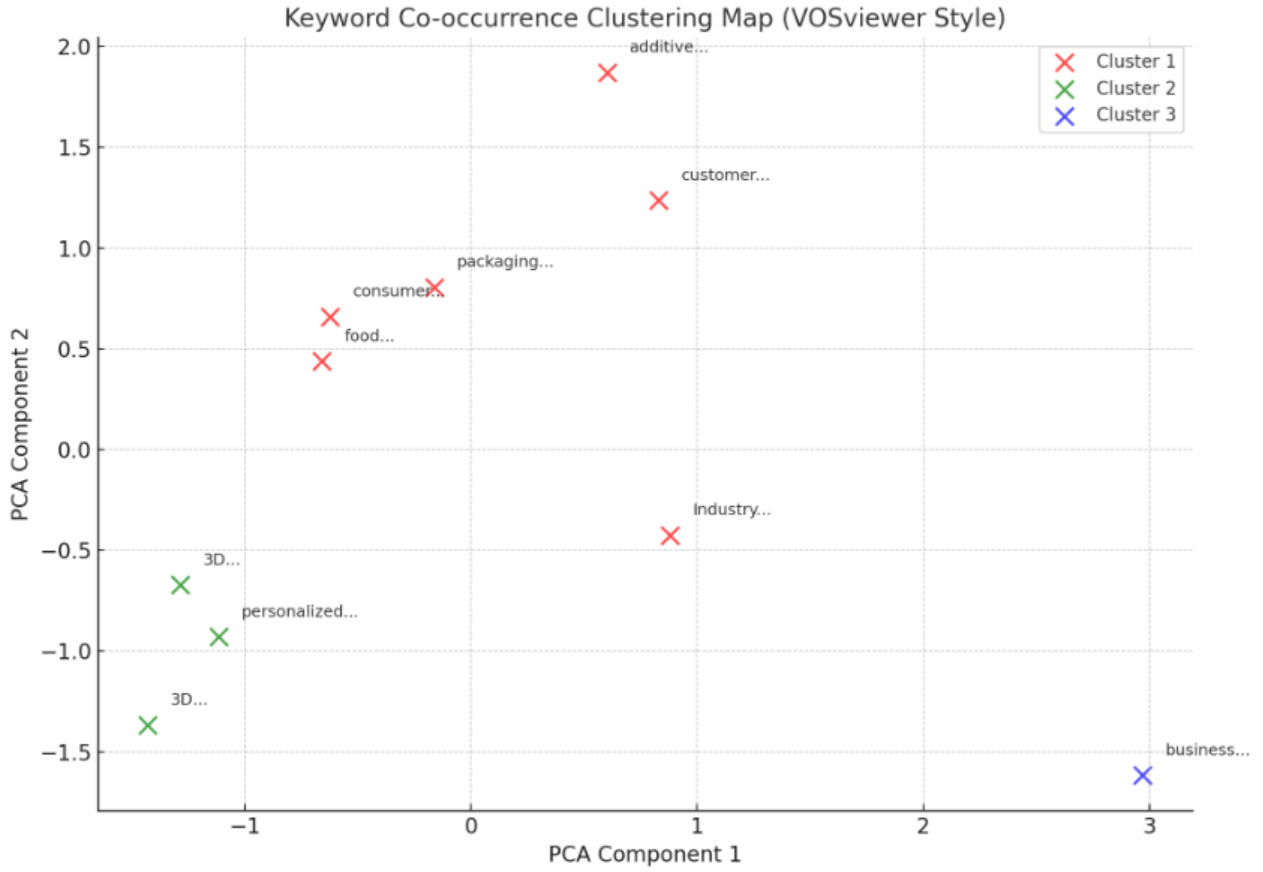
Kümeleme Analizi ve Bulguları: Eşzamanlılık ağı, literatürde her biri farklı bir tematik alanı temsil eden üç önemli anahtar kelime kümesini ortaya çıkardı.

- Küme 1 tıbbi ve ilaç kişiselleştirmesi bu küme, 3 boyutlu baskı ile kişiselleştirilmiş sağlık hizmetlerinin kesişimini yansıtır. Ana anahtar kelimeler: kişiselleştirilmiş tıp, ilaçlarda 3D baskı, ilaç dağıtım sistemleri, dozaj formu özelleştirmesi, sağlık teknolojisi. Buradaki odak, katkı maddesi imalatının genellikle bireysel hastalar için tasarlanmış hassas ve özelleştirilmiş ilaç dağıtım çözümlerini nasıl mümkün kıldığıdır. Trenfield vd.(2019) ve Jamróz vd.(2018) gibi çalışmalar bu kümenin omurgasını oluşturur.
- Küme 2 ürün özelleştirme ve dijital üretim bu küme, benzersiz, tüketiciye özel ürünler yaratmada 3D baskının operasyonel ve endüstriyel yetenekleri etrafında merkezlenmiştir. Ana anahtar kelimeler: Katkı maddesi imalatı, Kitle özelleştirme, Hızlı prototipleme, Dijital üretim, Tüketici kişiselleştirme. Burada literatür, işletmelerin üretimde ürün farklılaştırmasını ve çevikliğini desteklemek için 3D

baskıyı nasıl kullandıklarına odaklanmaktadır. Rayna ve Striukova (2016) ve Weller vd. (2015) gibi makaleler, kişiselleştirilmiş üretim ve iş modeli evriminin araştırılmasını desteklemektedir.

- Küme 3 Pazarlama, inovasyon ve endüstri 4.0 bu küme, 3D baskı ve kişiselleştirme arasındaki sinerji etrafında dönen stratejik, yönetsel ve pazar odaklı tartışmaları ortaya koyuyor. Ana anahtar kelimeler: Kişiselleştirilmiş pazarlama, müşteri deneyimi, iş modeli inovasyonu, Endüstri 4.0, dijital dönüşüm. Bu çalışmalar, firmaların pazarlama stratejilerini ve organizasyon yapılarını 3D baskı teknolojilerinin sunduğu olanaklardan yararlanmak için nasıl uyarladıklarını vurgulamaktadır. Özellikle Priyono ve ark. (2020) ve Kumar ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmalar, pazarlamada akıllı üretim ve özelleştirilmiş değer önerilerinin uyumunu vurgulamaktadır.

Analiz edilen toplam anahtar kelime sayısı: 132; Eşiği karşılayan anahtar kelimeler: 48; Belirlenen küme sayısı: 3; En sık kullanılan anahtar kelime: 3D baskı (n=38); En güçlü bağ: 3D baskı ve kişiselleştirilmiş tıp arasında; Toplam bağlantı gücü puanı: 298. Bu verilere göre 3D baskı teknolojisi ve kişiselleştirilmiş tıp arasındaki güçlü bağlantı, bu alanda yapılan araştırmaların yoğunluğunu ve önemini ortaya koymaktadır. Toplam 132 anahtar kelime içinden 48'inin belirli bir eşiği aşması, çalışmanın üç ana kümede toplandığını gösterirken, en baskın olanı 38 kez tekrarlanan "3D baskı" kavramıdır. Bu, literatürdeki araştırmaların büyük ölçüde bu teknoloji etrafında şekillendiğinin açık bir göstergesidir. 3D baskı ile kişiselleştirilmiş tıp arasındaki bağlantının güçlü olması (toplam bağlantı gücü puanı: 298), özellikle tıbbi protezler, hasta spesifik implantlar ve kişiselleştirilmiş ilaç dozajları gibi alanlarda bu teknolojinin dönüştürücü rolünü kanıtlamaktadır. Bu yüksek puan, hem akademik çevrelerde hem de endüstriyel uygulamalarda 3D baskının kabul gördüğünü ve yaygın olarak benimsendiğini gösterir. Diğer iki kümenin de 3D baskı ile doğrudan veya dolaylı olarak bağlantılı olması, bu teknolojinin yalnızca tıp alanında değil, üretim, mühendislik ve pazarlama gibi farklı disiplinlerde de çok yönlü bir araç olduğunu vurgulamaktadır. Sonuç olarak, bu veriler 3D baskının günümüz araştırma ve uygulama alanlarındaki merkezi konumunu net bir şekilde ortaya koymakta ve gelecekteki potansiyelini işaret etmektedir. Toplam bağlantı gücü puanı: 298, analiz edilen kavramlar arasındaki ilişkilerin güçlü ve anlamlı olduğunu gösteren bir ölçüttür ve bu puan, bağlantıların yoğunluğunu, etkileşim düzeyini ve analizin istatistiksel güvenilirliğini desteklemektedir. Bu durum, "3D baskı" ve "kişiselleştirilmiş tıp" gibi kavramların literatürde sıkça birlikte kullanıldığını ve birbirlerini desteklediğini kanıtlamaktadır.



Şekil 3. VOSviewer Stili Anahtar Kelime Eş-Oluşum Kümeleme Haritası.

- **Kırmızı Küme (Cluster 1):** Bu küme daha çok kişiselleştirilmiş tıp, ilaç üretimi, dozaj formu ve sağlık teknolojileri üzerine odaklanmaktadır. "Personalized medicine", "drug delivery", "healthcare" gibi anahtar kelimeler bu grupta toplanmıştır. 3D yazıcıların özellikle farmasötik alanda bireye özel üretim sağlamadaki rolü burada öne çıkmaktadır.
- **Yeşil Küme (Cluster 2):** Bu grup pazarlama stratejileri, müşteri deneyimi, dijital dönüşüm ve Industry 4.0 kavramları etrafında kümelenmiştir. "Personalized marketing", "business model innovation", "digital transformation" gibi kavramlar öne çıkar. Bu, 3D yazıcıların pazarlama ve iş modellerine etkisini gösteren çalışmaları içerir.
- **Mavi Küme (Cluster 3):** Bu kümeye ait anahtar kelimeler daha çok yiyecek tasarımı, ambalajlama ve hızlı prototipleme gibi özelleştirilmiş üretim uygulamaları ile ilişkilidir. "Food printing", "packaging", "customization" gibi kelimeler bu kümeye dâhildir. Bu, özellikle tüketici odaklı ürün özelleştirmeleriyle ilgilidir.

Tablo 2. Anahtar Kelime Kümelenme Tablosu

Küme No	Küme Rengi	Anahtar Sözcükler (Seçilmiş)
1	Kırmızı	Kişiselleştirilmiş tıp, ilaçlar, sağlık hizmeti, ilaç dağıtımı, dozaj formu
2	Yeşil	Kişiselleştirilmiş pazarlama, iş modeli inovasyonu, dijital pazarlama, Endüstri 4.0
3	Mavi	Gıda 3D baskı, paketleme, özelleştirme, katkı üretimi, hızlı prototipleme

Tablo 2’de sunulan anahtar kelime kümelenme analizi Şekil 3’te gösterimi ile literatürün üç temel eksen etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. İlk küme, kırmızı renkle temsil edilen kişiselleştirilmiş tıp ve sağlık hizmetleri boyutudur; bu kümede ilaçların bireye özgü dozajlarda üretilmesi, dağıtım biçimleri ve genel sağlık hizmetleri bağlamında 3B baskının dönüştürücü rolü öne çıkmaktadır. İkinci küme, yeşil renkle ifade edilen iş modeli inovasyonu ve kişiselleştirilmiş pazarlama alanını temsil etmekte olup, dijital pazarlama stratejileri, Endüstri 4.0’ın etkileri ve iş yapış biçimlerindeki dönüşümler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Üçüncü küme ise mavi renk altında gıda ve ambalaj odaklı 3D baskı uygulamalarını içermekte; paketlenme, hızlı prototipleme ve özelleştirilmiş üretim gibi kavramlarla ilişkilendirilmektedir. Bu kümelenme, 3D baskı teknolojisinin sağlık, pazarlama ve gıda sektörlerinde disiplinler arası kesişim noktaları oluşturduğunu ve kişiselleştirme eğiliminin farklı alanlarda benzer biçimde önem kazandığını ortaya koymaktadır. Bu kümeleme, kişiselleştirme ve 3D yazıcı teknolojisinin çok boyutlu etkisini ortaya koymaktadır:

- Sağlık sektöründe kişiselleştirme (özellikle ilaç ve tedavi süreçleri),
- Pazarlama alanında birey odaklı strateji ve dijitalleşme,
- Üretimde özelleştirme ve müşteri odaklı ürün geliştirme.

Bu sonuçlar, kişiselleştirilmiş pazarlamanın sadece dijital platformlarda değil; fiziksel ürün ve hizmetlerin üretim sürecine de entegre edilebileceğini göstermektedir.

Bibliyometrik analiz, yayımlanmış bilimsel çalışmaların (makaleler, kitaplar, tezler vb.) matematiksel ve istatistiksel yöntemlerle incelenmesi ve bu çalışmaların çeşitli parametreler üzerinden adlandırılıp değerlendirilmesi sürecidir. Bibliyometri, ilk olarak Pritchard tarafından 1969 yılında kavramsal olarak tanımlanmış olup, daha sonra Evren ve Kozak gibi araştırmacılar tarafından detaylandırılmıştır Yılmaz (2017). Bu tür analizler, belirli bir disiplin veya konu alanında ilgili bilimsel literatürün durumunu ve gelişimini ortaya koymak için kullanılmaktadır (Karasakaloğlu, 2020). Bibliyometrik analizlerin uygulanma alanları birçok yönü içerir. Öncelikle, bilimsel araştırmanın hangi konularda yoğunlaştığını ve hangi alanlarda eksiklikler olduğunu belirlemek amacıyla kullanılır. Bu bağlamda, ilgili alanlardaki temel eğilimler, araştırma boşlukları ve potansiyel konular tespit edilebilir (Yeksan ve Akbaba, 2019; Oğuzbalaban, 2019). Örneğin, Aktaş’ın çalışmasında ölçek geliştirme üzerine yapılan bibliyometrik analiz, araştırmaların tarihsel gelişimini gözler önüne sermekte ve ilgili alanda var olan yayınların akademik çevredeki etkisini göstermektedir (Aktaş, 2023). Ayrıca, bibliyometrik analizler, yayınların atıf sayıları, yazar iş birlikleri ve anahtar kelimelerin analiz edilmesiyle, belirli bir alandaki akademik iletişimi de ortaya koyabilmektedir. Yeksan ve Akbaba, sürdürülebilir turizm üzerine yaptıkları bibliyometrik analizde, bu yöntemi kullanarak literatürdeki eğilimleri ortaya koymuşlardır (Yeksan ve Akbaba, 2019). Bunların yanı sıra, bibliyometrik analizler, belirli bir alanda yapılan araştırmaların nasıl geliştiğine dair zaman içindeki değişimleri görmek, yazarlar veya kurumlar arasındaki iş birliklerini incelemek ve farklı disiplinlerdeki etkileşimleri gözlemlemek için de kullanılmaktadır (Tunç vd., 2023; Ertugut ve Gürler, 2020). Örneğin, Ertugut ve Gürler, tersine lojistik üzerine yaptıkları analize dayanarak bu alandaki gelişimleri göstermiştir (Ertugut ve Gürler, 2020). Araştırmaların kapsamı, yaygınlığı ve etkisi açısından daha derin bir anlayış geliştirilmesi sağlanmaktadır. Sonuç olarak, bibliyometrik analiz, bilimsel araştırmaların durumunu değerlendirme, eğilimleri anlamlandırma ve bilgi üretim süreçlerini optimize etme açısından oldukça yararlı bir araçtır. Bu yönleriyle, akademik çalışmaların yönlendirilmesine katkıda bulunarak, konular arası etkileşimi ve disiplinler arası iş birliğini teşvik etmektedir (Oğuzbalaban, 2019).

4. Sonuç ve Öneriler

Endüstri 4.0 çağında, kişiselleştirilmiş deneyimlere olan talep önemli ölçüde artmış ve pazarlamacıları stratejilerini buna göre uyarlamaya zorlamıştır. Kişiselleştirilmiş pazarlama, bireysel tüketici ihtiyaçlarına ve tercihlerine odaklanırken, 3D baskı teknolojisi bu talepleri somut ürünlere dönüştürmede kritik bir araç görevi görmektedir. Bu çalışma, kişiselleştirilmiş pazarlama ile 3D baskı teknolojisi arasındaki dinamik etkileşimi incelemiş ve bu iki alanın giderek daha fazla birbirine nasıl bağlı ve dönüştürücü hale geldiğini vurgulamıştır.

Kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı arasındaki sinerji, ürün özelleştirme ve müşteri katılımını artırma potansiyeliyle öne çıkmaktadır. Bu bulgu, literatürdeki benzer çalışmalarla uyumludur. Örneğin, Rayna ve Striukova (2016) ile Weller vd.(2015) tarafından yapılan araştırmalar, 3D baskının müşteri deneyimini zenginleştirdiğini ve marka sadakatini artırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca, Jamróz vd.(2018) ile Khaled vd.(2015) tarafından yapılan çalışmalar, 3D baskının sağlık sektöründe kişiselleştirilmiş ürünler sunmadaki rolünü desteklemektedir. Bu çalışma da benzer şekilde, 3D baskının tıbbi uygulamalarda kişiselleştirme potansiyelini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada, 3D baskının sadece bir üretim teknolojisi olarak değil, aynı zamanda stratejik bir pazarlama aracı olarak kullanılabileceği vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, literatürdeki çoğu çalışmadan farklılık göstermektedir. Örneğin, Tack vd.(2016) 3D baskının tıbbi uygulamalardaki teknik yönlerine odaklanırken, bu çalışma pazarlama stratejileriyle entegrasyonunu ön plana çıkarmaktadır. Ayrıca, tüketici verilerinin 3D baskı süreçlerine entegre edilmesinin kapalı bir geri bildirim döngüsü yarattığı belirtilmektedir. Bu bulgu, literatürdeki çoğu çalışmadan farklıdır ve veri analitiği ile 3D baskı arasındaki sinerjiye odaklanmaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı arasındaki ilişkiyi anlamada yeni bir perspektif sunmaktadır. Araştırma bulguları, literatürdeki mevcut çalışmalarla hem benzerlikler hem de farklılıklar göstermektedir. Benzerlikler, özellikle kişiselleştirilmiş ürünlerin tüketici katılımını ve marka sadakatini artırdığı, 3D baskının sürdürülebilirlik açısından önemli bir araç olduğu gibi konularda ortaya çıkmaktadır. Farklılıklar ise, bu çalışmanın 3D baskının pazarlama stratejilerine entegrasyonu, veri analitiği ile 3D baskı arasındaki sinerji ve endüstriyel uygulamaların çeşitliliği gibi konulara odaklanmasıyla belirginleşmektedir.

Gelecekteki araştırmalar için birkaç öneri sunmak gerekirse, ilk olarak şirketler 3D baskı teknolojilerine odaklanan araştırma ve geliştirmeye yaptıkları yatırımları artırmalıdır. Bu tür yatırımlar, yeni malzemelerin geliştirilmesi ve üretim süreçlerinin optimizasyonu için hayati öneme sahiptir. İkinci olarak, pazarlama ve üretim profesyonelleri için 3D baskı konusunda farkındalık ve anlayış yaratmayı amaçlayan eğitim programları uygulanmalıdır. Üçüncüsü, kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskının uygulanmasında etik veri kullanımı ve sürdürülebilirlik önceliklendirilmelidir. Kuruluşlar, çevresel etkileri azaltmak için dairesel ekonomi modellerine geçiş yapmalı ve sürdürülebilir malzeme kullanımına dikkat etmelidir.

Bu çalışma, kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı arasındaki ilişkiyi kapsamlı bir şekilde inceleyerek literatüre önemli katkılar sunmaktadır. Bu iki alanın entegrasyonunu daha derinlemesine incelemeli ve sağlık, gıda ve otomotiv endüstrileri de dâhil olmak üzere çeşitli sektörlerdeki potansiyellerini keşfetmelidir. Bu keşif, yeni uygulama alanlarının ve bu teknolojilerin daha geniş etkilerinin belirlenmesine yardımcı olacaktır. Kişiselleştirilmiş pazarlama ve 3D baskı teknolojisi arasındaki ilişki, çağdaş pazarlama stratejilerinin evriminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu iki alanın entegrasyonu, işletmelere sürdürülebilir bir rekabet avantajı sunarken müşteri deneyimini zenginleştirebilir.

Kaynakça

- Abdullah, M., Ibrahim, M., Bahtar, A., ve Khan, N. (2024). Conceptualizing the implications of artificial intelligence (AI) tools and personalization marketing on consumer purchase intention: Insights from the Malaysian e-commerce market. *Information Management and Business Review*, 16(3S(I)a), 430–436. [https://doi.org/10.22610/imbr.v16i3s\(i\)a.4145](https://doi.org/10.22610/imbr.v16i3s(i)a.4145)
- Aktaş, M. (2023). Ölçek geliştirme üzerine bir bibliyometrik analiz. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 14(2), 1273-1292. <https://doi.org/10.51460/baebd.1275572>
- Alan, M. A. (2021). Gelenekten Geleceğe: 3d Yazıcılar İle Ehram Kumaşa Desen Uygulanmasının İncelenmesi. *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi*, 4(1), 39-49.
- Algahtani, M. (2021). Assessment of pharmacist's knowledge and perception toward 3D printing technology as a dispensing method for personalized medicine and the readiness for implementation. *Pharmacy*, 9(1), 68. <https://doi.org/10.3390/pharmacy9010068>

- Alsoufi, A. ve Elsayed, A. (2018). Quantitative analysis of 0% infill density surface profile of printed part fabricated by personal FDM 3D printer. *International Journal of Engineering ve Technology*, 7(1), 8345. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i1.8345>
- Aydın, Ş., ve Çakır, M. (2022). Gastronomy and digitalization. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12(4), 2143–2159. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1123324>
- Bai, W., Fang, H., Wang, Y., Zeng, Q., Hu, G., Bao, G., ... ve Wan, Y. (2021). Academic insights and perspectives in 3D printing: A bibliometric review. *Applied Sciences*, 11(18), 8298. <https://doi.org/10.3390/app11188298>
- Basher, M., et al. vd. (2018). Development of Multi-Material 3D Printer. *ECS Transactions*, 88(1), 449. <https://doi.org/10.1149/08801.0449ecst>
- Bekar, K., Çifçi, U., ve Özkan, A. (2021). Çok boyutlu yazıcılardan baskısı farklı parametrelerle alınan numunelerin malzeme seçiminin deneysel analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. <https://doi.org/10.17714/gumusfenbil.743772>
- Caprioli, J., et al. vd. (2021). 3D-printed self-healing hydrogels via Digital Light Processing. *Nature Communications*, 12, Article 22802. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-22802-z>
- Chandra, S., Verma, S., Lim, W., Kumar, S., ve Donthu, N. (2022). Personalization in personalized marketing: Trends and ways forward. *Psychology and Marketing*, 39(8), 1529–1562. <https://doi.org/10.1002/mar.21670>
- Chang, M., Hsia, W., ve Chen, H. (2024). Breaking conventional eating habits: Perception and acceptance of 3D-printed food among Taiwanese university students. *Nutrients*, 16(8), 1162. <https://doi.org/10.3390/nu16081162>
- ChatGPT, OpenAI, 2025, <https://chatgpt.com/>
- Chen, L., Cui, Y., ve Lee, H. (2021). Retailing with 3D printing. *Production and Operations Management*, 30(7), 1986–2007. <https://doi.org/10.1111/poms.13367>
- Costa, F., et al. vd. (2021). 3D printers in dentistry: A review of additive manufacturing techniques and materials. *Clinical and Laboratorial Research in Dentistry*. <https://doi.org/10.11606/issn.2357-8041.clrd.2021.188502>
- Duan, X., He, P., Fan, H., Zhang, C., Wang, F., ve Yang, L. (2018). Application of 3D-printed personalized guide in arthroscopic ankle arthrodesis. *Biomed Research International*, 2018, 3531293. <https://doi.org/10.1155/2018/3531293>
- Efendioğlu, İ. H. (2023). Sistematik Bir Literatür Taraması ile Kişiselleştirilmiş Pazarlama. *Toplum, Ekonomi ve Yönetim Dergisi*, 4 (Özel), 28-48.
- Erturgut, R. and Gürler, H. (2020). Tersine lojistik teori ve uygulamalarının son 10 yılı: bibliyometrik bir analiz. *Uluslararası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, (28), 25-46. <https://doi.org/10.18092/ulikidince.594396>
- Formbond, 2021. <https://3dbaskial.com/3d-yazdirma-teknolojilerinin-tarihi-uzerine/>, Erişim Tarihi: 03.04.2025.
- Garmulewicz, A., Holweg, M., Veldhuis, H., ve Yang, A. (2018). Disruptive technology as an enabler of the circular economy: What potential does 3D printing hold? *California Management Review*, 60(3), 112–132. <https://doi.org/10.1177/0008125617752695>
- Godoi, F. C., Prakash, S., ve Bhandari, B. R. (2016). 3D printing technologies applied for food design: Status and prospects. *Journal of Food Engineering*, 179, 44–54. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.025>
- Goyanes, Á., Madla, C., Umerji, A., Duran, G., Montero, J., Lamas, M., ... ve Basit, A. (2019). Automated therapy preparation of isoleucine formulations using 3D printing for the treatment of MSUD. *International Journal of Pharmaceutics*, 567, 118497. <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.118497>
- Gross, B. C., et al. vd. (2014). Evaluation of 3D Printing and Its Potential Impact on Biotechnology and the Chemical Sciences. *Analytical Chemistry*, 86(7), 3240–3253. <https://doi.org/10.1021/ac403397r>
- Hales, S., Tokita, E., Neupane, R., Ghosh, U., Elder, B., Wirthlin, D., ... ve Kong, Y. (2020). 3D printed nanomaterial-based electronic, biomedical, and bioelectronic devices. *Nanotechnology*, 31(17), 172001. <https://doi.org/10.1088/1361-6528/ab5f29>

- Hemker, S., Herrando, C., ve Constantinides, E. (2021). The transformation of data marketing: How an ethical lens on consumer data collection shapes the future of marketing. *Sustainability*, 13(20), 11208. <https://doi.org/10.3390/su132011208>
- Heo, D. N., et al. vd. (2020). Manufacturing and characterization of hybrid bulk voxelated biomaterials printed by digital anatomy 3D printing. *Polymers*, 13(1), 123. <https://doi.org/10.3390/polym13010123>
- Hosny, A., et al. vd. (2018). From improved diagnostics to presurgical planning: High-resolution functionally graded multimaterial 3D printing of biomedical tomographic data sets. *3D Printing and Additive Manufacturing*, 5(1), 1–13. <https://doi.org/10.1089/3dp.2017.0140>
- Jamróz, W., Szafraniec-Szcześny, J., Kurek, M., ve Jachowicz, R. (2018). 3D printing in pharmaceutical and medical applications – Recent achievements and challenges. *Pharmaceutical Research*, 35(9), 176. <https://doi.org/10.1007/s11095-018-2454-x>
- Kahl, M., et al. vd. (2019). Ultra-low-cost 3D bioprinting: Modification and application of an off-the-shelf desktop 3D-printer for biofabrication. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 7, 184. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00184>
- Kallier, S., ve Wiid, J. (2021). Consumer perceptions of real-time marketing used in campaigns for retail businesses. *International Journal of Research in Business and Social Science*, 10(2), 86–105. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v10i2.1075>
- Karamzadeh, S., et al. vd. (2018). Characterization of a 3D printed mold for a cell culturing microfluidic device. *FFHMT*, 2018(172). <https://doi.org/10.11159/ffhmt18.172>
- Karasakaloğlu, B. (2020). Kış turizmi çalışmaları üzerine bibliyometrik bir inceleme. *Seyahat Ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 17(3), 407-426. <https://doi.org/10.24010/soid.726176>
- Khaled, S. A., Burley, J. C., Alexander, M. R., Yang, J., ve Roberts, C. J. (2015). 3D printing of five-in-one dose combination polypill with defined immediate and sustained release profiles. *Journal of Controlled Release*, 217, 308–314. <https://doi.org/10.1016/j.jconrel.2015.09.028>
- Konta, A. A., García-Piña, M., ve Serrano, D. R. (2017). Personalised 3D printed medicines: Which techniques and polymers are more successful? *Bioengineering*, 4(4), 79. <https://doi.org/10.3390/bioengineering4040079>
- Kuang, X., et al. vd. (2018). Advances in 4D printing: Materials and applications. *Advanced Functional Materials*, 29(2), 1805290. <https://doi.org/10.1002/adfm.201805290>
- Kumar, R., Singh, R. K., ve Dwivedi, Y. K. (2020). Application of Industry 4.0 technologies in SMEs for ethical and sustainable operations: Analysis of challenges. *Journal of Cleaner Production*, 275, 124063. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124063>
- Ligon, S. C., Liska, R., Stampfl, J., Gurr, M., ve Mülhaupt, R. (2017). Polymers for 3D printing and customized additive manufacturing. *Chemical Reviews*, 117(15), 10212–10290. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00074>
- Liu, Z., Zhang, M., Bhandari, B., ve Wang, Y. (2017). 3D printing: Printing precision and application in food sector. *Trends in Food Science ve Technology*, 69, 83–94. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.08.018>
- Manstan, T., Chandler, S., ve McSweeney, M. B. (2020). Consumers' attitudes towards 3D printed foods after a positive experience: An exploratory study. *Journal of Sensory Studies*, 36(1), e12619. <https://doi.org/10.1111/joss.12619>
- Monica AI, Monica.im (chat feature), Butterfly Effect Pte. Ltd., 2025, <https://monica.im/home/chat>
- Msalleem, B., et al. vd. (2020). Evaluation of the dimensional accuracy of 3D-printed anatomical mandibular models using FFF, SLA, SLS, MJ, and BJ printing technology. *Journal of Clinical Medicine*, 9(3), 817. <https://doi.org/10.3390/jcm9030817>
- O. Çınar, S. Altuntaş, M.A. Alan. Technology transfer and its impact on innovation and firm performance: empirical evidence from Turkish export companies. *Kybernetes*, 50 (7) (2020), pp. 2179-2207, [10.1108/K-12-2019-0828](https://doi.org/10.1108/K-12-2019-0828).
- Oğuzbalaban, G. (2019). Termal turizm konulu lisansüstü tezlerin bibliyometrik analizi. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(4), 1012-1027. <https://doi.org/10.26677/tr1010.2019.225>

- Poswal, A., et al. vd. (2019). Opportunities and scope of desktop 3D printers in India. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(6), 9545. <https://doi.org/10.35940/ijeat.F9545.088619>
- Priyono, A., Moin, A., ve Putri, V. N. A. O. (2020). Identifying digital transformation paths in the business model of SMEs during the COVID-19 pandemic. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 104. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040104>
- Puzatova, A., et al. vd. (2022). Large-scale 3D printing for construction application by means of robotic arm and gantry 3D printer: A review. *Buildings*, 12(11), 2023. <https://doi.org/10.3390/buildings12112023>
- Rayna, T., ve Striukova, L. (2016). From rapid prototyping to home fabrication: How 3D printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 102, 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.07.023>
- Rossi, S., et al. vd. (2022). Fused deposition modeling with induced vibrations: A study on the mechanical characteristics of printed parts. *Applied Sciences*, 12(18), 9327. <https://doi.org/10.3390/app12189327>
- Sethuraman, N., Parlaktürk, A., ve Swaminathan, J. M. (2023). Personal fabrication as an operational strategy: Value of delegating production to customer using 3D printing. *Production and Operations Management*, 32(7), 2362–2375. <https://doi.org/10.1111/poms.13981>
- Sevli, O. (2021). 3 boyutlu baskıda kullanılacak malzemenin makine öğrenmesi teknikleri ile tahminlenmesi. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 5(3), 596–605. <https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.1026694>
- Shamsabadi, A. S. (2023). 3D-printing advances in radiotherapy. In *IntechOpen*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.109153>
- Suryawijaya, T., ve Wardhani, M. (2023). Tailoring the future of MSME marketing: A study on leveraging customer data for personalized experiences. *Preprints*. <https://doi.org/10.20944/preprints202303.0245.v1>
- Tack, P., Victor, J., Gemmel, P., ve Annemans, L. (2016). 3D-printing techniques in a medical setting: A systematic literature review. *BioMedical Engineering OnLine*, 15(1), 115. <https://doi.org/10.1186/s12938-016-0236-4>
- Trenfield, S. J., et al. vd. (2019). Shaping the future: Recent advances of 3D printing in drug delivery and healthcare. *Expert Opinion on Drug Delivery*, 16(10), 1081–1094. <https://doi.org/10.1080/17425247.2019.1660318>
- Tunç, Y., Çelik, O., Atik, S., ve Çobanoğlu, N. (2023). Erken çocukluk öğretmen eğitimine ilişkin bibliyometrik bir analiz: eğilimler, öncelikler ve araştırma boşlukları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 917-937. <https://doi.org/10.17679/inuefd.1312704>
- Uygunoğlu, T. (2021). 3D yazıcılar için tasarlanan harçlarının ekstrüde edilebilirlikleri. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*. <https://doi.org/10.31202/ecjse.852736>
- Vaz, V., ve Kumar, L. (2021). 3D printing as a promising tool in personalized medicine. *AAPS PharmSciTech*, 22(1), 13. <https://doi.org/10.1208/s12249-020-01905-8>
- Velasco, M. L. R., et al. vd. (2017). Low-cost method for obtaining medical rapid prototyping using desktop 3D printing: A novel technique for mandibular reconstruction planning. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(2), e272–e276. <https://doi.org/10.4317/jced.54055>
- Wang, Q., Sun, X., Cobb, S., Lawson, G., ve Sharples, S. (2016). 3D printing system: An innovation for small-scale manufacturing in home settings? Early adopters of 3D printing systems in China. *International Journal of Production Research*, 54(20), 6017–6032. <https://doi.org/10.1080/00207543.2016.1154211>
- Weller, C., Kleer, R., ve Piller, F. T. (2015). Economic implications of 3D printing: Market structure models in light of additive manufacturing revisited. *International Journal of Production Economics*, 164, 43–56. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.02.020>
- Witek-Krowiak, A., Szopa, D., ve Anwajler, B. (2024). Advanced packaging techniques—A mini-review of 3D printing potential. *Materials*, 17(12), 2997. <https://doi.org/10.3390/ma17122997>

- Yang, J., ve Park, M. S. (2020). 3D printer application for endoscope-assisted spine surgery instrument development: From prototype instruments to patient-specific 3D models. *Yonsei Medical Journal*, 61(1), 94–100. <https://doi.org/10.3349/ymj.2020.61.1.94>
- Yeksan, Ö. and Akbaba, A. (2019). Sürdürülebilir turizm makalelerinin bibliyometrik analizi. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 220-231. <https://doi.org/10.32572/guntad.502563>
- Yıldırım, Y. ve Yiğitbaşı, Ö. (2021). Üç Boyutlu Yazıcıların Pazarlamanın 4p'sine Katkısı. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, (INIJOSS), 10(2), 276-298
- Yıldız, S., ve Alan, M. A. (2025). Endüstri 6.0 Döneminde Pazarlamaya Genel Bir Bakış: Pazarlama 6.0. *International Anatolia Academic Online Journal Social Sciences Journal*, 11(1), 220-237.
- Yılmaz, G. (2017). Restoranlarda bahşiş ile ilgili yayınlanan makalelerin bibliyometrik analizi. *Seyahat Ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 65-79. <https://doi.org/10.24010/soid.335082>
- Yusnidar, Y., Yudhakusuma, D. A., ve Sari, F. (2023). Personalized marketing strategy in digital business using data mining approach. *International Journal of Software Engineering and Computer Science*, 3(2), 137–143. <https://doi.org/10.35870/ijsecs.v3i2.1515>
- Zambrano, L., Quintero, F., Calderón, M., Alcívar, K., Cusme, Y., ve García, K. (2022). Evolution from traditional marketing to digital marketing as a formative process. *Journal of Business and Entrepreneurial Studies*, 6(3). <https://doi.org/10.37956/jbes.v6i3.295>
- Zhang, N., Chen, Y., ve Kongjue, Z. (2024). The future of marketing analytics: Trends and emerging technologies. *International Journal of Applied Business and Management Review*, 1(3), 23–32. <https://doi.org/10.62674/ijabmr.2024.v1i03.003>