

**T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TURİZM VE OTEL İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI

**TURİZM SEKTÖRÜNDE ÜÇ BOYUTLU GIDA BASKISI VE GIDA
ÜRÜNLERİNİN PAZARLANMASI**

YÜKSEKLİSANS TEZİ

ÖZGE YİĞİTBAŞI

DÜZCE

Nisan, 2021

T.C.
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TURİZM VE OTEL İŞLETMECİLİĞİ ANABİLİM DALI

TURİZM SEKTÖRÜNDE ÜÇ BOYUTLU GIDA BASKISI VE GIDA
ÜRÜNLERİNİN PAZARLANMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özge YİĞİTBAŞI

Danışman: Doç. Dr. Yıldırım YILDIRIM

DÜZCE

Nisan, 2021

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından Turizm ve Otel İşletmeciliği Anabilim Dalında oy birliği /
oy çokluğu ile YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Üye Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Üye Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.../.../20...

(İmza Yeri)

Akademik Unvanı, Adı-Soyadı

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Öncelikle bu çalışmayı hazırlamamda başından sonuna kadar sabrı ve yol gösterici tutumuyla birlikte elinden gelen tüm yardımı esirgemeyen, tez sürecini benim için kolaylaştıran saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Yıldırım YILDIRIM'a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim öğretim hayatım boyunca yardım ve desteklerini esirgemeyen, her zaman dualarıyla yanımda olan canım annem Bessey GEİLİNG' e ve ayrıca üzerimde pek çok hakkı olan beni büyüten canım babaannem Nuslet YİĞİTBAŞI'na bana inanmayı bırakmadığı için teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca yanımda olan benden maddi manevi desteğini esirgemeyen, akademik kariyerim için benimle birlikte canla başla mücadele eden, her zaman ilerlediğim yolu ışık gibi aydınlatan maveni babam ve hocam olan Öğr. Gör. Hüseyin ALTINEL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak hayatım boyunca bu yolda ilerlerken benim yanımda olan, olamayan ya da olmak istemeyerek yoldan ayrılan, hayatıma dokunan herkesin, hayallerimi gerçekleştirdiğimi görmesi dileklerimle yoluma devam ediyor ve emeği geçen herkese teşekkürlerimi sunuyorum.

Sevgi ve Saygılarımla

Özge YİĞİTBAŞI

ÖZET

TURİZM SEKTÖRÜNDE ÜÇ BOYUTLU GIDA BASKISI VE GIDA ÜRÜNLERİNİN PAZARLANMASI

YİĞİTBAŞI, Özge

Yüksek Lisans, Turizm ve Otel İşletmeciliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yıldırım YILDIRIM

Nisan 2021, 26

Günümüzde turizm sektöründe üç boyutlu baskı üretimi ile turistik pekçok ürün yazdırılmaktadır. Bu çalışmada da üç boyutlu gıda baskısının turizm sektöründeki yeri incelenmektedir. Çalışmanın amacı gıda baskısının ve gıda ürünlerinin pazarlama faaliyetleri boyutunda turizm sektöründe çalışanların üç boyutlu gıda baskısına yönelik algıları üzerine araştırmayı kapsamaktadır. Bu bağlamda nicel araştırma yöntemlerinden çevrimiçi olarak düzenlenen anket tekniği ile veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda katılımcıların bilgi sahibi oldukları zaman üç boyutlu gıda baskısına ait ürünleri daha fazla deneme, satın alma, tavsiye etme eğiliminde oldukları ve bu ürünleri daha az riskli buldukları anlaşılmaktadır. Katılımcılar bu teknolojinin hammadde fiyatlarını düşüreceğini, tüketicilerin bu yazıcılarla üretilen ürünleri fiyatına bakmaksızın satın alacağını, fiyatlarının diğer ürünlere göre daha ucuz olacağını, üreticiden bağımsız olarak fiyatlarının belirlenebileceğini, tutundurmasının kişisel olarakda yapılabileceğini, insanların kolaylıkla kendi markalarını yaratabileceklerini ve kitlesel dağıtımın sona ereceğini düşünmektedirler. Ayrıca 3B gıda yazıcıları Bulut Teknoloji, Nesnelerin İnterneti ve Robot Teknolojiler gibi diğer Endüstri 4.0 araçları ile uyumlu hale getirildiğinde yenilikler ve fırsatlar yaratabilir.

Anahtar Kelimeler: Üç Boyutlu Baskı Üretimi, Üç boyutlu Gıda Baskısı, Pazarlama Faaliyetler

ABSTRACT

THREE-DIMENSIONAL FOOD PRINTING AND MARKETING OF FOOD PRODUCTS IN THE TOURISM SECTOR

YİĞİTBAŞI, Özge

**Master's Degree, Department of Tourism and Hospitality Management
Thesis Advisor: Assoc Prof. Yıldırım YILDIRIM (Ph.D)**

April 2021, 26

Today, many touristic products are printed with three-dimensional printing in the tourism sector. In this study, the place of three-dimensional food pressure in the tourism sector is examined. The aim of the study is to research on the perceptions of food printing and marketing activities of food products in the tourism sector towards three dimensional food printing. In this context, data were collected using an online survey technique, one of the quantitative research methods. As a result of the data obtained, it is understood that when the participants have information, they tend to try, buy, and recommend products of three-dimensional food printing more and find these products less risky. Participants think that this technology will lower the prices of raw materials, that consumers will buy products produced with these printers regardless of their price, that their prices will be cheaper than other products, that their prices can be determined regardless of the manufacturer, that they can be promoted personally, that people can easily create their own brands and mass distribution will end. In addition, 3D food printers can create innovations and opportunities when aligned with other Industry 4.0 tools such as Cloud Technology, Internet of Things, and Robot Technologies.

Key Words: Three Dimensional Printing Production, Three Dimensional Food Printing, Marketing Activities



**BANA PES ETMEMEYİ ÖĞRETEN
ANNEME...**

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖNSÖZ.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
RESİMLER TABLOSU	xi
GRAFİKLER TABLOSU	xii
ŞEKİLLER TABLOSU	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1. PROBLEM.....	2
1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI	3
1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	4
1.4. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI	4
1.5. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI.....	5
1.6. TANIMLAR	5
2. ÜÇ BOYUTLU BASKI TEKNOLOJİSİ VE GIDA BASKISI.....	7
2.1. Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Tarihsel Gelişimi.....	7
2.2. Üç Boyutlu Baskı Üretiminin Kullanıldığı Alanlar	8
2.2.1. Sağlık ve Medikal.....	8
2.2.2. Otomotiv.....	11
2.2.3. Mühendislik ve Mimari	12
2.2.4. Eğitim ve Öğretim	13
2.2.5. Tekstil ve Aksesuar	14
2.2.6. Askeri ve Savunma Sistemleri.....	15
2.2.7. Turizm Sektörü.....	16
2.2.8. Gıda Sektörü.....	19
2.3. Üç Boyutlu Baskı Üretiminde Kullanılan Malzemeler.....	21
2.4. Üç Boyutlu Baskı Üretiminde Avantajlar ve Dezavantajlar.....	21
2.4.1. Üç Boyutlu Baskı ve Sürdürülebilirlik İlişkisi	23

2.4.2.	Üç Boyutlu Baskı ve Atık Yönetimi	24
2.4.3.	Üç Boyutlu Baskı ve Kişiselleştirme.....	25
2.4.4.	Üç Boyutlu Baskı ve Tasarımda Dönüşüm	27
2.5.	Üç Boyutlu Baskı ve Endüstri 4.0	27
2.6.	Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Rekabet Stratejileri.....	30
2.7.	Üç Boyutlu Baskı Üretiminin Ülke Ekonomilerine Katkısı	32
2.7.1.	Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Lider Konumdaki Ülkelerin Pazar Dağılımları 33	
2.7.2.	Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Sektörlere Göre Dağılımı.....	34
2.7.3.	Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Küresel Pazarda Büyüme Oranları	35
2.7.4.	Üç Boyutlu Baskı Üretimine Sağlanan Politikalar ve Teşvikler	35
2.7.5.	Üç Boyutlu Baskı ve İstihdam Olanakları	36
2.7.6.	Üç Boyutlu Baskı Üretiminin Gelecekteki Eğilimi	37
3.	GIDADA ÜÇ BOYUTLU BASKI KAVRAMI VE TURİZM İLİŞKİSİ.....	39
3.1.	Gıdada Üç Boyutlu Baskı Kavramı	39
3.2.	Üç Boyutlu Gıda Baskısının Avantajları	39
3.3.	Üç Boyutlu Gıda Baskı Yöntemleri.....	40
3.3.1.	Seçici lazer sinterleme (Selective Laser Sintering – SLS):	40
3.3.2.	Katmanlı Yığın Modelleme (Fused Deposition Modelling – FDM):.....	41
3.3.3.	Bağlayıcı Sıvılarla Yazdırma (Binder Jetting – BJ):	42
3.3.4.	Mürekkep Püskürmeli Yazdırma (Inkjet Modelling–IM):	42
3.4.	Üç Boyutlu Baskı İle Yazdırılabilen Gıdalar.....	43
3.5.	Üç Boyutlu Baskı İle Yazdırılamayan Gıdalar	44
3.6.	Üç Boyutlu Yazıcıların Gıda Sektöründe Kullanım Alanları.....	44
3.6.1.	Çikolata/Şekerleme.....	45
3.6.2.	Şarküteri Ürünleri	45
3.6.3.	Unlu Mamuller	46
3.6.4.	Süt ve Süt Ürünleri	46
3.6.5.	Deniz Ürünleri	47
3.6.6.	Dondurulmuş Ürünler.....	48
3.6.7.	Makarna ve Kuru Bakliyat	48
3.6.8.	Meyve ve Sebzeler.....	48

3.7.	Turizm Kavramının Yeni Boyutu Turizm 4.0	49
3.8.	Turizmde Üç Boyutlu Gıda Baskısı	50
3.8.1.	Konaklama İşletmelerinde Üç Boyutlu Gıda Baskısı Kullanımı	51
3.8.2.	Yiyecek-İçecek İşletmelerinde Üç Boyutlu Gıda Baskısı Kullanımı	52
3.8.3.	Üç Boyutlu Gıda Baskısının Gastronomi Turizmi ile İlişkisi	53
3.9.	Turizm Sektöründe Üç Boyutlu Gıda Baskısı ve Pazarlama Faaliyetleri	54
3.9.1.	Ürün Faaliyetleri	54
3.9.2.	Kalite Faaliyetleri	55
3.9.3.	Tedarik Zinciri ve Dağıtım Faaliyetleri	55
3.9.4.	Fiyat ile İlgili Faaliyetler	56
3.9.5.	Tutundurma Faaliyetleri	56
4.	YÖNTEM	58
4.1.	Araştırmanın Kavramsal Modeli	58
4.2.	Evren ve Örneklem	60
4.3.	Veri Toplama Araçları	61
4.4.	Geçerlilik ve Güvenilirlik	64
5.	BULGULAR VE YORUMLAR	65
5.1.	Betimleyici İstatistikler	65
5.2.	Üç Boyutlu Gıda Baskısı Ölçeğine İlişkin Keşifsel (Açımlayıcı) Faktör Analizi	72
5.3.	Değişkenler Arasındaki İlişkiye Ait Korelasyon Analizi Bulguları	75
5.4.	T-Testi Sonuçlarından Elde Edilen Bulgular	77
5.5.	Anova Testi Sonucundan Elde Edilen Bulgular	81
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER SONUÇ VE ÖNERİLER	86
6.1.	Sonuçlar	86
6.2.	Öneriler	91
	KAYNAKÇA	93

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Büyük Ana Kütleler İçin Belirli Güven Aralığındaki Örneklem Hacimleri	61
Tablo 2: Araştırmada Geliştirilen Ölçekte Yer Alan İfadelerin Kavramsal Dayanakları ..	63
Tablo 3: Katılımcıların Demografik Özelliklerine İlişkin İstatistikler	65
Tablo 4: Üç Boyutlu Baskı Tekniğiyle Üretilmiş Ürün Çeşitlerinin Satın Alınma İstatistikleri	66
Tablo 5: Katılımcıların Eğitim Hayatı Boyunca Teknoloji Dersi Alıp Almadığına Göre Dağılım	67
Tablo 6: Katılımcıların Daha Önce Üç Boyutlu Yazıcılarla Üretim Yapan Bir İşletmede Görev Yapıp Yapmama Durumuna Göre Dağılım.....	67
Tablo 7: Katılımcıların Çalışmak İstedikleri İşletme Türüne Göre Dağılım.....	68
Tablo 8: Katılımcıların Üç Boyutlu Baskı Teknolojisine Ait Bilgileri Hangi Alanlardan Edinildiğine Göre Dağılım	69
Tablo 9: Üç Boyutlu Baskı Tekniği ile Üretilen Ürünlerin En Çok Olumlu Katkı Sağlayacağı Alanlar.....	69
Tablo 10: Üç Boyutlu Yazıcılar ve Bu Yazıcılardan Üretilen Ürünlerin En Çok Hangi İşletme Fonksiyonuna Fayda Sağladığı.....	70
Tablo 11: Üç Boyutlu Yazıcıların ve Bu Yazıcılarla Üretilen Ürünlerin Yaygınlaştırılmasında Kurumlarla Olan İşbirliğinin Önem Düzeyi ile Yararlanma Düzeyi	71
Tablo 12: Üç Boyutlu Gıda Baskısı Ölçeğine Yönelik Keşifsel Faktör Analizi	72
Tablo 13: Teknolojik Gelişmelere Gösterilen İlgi ile Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısı Arasındaki İlişki.....	75

Tablo 14: 3BB Tekniğine İlişkin Bilgi Düzeyi ile Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısı Arasındaki İlişki.....	76
Tablo 15: Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Cinsiyete Göre Farkını Belirlemeye Yönelik t-Testi.....	77
Tablo 16: Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Teknoloji ile İlgili Bir Ders Alıp Almama Durumlarına Göre Farkını Belirlemeye Yönelik t-Testi..	78
Tablo 17: Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının 3BB Tekniğiyle Üretim Yapan Bir İşletmede Daha Önce Çalışıp Çalışmama Durumuna Göre Farkını Belirlemeye Yönelik t-Testi.....	79
Tablo 18: Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Çalışmak İstenen İşletme Türüne Göre Farkını Belirlemeye Yönelik t-Testi.....	80
Tablo 19: Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Bölüme Göre Farkını Belirlemeye Yönelik Anova Analizi.....	81
Tablo 20: Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Aile Gelirine Göre Farkını Belirlemeye Yönelik Anova Analizi.....	82
Tablo 21: Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Eğitim Düzeyine Göre Farkını Belirlemeye Yönelik Anova Analizi	83
Tablo 22: Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının 3BB Teknolojisi Hakkındaki Bilgilerin Edinildiği Platforma Göre Farkını Belirlemeye Yönelik Anova Analizi.....	84

RESİMLER TABLOSU

Resim 1: Üç boyutlu baskı tekniği ile üretilmiş çene implantı.	10
Resim 2: Üç boyutlu baskı tekniği ile üretilmiş protez.....	10
Resim 3: Üç boyutlu baskı tekniğine göre üretilmiş çeşitli otomotiv parçaları.....	11
Resim 4: Üç boyutlu baskı tekniği ile üretilmiş mimari model	13
Resim 5: Üç boyutlu baskı üretiminin eğitim alanında kullanımı.	14
Resim 6: Üç boyutlu baskı tekniğine göre üretilmiş giysi.....	15
Resim 7: Uzak sektöründe üç boyutlu yazıcı örneği.	16
Resim 8: Üç boyutlu baskı tekniği ile Manhattanda ki Doob adlı galeride sergilenen eşyalar	17
Resim 9: Üç boyutlu baskı tekniği ile möbius prensibine göre inşa edilen ev.	18
Resim 10: Üç boyutlu baskı tekniği ile üretilmiş gıda.....	20
Resim 11: SLS tekniğiyle üretilmiş gıda örneği.	41
Resim 12: Katmanlı yığın modelleme tekniği ile üretilmiş gıda örneği.	42
Resim 13: Bağlayıcı sıvılarla yazdırma tekniğiyle üretilmiş gıda örneği.....	42
Resim 14: Mürekkep Püskürtmeli yazdırma tekniğiyle üretilmiş gıda örneği.	43

GRAFİKLER TABLOSU

Grafik 1: Üç boyutlu yazıcı pazarının ülkelere göre dağılımı.....	33
Grafik 2: Üç boyutlu yazıcı sektörünün kullanıldığı sektörler ve kullanım oranları.	34
Grafik 3: Üç boyutlu baskı teknolojisi pazar büyüklüğü ve pazar seğmenleri	35



ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 1: Araştırma Modeli.....	58
--------------------------------	----



1. GİRİŞ

Bilgi teknolojilerinde gerçekleşen yenilikler, endüstriye artan bir değer kazandırmakta ve internetin ortaya çıkardığı çeşitlilikle birlikte tüketici tercihlerinde yaşanan değişimler sanayide Endüstri 4.0 olarak adlandırılan yeni bir sürecin yaşanmasına sebep olmaktadır. Endüstri 4.0'ın getirdiği yenilikler işletmelerin pazar rekabetini sürdürebilmesi, müşteri taleplerine cevap verebilmesi açısından önem taşımaktadır. Bu yeniliklerden birisi olan üç boyutlu baskı teknolojisi ile yapılan üretim dikkate değer oranda büyümekte ve piyasa rekabetinde yeni bir araç olarak öne çıkmaktadır. Üç boyutlu baskı üretimi kullanıcıların dijital tasarımlarını fiziksel ürünlere dönüştürmelerini sağlamaktadır. Üç boyutlu baskı teknolojisi, ürünlerin kişiselleştirilmesini kolaylaştırması gibi özellikleri nedeniyle işletmelerin ilgisini çekmektedir. Teknolojideki yeni gelişmelerin de etkisiyle üç boyutlu baskı üretimi, günümüz ekonomisinin önemli bir parçası haline gelirken teknolojisi gelişmiş ülkelerin ekonomisi içerisindeki payını da hızla artırmaktadır.

Üç boyutlu baskı teknolojisi üretimde kişiselleştirme kolaylığı ve ürün verimliliğinin yanı sıra endüstrideki işgücü profili üzerinde ki değişimde önemli düzeyde etki etmektedir. Yenilikçi yapısıyla üç boyutlu baskı teknolojisi yaratıcı girdiler kullanabilen, kitle kaynak kullanımı ve pazar dağıtım ağlarını yeniden yapılandıran ve endüstri bileşenlerini birbirine entegre eden bir iş modeline dayanmaktadır. Gelecekte öneminin daha da artacağı öngörülen bu yeni iş modeli, özellikle tasarım şirketleri tarafından yeni iş kollarını geliştirmek ve hizmet portföyünü genişletmek için öncelikle tercih edilmektedir.

Gelişimini hızla sürdüren üç boyutlu baskı teknolojisi başta askeri sanayi, mühendislik ve mimari modellemeler olmak üzere eğitim, sağlık ve medikal ürünlerin sektörlerinde kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra bu teknolojinin gıda üretimi ve farklı hizmet sektörlerinde de kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Aydın ve diğ., 2019: 2). Üç boyutlu baskı teknolojisine gıda sektöründe son zamanlarda önemli bir talep olduğu görülmektedir. Çünkü üç boyutlu baskı teknolojisi ile üretimde robotik tabanlı gıda üretiminden farklı olarak ürünlerde kişiselleştirme yapılabilmekte ürünlerin şekil, tat, koku, lezzet, renk gibi özellikleri kolaylıkla kontrol edilebilmektedir. Bu yönüyle üç boyutlu üretim teknolojisinin gıda üretimi alanında devrim sayılabilecek yeniliklere yol açabileceği düşünülmektedir. Bunların yanında üç boyutlu baskı teknolojisinin gıda üretiminde özel ekipmanlar

gerektirmemesi ve iş gücü tasarrufu sağlaması, sektörün bu teknolojiye dayalı iş modeline olan talebi artırmaktadır.

Bu çalışmanın birinci bölümünde araştırmanın problemi, amacı, önemi, varsayımları ve sınırlılıkları açıklanmıştır. İkinci bölümde üç boyutlu baskı teknolojisi, kullanım alanları, sektörde kullanılan malzemeler, bu teknolojinin ne gibi avantaj ve dezavantajlara sahip olduğu, Endüstri 4.0 ile olan ilişkisi, rekabet stratejileri ve ülke ekonomilerine katkısı incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde ise gıda baskısı kavramının turizm sektörü ile ilişkisi incelenerek, bu sektörde kullanılan ürünler, kullanılan yöntemler ve gıda baskısının pazarlanması incelenmiştir. Çalışmanın diğer bölümlerinde yöntem, bulgular, sonuç ve öneriler yer almaktadır.

Bu çalışma üç boyutlu gıda baskısı ve turizm sektörü hakkında yapılan araştırmaları kapsamaktadır. İlaveeten gıda baskısının pazarlama faaliyetleri ile olan ilişkisi belirlenmeye çalışılmaktadır. Literatürde üç boyutlu teknolojilere dayalı olarak yapılan gıda üretimi ve turizm sektörünü farklı açılardan inceleyen çok sayıda araştırma olmasına karşın bu iki değişken arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışma sayısının oldukça sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu araştırmanın içeriğinde yer alan bulgu ve bilgilerin bu anlamda literatüre katkı sağlayacağı, gelecekte bu alanda yapılacak araştırmalar için yol gösterici olabileceği düşünülmektedir.

1.1. PROBLEM

Her sektörde yaygınlaşmaya başlayan dijital teknolojilerin kullanımı işletmelerin rakipleri karşısında rekabet avantajı elde etmelerine olanak sağlamaktadır. Bu teknolojilerden biri olarak bahsedilen üç boyutlu baskı üretimi, bu rekabet avantajını elde etmede önemli bir araç olarak kabul edilmektedir. Bu durum üç boyutlu baskı teknolojisinin her geçen gün benimsenmesi ve birçok sektörde yaygınlaşmasıyla sonuçlanmaktadır. Turizm hizmetlerinin sunulmasında önemli bir yeri olan gıda sektörü de bunlardan birisi olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada turizm sektöründe gerçekleştirilen üç boyutlu baskıya dayalı üretim ve bu ürünlerin pazarlanmasına ilişkin mevcut durum incelenirken sektörde çalışma potansiyeli olan kişilerin bu konulara ilişkin algıları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Araştırmanın ana problemi; turizm sektöründeki hizmetlere yönelik eğitim verilen okullarda öğrenim gören öğrencilerin üç boyutlu gıda teknolojisinin pazarlama karmasına etkisi hakkındaki algılarının ne düzeyde olduğunu tespit etmektir. Bu bilgiler ışığında problem cümlesini aşağıdaki şekilde ifade etmek mümkündür;

Turizm sektörüne yönelik eğitim alan öğrencilerin üç boyutlu gıda teknolojisinin turizm pazarlama karmasına etkisine yönelik algıları ne düzeydedir?

Bu ana problem cümlesi çerçevesinde katılımcıların üç boyutlu gıda teknolojisi hakkındaki bilgi düzeyleri, turizm sektöründeki pazarlama karması ve demografik özelliklerinin bu algılarda bir farklılaşmaya yol açıp açmadığı sorularına da cevap aranacaktır.

1.2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırma; yiyecek içecek işletmeciliği, turizm ve otel işletmeciliği, gıda teknolojisi, gıda mühendisliği, aşçılık, gastronomi ve mutfak sanatları bölümlerinde ön lisans, lisans ve lisansüstü öğrenimi gören öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın temel amacı, turizm sektöründe çalışma potansiyeli olan kişilerin üç boyutlu gıda baskısının pazarlama karmasına etkisi hakkındaki algılarını öğrenmektir. Öğrencilerin üç boyutlu gıda baskısına yönelik ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma gibi pazarlama bileşenleri algısının ne olduğunu öğrenmek bu araştırmanın birincil amaçlarındandır. Ayrıca turizm sektöründe çalışma potansiyeli olan kişilerin teknolojiye ve özelde üç boyutlu gıda baskısı teknolojisine olan ilgilerini öğrenmek de araştırmanın amaçları arasında sayılabilir.

Araştırmada belirlenen temel amaçlara ek olarak sektöre yönelik alanlarda eğitim öğretimine devam etmekte olan öğrencilerin;

- ✓ 3BB tekniğinin en çok hangi ürünlerde olmasını istedikleri,
- ✓ 3BB teknolojisine ait bilgileri hangi kanallardan edindikleri,
- ✓ 3BB teknolojisiyle üretim yapan bir işletmede daha önce çalışıp çalışmadıkları,

- ✓ 3BB tekniğinin en çok hangi alana ve hangi işletme birimine olumlu katkılar sağlayacağını düşündüklerini öğrenmek de araştırma amaçları arasında sayılabilir.

1.3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Dijital dönüşümle birlikte tüm sektörler mevcut durumlarını değiştirme politikası uygulamaktadırlar. Bu sebeple gerçekleştirilen teknolojik yenilikler turizm sektörünü de etkilemektedir. Bu kapsamda turizm sektörü de dijital dönüşümle birlikte üç boyutlu baskı teknolojisini benimseyerek gıda baskısında uzmanlaşmanın adımlarını atmaktadır. Araştırma kapsamında turizm sektöründe gerçekleştirilen gıda baskısı kavramı araştırılmaktadır.

Araştırma sonucunda elde edilen verilerden yola çıkılarak turizm sektöründe üç boyutlu gıda baskısının yeri ve önemi belirlenebilecektir. Bu kapsamda üç boyutlu gıda baskısının turizm sektöründe geliştirici etkileri saptanabilecektir. Önemli bir diğer unsur ise turizm sektöründe gerçekleştirilen gıda baskısının mevcut durumunun belirlenmesi turizm endüstrisinde farklı bir alan oluşturması açısından önemli görülmektedir. Bu araştırmada yapılan değerlendirmeler sonucunda üç boyutlu baskı teknolojisinin turizm sektöründeki kullanım amaçları, gıda baskısı ve pazarlama faaliyetlerine olan etkisiyle ilgili olarak elde edilecek sonuçların sektörün geleceği açısından önemli gelişmelere rehberlik edeceği düşünülmektedir.

1.4. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI

Araştırmaya katılan; yiyecek içecek işletmeciliği, turizm ve otel işletmeciliği, gıda teknolojisi, gıda mühendisliği, aşçılık, gastronomi ve mutfak sanatları bölümünde öğrenim gören öğrencilerin okudukları bölüm dâhilinde üç boyutlu baskı teknolojisi ve üç boyutlu gıda baskısı konusunda bilgi sahibi oldukları varsayılmaktadır. Araştırmaya katılım sağlayan öğrencilerin anket sorularındaki ifadeleri doğru anladıkları ve bütün soruları samimiyetle ve dürüstçe yanıtladıkları varsayılmaktadır.

1.5. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

Yapılan çalışma, yiyecek içecek işletmeciliği, turizm ve otel işletmeciliği, gıda teknolojisi, gıda mühendisliği, aşçılık, gastronomi ve mutfak sanatları bölümlerinde öğrenim gören öğrenciler ile sınırlıdır. Gelecekte de turizm sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin bünyesinde çalışan gıda profesyonelleri üzerine çalışmalar yürütülmesi öngörülebilir.

1.6.TANIMLAR

3BB (Üç Boyutlu Baskı): Üç boyutlu baskı tekniği üç boyutlu nesnelerin önceden belirlenmiş bir desende her seferinde bir katman eklenerek oluşturulduğu, istenilen nesneleri basabilme özelliği olan hızlı büyüyen bir imalat tekniğidir.

ABS (Acrylonitrile Butadiene Styrene): Mukavemeti yüksek ve petrol bazlı bir termoplastiktir.

PLA (Polylactic Acid): Mısır nişastası ve şeker kamışından üretilen organik bir biyopolimer ve termoplastiktir.

PETG (Polyethylene Terephthalate Glycol-modified):

PETG (Polyethylene Terephthalate Glycol-modified): Termoplastik bir malzemedir.

HIPS (High Impact Polystyrene): Genellikle destek malzemesi olarak ABS filamentleri ile kullanılan eriyebilen bir polimerdir.

PVA (Polyvinyl Alcohol): Genellikle destek malzemesi olarak PLA ve PLA karışımli filamentler ile kullanılan suda eriyebilen bir polimerdir.

CNC (Computer Numerical Control): Takım tezgâhlarının belirli bir mantığa göre yazılmış (kodlanmış) komutlar yardımıyla tezgâhın işletilmesi ve bu süreçlerin kontrol edilebildiği sistem anlamına gelmektedir.

SLS (Selective Laser Sintering): SLS teknolojisi toz halde bulunan malzemenin bir lazer ışını ile sinterlenerek birleştirilmesi prensibine dayanır.

FDM (Fused Deposition Modeling): Bu teknolojide, eritilmiş yarı-katı termoplastik gıda malzemesi hareketli bir yazıcı kafasından düzleştirilerek daha sonra bir alt tabakaya yatırılmaktadır.

BJ (Binder Jetting): Bu teknolojide malzemeleri birbirine birleştirmek için sıvı bağlayıcı bir malzeme kullanılır.

IM (Inkjet Modelling): Damlatma yolunda şırınga tipi baskı kafasından damlacıklarını dağıtmaktadır.

ICT (Information and Communication Technology):

ICT (Information and Communication Technology): Bilgi ve İletişim Teknolojisi

IOT (Internet of Things): Nesnelerin İnterneti

YBBO: Yıllık Birleşik Büyüme Oranı

BT: Bilgisayarlı Tomografi

NASA: National Aeronautics and Space Administration

TNO: Hollanda Uygulamalı Bilimsel Araştırma Organizasyonu

DSTL: İngiltere Savunma Bakanlığı'nın desteklediği Savunma Bilimi ve Teknolojisi Laboratuvarıdır.

2. ÜÇ BOYUTLU BASKI TEKNOLOJİSİ VE GIDA BASKISI

2.1. Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Tarihsel Gelişimi

Üç boyutlu yazıcı adı ile var olan sistem "additive manufacturing" ya da "solid freeform fabrication" tanımları ile anılmaktadır (Kodama, 1981: 1170; Hull, 1986). İlk olarak 1980'lerde Chuck Hull tarafından stereolitografi olarak geliştirilen bu sistemin katman katman üst üste gelmesiyle üç boyutlu nesneler oluşturulmakta ve ilk üç boyutlu üretilen çay kupasından sonra 1986 senesinde patentini aldığı bilinmektedir (www.ntboxmag.com). 1986 yılının ardından Scott Crump'ın, polimerleri eğriterek Ergitmeli Model Yığıma (FDM-Fused deposition Modeling) yöntemini geliştirdiği ve patentini aldığı bilinmektedir (Crump, 1989). 3D System ve Stratasys şirketleri üç boyutlu yazıcı pazarındaki hızla gelişmekte olan en büyük iki firma olarak bilinmektedir (Oktay, 2015: 15). Ancak, 2005 yılında RepRap projesinin ortaya çıkmasının ardından Bre Pettis, Adam Mayer ve Zach Hoeken Smith 2009 yılında "MakerBot"u kurmalarıyla ilk tam üç boyutlu yazıcılarından birini piyasaya sürmüşlerdir (Matias ve Rao, 2015: 551).

Geçmişten günümüze kadar olan gelişmelere bakıldığında üç boyutlu baskı teknolojisi'nin, 1986'dan bu yana var olmasına rağmen 2010'dan sonra piyasada yaygın olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Literatürde eklemeli imalat veya katkı üretimi olarak da bilinen üç boyutlu baskı teknolojisi, üç boyutlu nesnelerin önceden belirlenmiş bir desende her seferinde bir katman eklenerek oluşturulduğu, istenilen nesneleri basabilme özelliği olan hızlı büyüyen bir imalat tekniği olduğu bilinmektedir (Kamali ve diğ., 2016: 1045). Üç boyutlu baskı sadece birçok geleneksel üretim sürecinin yerini alma potansiyeli olan yıkıcı bir teknoloji değil, aynı zamanda yeni iş modellerinin, yeni ürünlerin ve yeni tedarik zincirlerinin gelişmesine izin veren bir teknoloji olarak görülmektedir (Jiang ve diğ., 2017: 84). Zaman içerisinde 3BB (Üç Boyutlu Baskı) teknolojisinin yaygınlaşması ile birlikte bu alanda birçok işletmenin uzmanlaştığı görülmektedir. Bu alanda 3D System ve Stratasys şirketleri pazarın en önemli ve gelişen şirketleri olarak kabul edilmektedir (Oktay, 2015: 15).

2.2. Üç Boyutlu Baskı Üretiminin Kullanıldığı Alanlar

Üç boyutlu yazıcı ile üretim teknolojilerinden otomotiv, mühendislik, mimarlık, eğitim, tasarım, savunma ve askeri üretim alanı başta olmak üzere sağlık, medikal, biyoteknoloji, aksesuar, gıda gibi pekçok sektör yararlanmaktadır (Aydın ve diğ., 2015: 154). Sağlık, otomotiv, havacılık ve savunma endüstrileri üç boyutlu baskı uygulamalarının en canlı alanları olarak görülmektedir (Dodziuk, 2016: 283). Öte yandan üç boyutlu baskı üretimi, sadece çeşitli iş alanlarında değil, aynı zamanda tüketicilerin günlük yaşamında da giderek önem kazanmaya başlamaktadır (Rayna ve Striukova, 2015: 215). Üç boyutlu baskı teknolojisi yüksek teknoloji gerektiren endüstriyel alanların yanında kişilerin yeteneklerini ön plana çıkararak özellikle kişiselleştirilmiş ürünlerin tasarımında ve imalatında kullanımı ile mobilya, moda ve kuyumculuk gibi sektörlerde de kullanılmaktadır (Yıldıran, 2016: 156; Gedik ve diğ., 2018: 19; Kiraz ve diğ., 2018: 47).

Bunun yanında gelişmiş teknolojilere sahip olan endüstrileşmiş ülkelerin avantajlı olduğu bu alanda gelişmekte olan ülkelerin de önemli kazançlar elde edebileceği düşünülmektedir. Üç boyutlu baskı teknolojisinin düşük gelirli ülkelerde sürdürülebilir kalkınma için bir avantaj sağlayarak endüstriyel sürecin yerini alacağı, refah artırıcı etkilere yol açacağı düşünülmektedir (Gershenfeld, 2008; Moilanen ve Vadén, 2013; Lipson ve Kurman, 2013). Bugün, neredeyse her gün yeni imkânlar sunan yazıcılar ve baskı malzemeleri ile gelecekte de kullanılan alanların artması ve heyecan verici uygulamaların ortaya çıkması beklenmektedir.

2.2.1. Sağlık ve Medikal

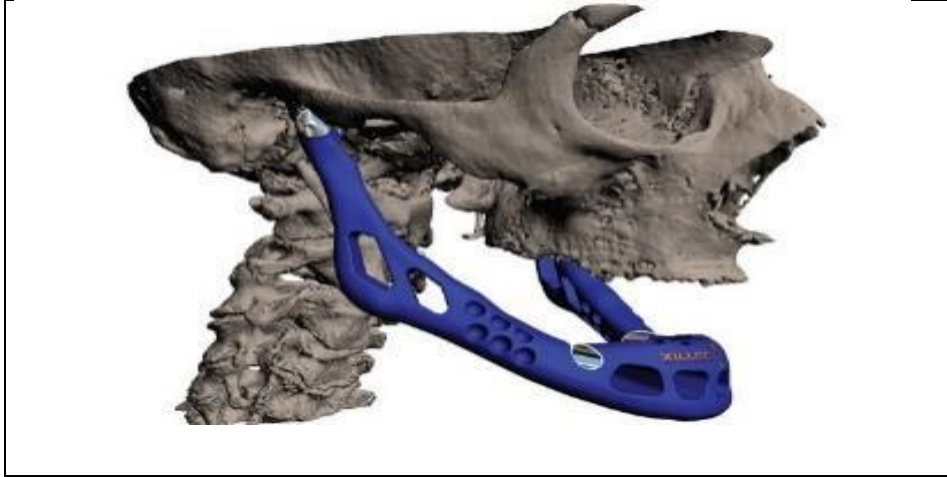
Üç boyutlu yazıcı teknolojisi, günümüzde birçok sektöre girerek her geçen gün büyüyen yeni bir pazar yaratmaktadır. Teknolojinin en fazla gelişim gösterdiği sektörlerden birisi olan sağlık, dönüşüm potansiyeli en yüksek sektörlerden birisi olduğu için üç boyutlu baskı teknolojisinin benimsenme oranı her geçen gün artmaktadır. Sektörde 1990'lı yıllardan başlayarak üç boyutlu baskı teknolojisinin ağız, çene ve yüz cerrahisi (D'Urso ve diğ., 1999: 30), nöroşirürji (Heissler ve diğ., 1998: 334) ve ortopedi (Munjel ve diğ., 2000: 644) gibi alt alanlarda hızla yaygınlaştığı görülmektedir. Ayrıca teknoloji kendi sürecindeki olgunlaşmayı tamamladıkça görüntüleme tekniklerinde de bu teknolojinin kullanılmaya başlandığı

bilinmektedir. Araştırmacıların, üç boyutlu baskı teknolojisi ile beyin, kalp ve akciğerde vasküler yapıların fiziksel modellerini incelemek için BT (Bilgisayarlı Tomografi) görüntülerini kullandığı bilinmektedir. Günümüzde insanların önden ve yandan görünüm fotoğrafları kullanılarak kişiselleştirilmiş gözlükler gibi birçok ürün kişilere özgü olarak tasarlanıp üretilebilmektedir (www.3dprintingmedia).

Sağlık sektöründe teknolojinin yaygın olarak kullanıldığı alt alanlardan bir tanesi de ağız ve çene cerrahisidir. Ortodontide hastanın dişlerinin röntgen görüntüleri ve fotoğrafları bir üç boyutlu tarayıcı kullanılarak çekilmekte veya taranmaktadır. Elde edilen dijital görüntülerin tedavi planları ve dişleri hizalamak için ortodontik diş telleri basmak için kullanıldığı görülmektedir (Bishop ve diğ., 2002: 14). Ağız ve çene cerrahisinin yanında kalp dokularının üç boyutlu baskısı ve biyonik kulakların üretilmesi bu alandaki son gelişmeler olarak öne çıkmaktadır (Timko ve diğ., 2009: 917; Mannoor ve diğ., 2013: 2638).

Sağlık alanındaki cilt, kemik, kalp vb. gibi organların onarımı ve doku üretimi gibi çeşitli tedavi işlemlerinde de üç boyutlu baskı teknolojisinin yaygınlaştığı görülmektedir (Murphy ve Atala, 2014: 773). Türkiye’de ise bu teknolojinin kullanımına Sabancı Üniversitesi’nin gerçekleştirmiş olduğu canlı hücrelerden aort damarı üretimi ile "Üç Boyutlu Doku ve Organ Basımı Projesi" örnek olarak verilebilir (Kuzu Demir ve diğ., 2016: 488).

Üç boyutlu baskı ile böbrekler, kalp veya cilt gibi hasara uğrayan organlar onarılırken diğer yandan bu organları değiştirmek için de kullanılmaktadır. Bununla birlikte şu anda, üç boyutlu baskının tıptaki etkisi hala küçüktür fakat çok geniş bir uygulama alanı bulma potansiyeli barındırmaktadır. Üç boyutlu baskı teknolojisi ile hasar görmüş kafatasına uygun implant tasarımı ve imalat işleminin de yapılabildiği bilinmektedir (Çelebi ve diğ., 2017: 34). Ayrıca 2013 yılında yapılan bir operasyonda yaralı kel kartal için dünyanın ilk protez gagasının üretildiği bilinmektedir (Li, 2012). Bu örnekler sağlık sektöründe üç boyutlu baskı teknolojisinin gün geçtikçe çok daha farklı uygulama alanları bulacağına ve teknolojinin sektörün gelişimi kadar tıp uygulamalarının da gelişiminde çok önemli roller üstleneceğine işaret etmektedir.



Resim 1:Üç boyutlu baskı tekniği ile üretilmiş çene implantı (Singare ve diğ., 2015).



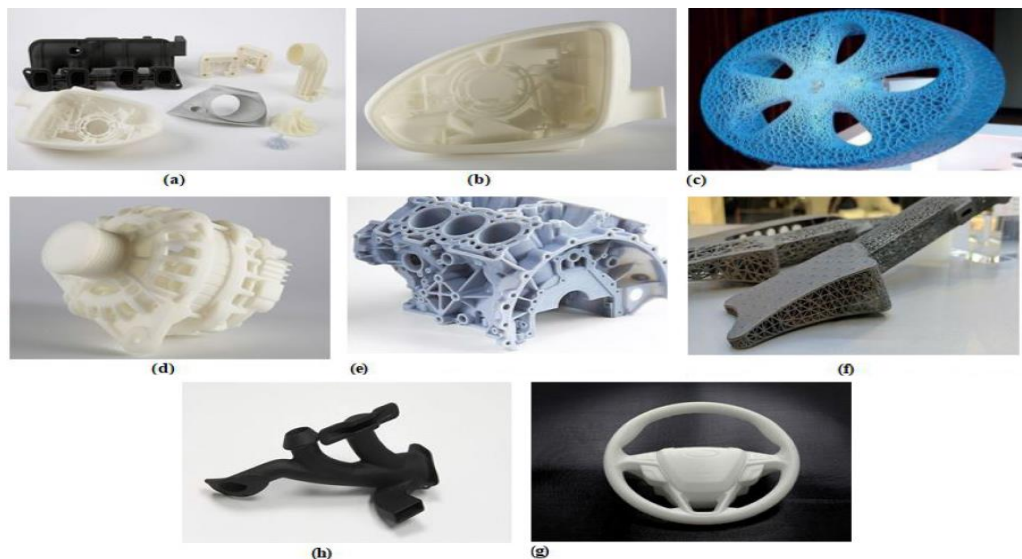
Resim 2:Üç boyutlu baskı tekniği ile üretilmiş protez (Jin ve diğ., 2015).

Tıpta üç boyutlu baskı uygulamalarıyla sadece tıbbi ürünlerin, ilaçların ve ekipmanların kişiselleştirilmesi değil aynı zamanda maliyet etkinliği, verimlilik artışı, tasarımın demokratikleştirilmesi ve geliştirilmiş iş birliği gücü sağlamasından da faydalanılmaktadır (Banks, 2013: 22; Schubert ve diğ., 2014: 159; Gross ve diğ., 2014: 3247). Bu yönüyle üç boyutlu baskı teknolojisinin sağlık sektörünün gelecekteki ürün işleme biçimine de önemli ölçüde etki edebilecek bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.

2.2.2. Otomotiv

Üç boyutlu yazıcı kullanılarak üretilen Urbee aracından sonra otomotiv sektöründe üç boyutlu baskı teknolojisi ile araçlarda kullanılabilecek fonksiyonel son ürün parçaların üretilebileceği fikri oluşmaya başlamaktadır. Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin otomotiv endüstrisinde yaygınlaşması ile araştırma, geliştirme ve imalat süreçlerinin verimliliği artırılabilir ve daha kısa sürede daha uygun maliyetli ürünler piyasaya sürülebilir (Özel ve diğ., 2020: 18). Ayrıca otomotiv üretimi için üç boyutlu baskı teknolojisinin kullanılması otomobillerin gelecekte nasıl görüneceğini ve çalışacağını etkili bir şekilde değiştirebilir (Bargmann, 2013).

Üç boyutlu baskı teknolojisinin otomotiv sektörüne en önemli katkısı prototiplerin hazırlanması, prototiplerin test aşamasını hızlandırması ve dolayısıyla tasarım ve üretim süreçlerinde verimi artırması olarak bilinmektedir (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 135). Alet ve kalıp, işlevsel prototipler ile küçük ve karmaşık parçaların üretimi otomotiv sektöründeki kalıplama, kaynak ve montaj işlemlerine ihtiyacın ortadan kalkması ya da azaltılmasına imkân yaratmaktadır (Leering, 2017). Teknolojinin bu türden maliyet avantajları yaratması gelecekte otomotiv sektöründe üç boyutlu yazıcı teknolojisinin daha da yaygınlaşacağına işaret etmektedir.



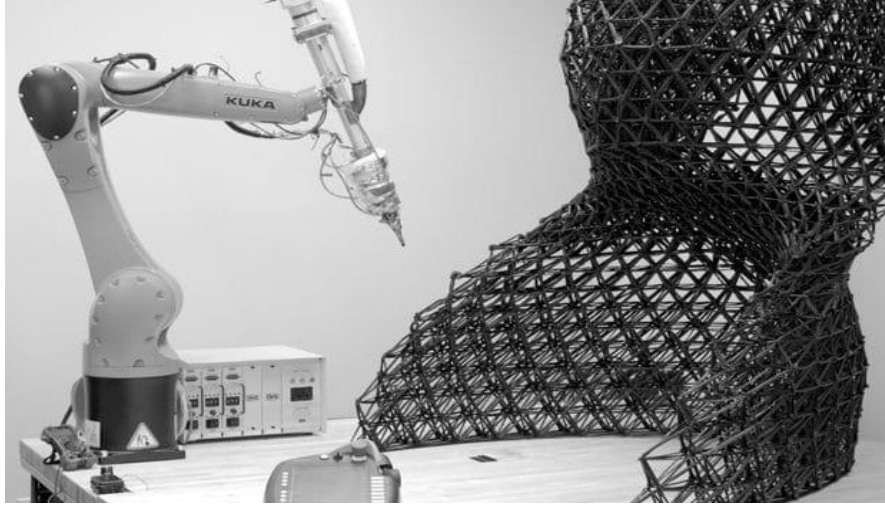
Resim 3:Üç boyutlu baskı tekniğine göre üretilmiş çeşitli otomotiv parçaları (Leering, 2017; www.carbodydesign.com).

a) Çeşitli konsol parçaları b) Yan ayna muhafazası c) Michelin tarafından üretilen üç boyutlu havasız lastik d) Akü dinamosu e) Motor f) Ferrari fren pedalı g) Ford araba direksiyonu h) Renault F1 aracın karbon fiber takviyeli naylon soğutma kanalı

2.2.3. Mühendislik ve Mimari

Üç boyutlu baskı teknolojisi mühendislik ve mimarlık alanlarında model oluşturma ve yapı çalışmalarında faydalı uygulamalar geliştirmeye imkân vermektedir. Teknolojinin topografik modeller geliştirme konusunda da oldukça işlevsel olduğu görülmektedir (Aydın ve Kahraman, 2018: 425). Üç boyutlu yazıcıların mühendislikteki uygulamalarına bakıldığında Local Motors'un LM3D Swimm isimli bir araç ürettiği görülmektedir (Kuzu Demir ve diğ., 2016: 489). Üç boyutlu teknolojinin mühendislik alanına entegrasyonunda Türkiye'den de örnekler görmek mümkündür. LTS Teknoloji Grup tarafından Sihirli Fabrika projesiyle Doğu'daki çocuklara oyuncak sağlamak için Türkiye'nin ilk yerli üç boyutlu yazıcısı kullanılmıştır (www.digitalage.com.tr/). Ayrıca aynı işletmenin T.C Vagon Sanayi A.Ş (TÜVASAŞ) ile üreteceği vagonların yapım ve tasarımında işbirliği içinde olduğu görülmektedir (www.medya-24.com).

Üç boyutlu baskı teknolojisinin mühendislik ve mimarlık gibi farklı alanlarda büyük ölçekli ürünlerin üretilmesinde kullanıldığı da görülmektedir. Buna Çinli bir inşaat firmasının üç boyutlu yazıcı ile iki büyük bina üretimini örnek olarak göstermek mümkündür. Firmanın bu üretim sırasında geri dönüştürülmüş beton kullandığı ve teknolojiyi parça üretimden makro boyuttaki nesnelerin üretimine taşıdığı görülmektedir (www.priyoid.com).

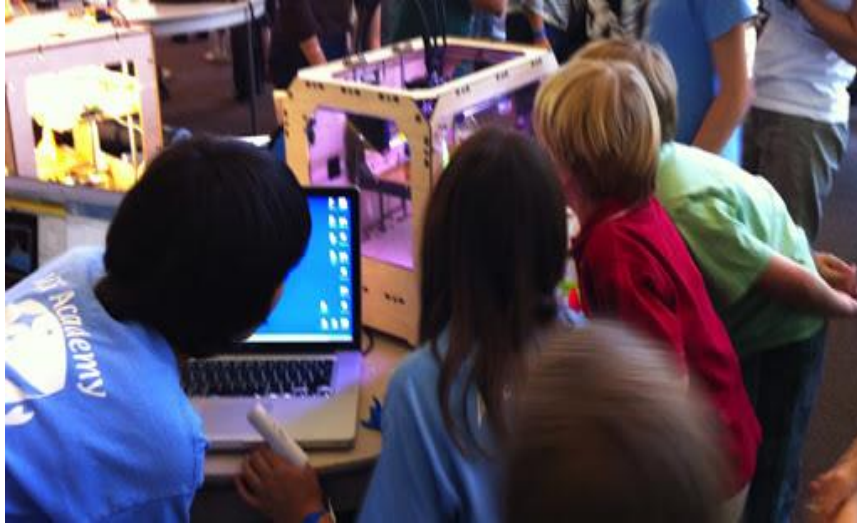


Resim 4: Üç boyutlu baskı tekniği ile üretilmiş mimari model (www.mimarobot.com).

2.2.4. Eğitim ve Öğretim

Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin eğitim süreçlerine dahil edilmesi, öğrencilerin hayal ettikleri nesneleri öğrenerek kullanmalarına imkân vermektedir (Kuzu Demir ve diğ., 2016: 495). Günümüzde coğrafya, biyoloji, sanat tarihi gibi birçok derste öğrenciler model tasarımları yapabilmekte ve bilgi ve deneyimlerinde yeni bir boyutu yaşayabilmektedirler (Kökhan ve Özcan, 2018: 81). Üç boyutlu yazıcıların yaygın kullanıldığı sektörlerin eğitim alanındaki karşılığı olan bilim alanlarında öğrencilerin birçok pratiği üç boyutlu yazıcılarla yapabildikleri görülmektedir. Sağlık ve medikal alanında eğitim gören öğrenciler bu teknoloji sayesinde alana özgü nesneleri üç boyutlu yazıcılarla üretebilme ve kendilerini geliştirebilme olanağına sahip olmaktadır (Polat, 2016: 42).

Amerika Birleşik Devletleri'nde Ulusal Sağlık ve İnsan Hizmetleri Enstitüsü yakın zamanda anatomik modellerin yazdırılması için üç boyutlu yazdırma dosyalarının açık kaynak paylaşımını teşvik etmek için halka açık üç boyutlu bir kütüphane başlatmıştır (www.3dprint.nih.gov/). 2015 yılında Amerikan Kütüphane Derneği (ALA) raporuna göre, 425'in üzerinde halk kütüphanesi şubesi üç boyutlu baskı olanaklarını kullanıma sunmuştur (Lichaa ve Wapner, 2016). Bahsedilen bu gelişmeler, üç boyutlu baskı teknolojisinin bilimin öğrenilme süreçlerinde de teknolojinin yaygınlaştığını göstermektedir.



Resim 5: Üç boyutlu baskı üretiminin eğitim alanında kullanımı (Erk, 2015).

2.2.5. Tekstil ve Aksesuar

Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin ürünlerin kişiselleştirilmesinin önem taşıdığı sektörlerde de önemli bir kullanım alanı bulunduğu görülmektedir. Özellikle moda sektöründe üç boyutlu baskı teknolojisinin yaygınlaştığı görülmektedir. Üç boyutlu yazıcıların moda sektöründe kullanımı ile moda tasarımında farklı ürünler tasarlanabilmekte ve farklı dizaynda ürünlere imza atılmaktadır (Nadasbaş ve Çileroğlu, 2018: 233).

Kişiselleştirilmiş ürünlerde her ürün tasarımı kendi içinde farklı özellikler barındırmakta ve tüketiciye özel farklı sonuçlar ile ortaya çıkmaktadır (Gedik ve diğ., 2018: 16). Moda ve tekstilde kullanım alanlarına baktığımızda kullanılan malzemeler ile yapılan tasarımlar bir teknolojik yenilik olarak öne çıkmaktadır. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ve özelleştirilen ürün tasarımları ilk olarak 2013 yılında bir moda defilesinde görülmüş ve süreç içerisinde teknolojinin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (Yıldıran, 2016: 163). Sektördeki ilk tasarım olan ve Snow Queen olarak adlandırılan bu tasarım Mimar Bradley Rothenberg tarafından üç boyutlu baskı teknolojisi kullanılarak üretilirken sektörün de öncüsü olmuştur (Khun ve diğ., 2015:9).



Resim 6:Üç boyutlu baskı tekniğine göre üretilmiş giysi (Mcneel, 2013).

Moda endüstrisinde üzerinde durulması gereken çok az patent veya telif hakkı olduğu için üreticilerin benzersiz tasarımlar üretme yetenekleri onları teknolojinin ufuk açıcı olanaklarını kullanmaya yönlendirmektedir (Laplume ve diğ., 2016: 600). Giyilebilir teknolojilerin tekstil ve hazır giyimdeki uygulamaları yüksek düzeyde kişiselleştirmeye ve müşteriye hızlı yanıt vermeye imkân sağlamakta ve gelecekte daha da fazla yaygınlaşacağı düşünülmektedir. Moda endüstrisindeki diğer bir örnek ise Danimarkalı tasarımcı Anouk Wipprecht'in Audi iş birliğiyle hazırladığı tasarımıdır. Bu tasarımda Audi A4 araçlarda kullanılan aydınlatma ve sensörler, giysilere de yerleştirilerek araba ile fonksiyonel bir şekilde çalışabilecek hale getirilmiştir. Kullanıcı ile araba arasındaki mesafe yakınlaştıkça etkileşim giysi üzerinde fonksiyonel özellikler sergilemektedir (Dhuru, 2015).

2.2.6. Askeri ve Savunma Sistemleri

Üç boyutlu baskı teknolojisinin yaygın olarak kullanıldığı alanlardan birisi de havacılık ve savunma sistemleri üretim alanlarıdır. Bu sektörlerde üç boyutlu baskı teknolojisinin başarı düzeyi ve büyümesinin sebebi, bu teknoloji ile ulaşılan kalitenin endüstrideki zorlu rekabet koşulları için gerekli olan standartlara uygunluğudur. Sektörde üç boyutlu teknolojiler ile birçok uçak aksamı, gövde ve parçalar, iç kısımla ilgili parçalar, kabin bileşenleri gibi birçok parçanın ve sistemin üretimi gerçekleştirilebilmektedir. Bu ürünlerin pazar hacminin 2020 yılında uçak aksamı için 390 Milyon ABD Doları, uçak

gövdesi için 148,3 Milyon ABD Doları ve diğer uygulamalar için 122,6 Milyon ABD Doları olması beklenmektedir (Technavio, 2016). Uzay Teknolojisi Misyon Müdürlüğü altında NASA şimdiki veya gelecekteki görevler için bazı araç ve donanım parçalarının prototiplerini üç boyutlu baskı kullanarak inşa etmekte (Lipson ve Kurman, 2013) ve uzayda üç boyutlu yiyecek baskısı üzerine bir çalışmayı desteklemektedir (NASA, 2013). Bu özelliği dolayısıyla havacılık ve savunma sektöründeki şirketlerin rekabetten kopmamak için bu teknolojiye yatırım yapmaları, sektörü üç boyutlu baskı uygulamalarında öncü pozisyona taşımaktadır (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 62).

Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin askeri ürünler konusundaki üretimi uçak gövde ve parçaları ile sınırlı olmayıp çeşitli patlayıcıların yapımında da kullanılabileceği görülmektedir. İngiltere Savunma Bakanlığı'nın desteklediği Savunma Bilimi ve Teknolojisi Laboratuvarı (DSTL), üç boyutlu yazıcı ile yapılmış patlayıcılar geliştirmeye başladığını açıklamıştır. Ayrıca 3D Printing Industry'ye verilen bir demeçte üç boyutlu yazıcıların karmaşık tasarımları yapabilme konusunda sağladığı olanakların patlayıcılar için gerekli olan nakliye ve depolama maliyetlerini düşürebileceği açıklanmıştır (Kökçü, 2020).



Resim 7:Uzay sektöründe üç boyutlu yazıcı örneği (www.3dortgen.com).

2.2.7. Turizm Sektörü

Turizm sektörü, hizmet sunumunda kişiselleştirmenin en fazla olduğu sektörlerden birisidir. Bu nedenle ürünlerin kişiselleştirilmesinde çok önemli bir yerinin olacağı

düşünülen üç boyutlu baskı teknolojisinin yakın bir gelecekte turizm sektörü açısından vazgeçilmez bir teknoloji olacağını söylemek mümkündür. Günümüzde yeme, içme, konaklama, seyahat gibi etkinliklere yönelik hizmetlerin hepsinde üç boyutlu teknoloji kullanılmaktadır ama teknolojinin maliyet ve zaman avantajlarının bu teknolojiyi daha da yaygınlaştıracığını söylemek mümkündür.

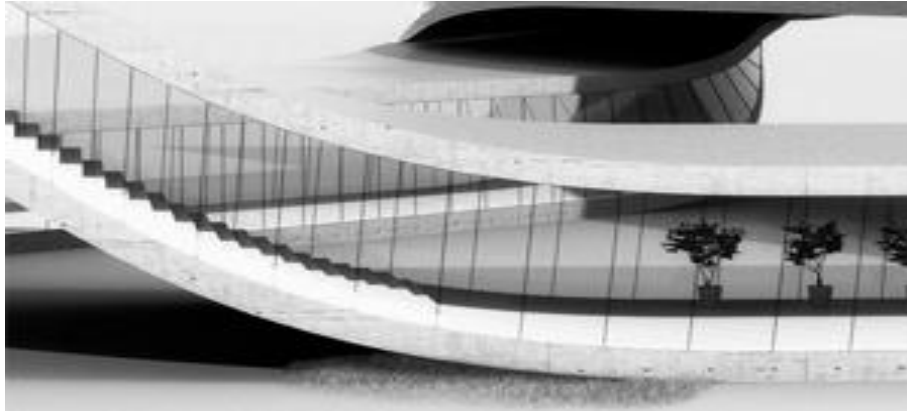
Üç boyutlu baskı üretimi otuz yılı aşkın bir süredir varlığını sürdürmesine karşın ancak son birkaç yıldır popüleritesi artmış durumdadır. Üç boyutlu baskı teknolojisinin turizm sektöründeki kullanımı için de aynı durum geçerlidir. (Attaran, 2017: 680). Sektörde üç boyutlu yazıcının başlıca kullanım alanlarına bakıldığında zaman turistik yerleri temsil eden ürünler, turist albümleri ve el çantaları, turistlerle ilgili paketler, geleneksel yiyecek ve içecekler, yerel kozmetik ürünler ve yerel el sanatları, turistik hediyelik eşyalar, hatta belirli mimari veya iç ortam öğeleri gibi ürünler öne çıkmaktadır. Bunların yanında müzelerde dijital ortamların yaratılmasında, sergi ve koleksiyonlarda kişiselleştirme ve çeşitli tasarımlarda üç boyutlu yazıcıların etkin bir şekilde kullanılabildiği görülmektedir (Balletti ve diğ., 2017: 173). Bu yöndeki gelişmelere Çin’de açılmış olan ve üç boyutlu ürünleri sergileyen müzeyi örnek olarak göstermek mümkündür (www.china.org.cn).



Resim 8:Üç boyutlu baskı tekniği ile Manhattanda ki Doob adlı galeride sergilenen eşyalar (www.aa.com.tr9).

Üç boyutlu baskı teknolojisinin sağladığı imkânların tasarım kadar onarım işlerinde de kullanıldığı görülmektedir. Son yıllarda Ortadoğu ve çeşitli bölgelerde terör nedeniyle tahrip edilen birçok tarihi eser, üç boyutlu yazıcı teknolojisi ile aslına uygun olarak yeniden inşa edilmiş ya da tamir edilmiştir. Irak'ın Musul kentinde yok edilen tarihi mozaiklerin alçı polikrom kopyalama ile yeniden üretilmesi buna bir örnek olarak gösterilebilir (www.projectmosul.org). Üç boyutlu yazıcılarla orjinaline uygun olarak yeniden tasarlanıp üretilen bazı eserlerin ABD'de Manhattan'daki Sanat ve Tasarım Müzesi'nde özel bir etkinlikte sergilendiği bilinmektedir (Balletti ve diğ., 2017: 177). Bir başka örnekte ise 2014 yılında Hollandalı Evren Mimarlık şirketi için çalışan Janjaap Ruijsenaars, özel konaklama ve yiyecek içecek hizmetlerini içeren bir turistik konut projesi üzerinde çalışmıştır. Sanatçılar ve matematikçiler Rinus Roelofs ve Enrico Dini ile birlikte Möbius grubu prensibini kullanıp evi tamamen manzaraya entegre ederek fütüristik yapıda ki projeyi hayata geçirmiştir (Myles, 2013).

Turizm sektörünü ilgilendiren bu örneklerin hepsi üç boyutlu yazıcı ile üretim teknolojisinin doğrudan turiste yönelik ürün ve hizmet üretiminin yanında tarihi eserlerin ve fütüristik yapıların tasarım ve inşasında da yaygın olarak kullanılabileceğini göstermektedir (Aydın ve Kahraman, 2018: 422).



Resim 9:Üç boyutlu baskı tekniği ile möbius prensibine göre inşa edilen ev (www.digitaljournal.com).

2.2.8. Gıda Sektörü

Gıdalar insan yaşamının en vazgeçilmez ürünleridir ve üretimi önemli ölçüde tabiata dayanmaktadır. Ancak son yıllarda gelişim gösteren üç boyutlu baskı teknolojisinin bu alanda da ufuk açıcı bir rol oynadığı görülmektedir. Gıda sektöründe istenilen ürünler istenilen biçim, renk ve kokuda tasarlanıp üretilebilirken yeme içme deneyimlerine yeni bir boyut da kazandırılmaktadır. Çünkü bir yandan insanlar geleneksel gıdanın ötesinde bir gıdayı tadımlarken diğer yandan da gıda üretiminin ekonomik boyutu üretici açısından önemli bir değişim göstermekte, üretim ve dağıtımda yeni fırsatlar doğmaktadır (Van Bommel ve Spicer, 2011: 1738). Teknolojinin ürünleri bireyselleştirebilmesi sayesinde gıda üretiminde de gıda ürünlerinin biçimi ve içeriği, içerikteki miktarlar tamamen ayarlanabilmekte ve istenilen özelliklerde kişiselleştirilmiş gıda ürünleri yapılabilmektedir. Bu arada bisküvi ve çikolatalar üzerinde buzlu desenler, çerezlere oyulmuş harfler ve gıda üzerine boyanmış logolar gibi mevcut özelleştirilmiş gıda ürünleri, kişisel hediye pazarında da önemli bir alan açmaktadır (Sun ve diğ., 2015a: 1615).

Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin gıda üretiminde yarattığı fırsatlar günümüzde birçok ülkede farklı projelerin de önünü açmıştır (Pallottino ve diğ., 2016: 729). Gıda baskısı ile üretim sayesinde ev yemekleri de dahil birçok gıda üretimi yapılabilirken sektördeki tedarik ve dağıtım zinciri de teknolojiye gelişim düzeyine göre yön değiştirmektedir. Çünkü üç boyutlu yazıcı teknolojisi ile gıda üretim faaliyetlerinin biçim ve içeriğinin değişeceği açıktır. Bunun sonucu olarak önümüzdeki yıllarda sektörde tedarik zincirini oluşturan parçalarda önemli değişimler olabilecektir. Bunun yanında sektör için önemli olan reklam, pazarlama ve dağıtımda yeniliklerin olması kaçınılmaz görünmektedir (Sun ve diğ., 2015a:1613).

Üç boyutlu baskı teknolojisinin gıda üretiminde yaratacağı fırsatların sağlıklı beslenme ve diyet uygulamaları açısından da yeniliklere yol açması mümkündür. Çünkü üç boyutlu baskı teknolojisi ile gıda bileşenlerine müdahale edilebilmesi imkânı, kişilerin sağlık durumuna uygun ürünlerin üretilmesinin de önünü açmaktadır. Bunun sonucu çeşitli sağlık sorunlarına hitap eden özel gıda ürünlerinin üretilmesi de gündeme gelmiş durumdadır (Giosa ve diğ., 2014: 5).



Resim 10:Üç boyutlu baskı tekniği ile üretilmiş gıda (Haksever, 2014).

Üç boyutlu baskı olarak adlandırılan eklemeli üretim günümüzde çok sayıda gıda uygulaması için önemli bir ilgi konusudur. Bunun nedeni yeni şekiller ve dokuların yaratılması için özelleştirme, hassasiyet ve yenilikçilik ile ilgili çok çeşitli olasılıklardan kaynaklanmaktadır (Huang ve diğ., 2013: 1191; Jia ve diğ., 2016: 210). Literatürde şimdiye kadar birçok üç boyutlu gıda baskı araştırma çalışması rapor edilmiştir. Hao ve arkadaşları (2010) kişiselleştirilmiş üç boyutlu çikolata ürünlerinin üretimi için çikolata katkı maddesi üretimi olarak bilinen bir imalat yöntemi geliştirmiştir. Lipton, Arnold ve Nigl (2010) ise hindi eti ve kereviz kullanarak gıda baskısına örnekler göstermiştir. Ayrıca, bir kurabiye tarifini değiştirerek baskıdan sonra pişirme sırasında şekli koruyan çerezleri yazdırdıkları bilinmektedir. Yakın zamanda ise pizza, çizburger, vejetaryen fasulye burger, domuz eti ve sığır etinden de bir etli burgerin üç boyutlu baskı tekniği kullanılarak yazdırıldığı bilinmektedir (Marsden, 2013). Bu teknolojinin zamandan tasarruf sağlaması, işlemlerin basit olması ve ürünlerin kişiselleştirilebilmesi nedeniyle geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında önemli bir avantaja sahip olduğu görülmektedir. Geleneksel yöntemlerle üretilmesi imkânsız görünen birçok tasarımın üç boyutlu yazıcılarla mümkün hale gelmesi,

bu teknolojinin hem endüstriyel boyutta hem ev mutfağı boyutunda gelişim göstereceğine işaret etmektedir (Sun ve diğ., 2015b: 308).

2.3. Üç Boyutlu Baskı Üretiminde Kullanılan Malzemeler

Zamanla, üç boyutlu baskı teknolojileri üretim şekli, plastikler ve metaller de dahil olmak üzere çok çeşitli malzemelerle çalışmak üzere değişim göstermiştir (Macdonald ve diğ., 2017: 3860). Üç boyutlu baskı üretiminde en çok ABS (Akrilonitril Butadin Stiren) ve PLA (Poliaktik Asit) malzemeleri kullanılmaktadır. Ayrıca PETG, HIPS, PVA ve Naylon gibi filamentlerinde kullanıldığı görülmektedir. ABS petrol ürünüdür, hafif ama sert bir termo plastiktir ve aseton ile çözülebilir, PLA ise kolay bir şekilde işlem uygulanması sağlar ve düşük sıcaklıklarda eriyebilmektedir (Polat, 2016: 9). Nişasta içeren ürünlerden elde edilen PLA, istatistiksel olarak en çok kullanılan üç boyutlu yazıcı malzemesidir. Bu malzemenin tercih edilmesinin başlıca sebebi düşük sıcaklıklarda eriyebilmesinden dolayı kolay çalışılabilir olmasıdır. Üç boyutlu baskı için en sık kullanılan malzeme plastiktir ancak ahşap, metal, alaşım, tuz, seramik hatta şeker ve çikolata da baskı için kullanılmaktadır. Bu yeni gelişmeler, teknolojinin tüketici ürünlerini geliştirmek için nasıl kullanıldığını ve üç boyutlu baskının ne kadar hızlı geliştiğini ve tüketici deneyimini geliştirmek için çeşitli farklı endüstrilerde kullanılabileceğini göstermektedir.

2.4. Üç Boyutlu Baskı Üretiminde Avantajlar ve Dezavantajlar

Üç boyutlu baskı teknolojisi, kullanıcıların dijital tasarımlarını fiziksel ürünlere dönüştürmelerini sağlamaktadır. Bu süreçler gerçekleşmeden önce, gerçekleşme esnasında ve gerçekleştikten sonra birtakım olumlu ve olumsuz sonuçlara sebep olmaktadır. Şu anda dünya çapında dijital devrim olarak bahsedilen üç boyutlu baskı teknolojisinin kullanıcılara sağladığı avantajlar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Kitlesele olarak kaynak kullanım süreçlerini ve pazar dağıtım ağlarını yapılandırarak hizmet portföyünü zenginleştirmektedir (Cautela ve diğ., 2014: 487).
- İstenilen eseri talep üzerine basabilme yeteneği ile stok riskini azaltmaktadır (Cautela ve diğ., 2014: 489).

- Dijital platformlarda kullanılan çevrimiçi mağazalar tasarım ve üretim arasındaki ilişkiyi değiştirerek yeni iş kollarının oluşmasını sağlamaktadır (Cautela ve diğ., 2014: 487).
- Üç boyutlu baskı teknolojisi ile nakliye süreleri kısalarak, lojistik maliyetler azalmaktadır (Matias ve Rao, 2015: 553).
- Herhangi bir imalat yöntemiyle elde edilmesi imkânsız olan karmaşık, geometrik şekiller yaratılabilmektedir (Dodziuk, 2016: 283).
- Kaynak kullanımında verimlilik artışı sağlanmaktadır (Akyüz, 2019: 123).
- Bütün bir ürünü basabilme özelliği sunarak montaj ihtiyacını ortadan kaldırmakla kalmayıp aynı zamanda ara mallara olan ihtiyacı da azaltmaktadır (Laplume ve diğ., 2016: 605).
- Üç boyutlu baskı üretimi ile atık miktarı yok denecek kadar aza inmektedir (Cautela ve diğ., 2014: 489).
- Kullanılan hammaddeler geri dönüşüm ile yeniden ve yeniden işlenebilmektedir (Şahin ve Turan, 2018: 110).
- Üç boyutlu yazıcılar ile istenilen çeşitlilikte ve kişilerin isteğine uygun ürünler üretilmektedir (Çalışkan, 2015: 65).
- Üç boyutlu yazıcılar ile alet, ekipman ve işçilik giderleri diğer yöntemlere göre daha uygun maliyetlerle gerçekleştirilmektedir (Polat, 2016: 15).

Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin yukarıda sayılan avantajları olduğu gibi bazı dezavantajlarının olduğu da belirtilmektedir. Teknolojinin geniş üretim bantları gerektirmeksizin ev ortamında bile uygulanabilir olması isteyen kişilerin kendi ev ortamında ateşli silahlar gibi tehlikeli ve yasal olmayan ürünler üretmesine imkân vermektedir. Bu açıdan 3BB teknolojisinin gelecekte güvenlik risklerine yol açabileceği de düşünülmektedir (Çalışkan, 2015: 66). Aşağıda da üç boyutlu baskı üretiminin neden olduğu dezavantajlardan öne çıkanlar listelenmiştir;

- Çeşitliliğin olmadığı bu pazar ortamı üç boyutlu yazıcı sistemi fiyatlarının yüksek olmasına neden olmakta ve bu durum teknolojinin en önemli kısıtlarından biri olarak görülmektedir (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 75).

- Yazdırılacak ürün boyutu büyüdükçe üretim maliyeti de katlanarak artmaktadır (Şahin ve Turan, 2018: 99).
- Üç boyutlu baskı teknolojisinde, tasarımların erişilebilir olması ve yasadışı indirmeler sebebiyle telif hakları konusunda sıkıntılar yaşanmaktadır (Russell ve diğ., 2020).
- Üretim hızının düşüklüğü nedeniyle geleneksel üretimin yerini alacak düzeyde hızı henüz ulaşılamamıştır (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 43)
- Üç boyutlu baskı üretiminde kullanılan malzeme çeşidinin az olması, şirketlerin teknolojiyi benimseme konusundaki fikirleri üzerinde olumsuz etkiler bırakmaktadır (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 43).
- Üç boyutlu baskı üretiminde, teknolojiden en iyi şekilde yararlanılabilmesi adına iyi eğitim almış kalifiye mühendis ve teknisyenlerin bulunmasında sorun yaşanmaktadır (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 46).
- Üretilen objelerin sıcaklık, nem ve kırılganlık açısından dayanıklılığının az olması kalite standardını etkilemektedir (Şahin ve Turan, 2018: 99).
- Üç boyutlu yazıcılar ile tehlikeli görülen, örneğin silahlar gibi ürünlerde üretilebildiğinden ileride önemli güvenlik sorunlarına sebep olacağı düşünülmektedir (Campbell ve diğ., 2011).

Literatürdeki çalışmalar çok sayıda dezavantaj bildirirse de bunların esasında teknolojinin yeni olması ile ilgili bir durum olduğu da görülmektedir. Bu açıdan bahsedilen dezavantajların bir kısmının devam eden yıllarda ortadan kalkması ve sayılan bu dezavantajların zaman içerisinde yeni fırsatlara dönüşmesi mümkündür. Örnek vermek gerekirse yeterli nitelikli personel eksikliği, malzeme eksikliği, yazıcı sistemlerinin pahalılığı gibi konuların hepsi zaman içerisinde çözülebilecek dezavantajlardır. Ayrıca bu konulardaki gelişmelerin zaman içerisinde üretim sektörlerinin yapısında inovatif ilerlemeler sağlayacağı ve ilgilileri de rekabette öne geçireceği açıktır.

2.4.1. Üç Boyutlu Baskı ve Sürdürülebilirlik İlişkisi

Günümüzde üretim teknolojilerinde; hammadde tedarik edilmesi, daha az enerji kullanımı, daha az işçilik, taşıma maliyetleri ve çevresel kaygılardan dolayı çok hızlı gelişmeler yaşanmaktadır. Gerçekleşen bu gelişmeler birçok sektöre etki ederken bu

teknolojinin çevre dostu üretim ve sürdürülebilirlik ile ilişkisi de gündeme gelmektedir. Çünkü üretim süreçlerinin kısılması gibi faktörler nedeniyle stok kullanımının azalması ve benzer yenilikler çevrenin korunması açısından önemli sonuçlara yol açmaktadır. Üç boyutlu baskı teknolojisi bu yönüyle günümüzün üretim sistemlerinin ekolojik ayak izini ve fiziksel dağıtım kanallarına olan bağımlılığını azaltmayı vaat etmektedir (Garret, 2014: 70).

Üç boyutlu baskı teknolojisinin yenilenebilir kaynaklarda pek çok avantaj sağlaması şirketleri üç boyutlu baskı teknolojisini kullanmaya teşvik etmektedir. Her geçen gün işletmeler tüm enerji sektörlerini de ilgilendiren, yenilikçi bir boyut kazandıran üç boyutlu yazıcılardan faydalanmaktadır (www.3dsystems.com). Üç boyutlu yazıcıların popüler olmasıyla birlikte çevre dostu işletmeler bu teknolojiyi kullanarak sürdürülebilir bir üretim sistemi oluşturup kişisel ürün tasarımı dışında, internet üzerinde tasarladıkları ürünleri satarak hem üretici hem de tüketici konumunda varlıklarını sürdürebilirler. Michelin şirketi lastikleri kiralama fikri ile lastiklerin ne kadar km gittiği ve araba ile ilgili diğer bilgilere göre fiyatlandırma yapacağı bir uygulama geliştirerek yeni bir iş kolunu hayata geçirmiştir (www.endustri40.com).

2.4.2. Üç Boyutlu Baskı ve Atık Yönetimi

Üç boyutlu teknolojiye dayalı üretimin en fazla etkileyeceği alanlardan birisi de atık yönetimi uygulamalarıdır. Çünkü bu teknolojiye dayanan üretimde dönüştürülmüş atıklar en önemli üretim girdilerinden birisidir. Bu nedenle üç boyutlu yazıcılarla yapılan üretimin gelecek yıllarda dönüştürülmüş atık talebini artırması söz konusu olup bunun da çevresel atıkların azaltılması ve çevrenin korunması, sürdürülebilirlik gibi alanlarda önemli sonuçlara yol açması beklenmektedir.

Üç boyutlu baskı üretiminde nesnelerin tüketim noktasına daha yakın olması ile yol ve hava millerinin azaltılması, günümüzün yoğunlaşan kirlilik sorunlarının çözülmesinde önemli bir gelişme olarak görülmektedir (Garret, 2014: 72). Ayrıca üç boyutlu baskı üretimi, minimum atık ve yüksek oranda geri dönüştürülebilirlik ile istenilen ürünü üretebilme avantajı sağlamaktadır (Petrovic ve diğ., 2011: 1072; Smith, 2013). Üç boyutlu baskı teknolojisi ile çeşitli polimerler, metaller, seramikler ve kompozitler bir defa değil yeniden ve yeniden işlenebilmektedir (Guo ve Leu, 2013: 215). Bu şekilde bir işleyişin bir sonucu

olarak atık kavramının tamamen ortadan kaldırılması mümkün olmasa bile gelecekte önemli bir sorun olmaktan çıkması beklenen bir durumdur (Despeisse ve diğ., 2017: 75).

Dünyada ilk defa Kanadalı bir firma tarafından üç boyutlu yazıcılarla üretilen Urbee isimli araba çevre için güvenilir bir seçenek olarak kabul edilmektedir. Bu araç ile elektrik ve yakıt kullanılarak 320 km şehir dışı, 160 km şehir içi yol alınabilmektedir (www.veteknoloji.net). Ukraynalı bir şirket olan PassivDom, minimum karbondioksit gazı emisyonu hedefiyle inşa edilen evin, güneş enerjisi üretim sistemleri ve su arıtma sistemleri için kullandıkları parçaların büyük bölümünü üç boyutlu baskı teknolojisi ile üretmiştir. Avrupa Birliği, bu projenin Horizon 2020 finansmanı ile geliştirilmesi konusunda desteğini sürdürmektedir. Şirketin kurucuları, üç boyutlu baskı gibi yenilikçi teknolojilerin küresel ısınma ve gelişmekte olan ülkelerdeki barınma sorunu gibi küresel problemlerin çözümüne yardımcı olabileceğini belirtmektedir (European Commission, 2017). 2018 yılında Singapur merkezli bir girişim olan Nano Sun, kirleticileri atık sudan uzaklaştırabilen filtreleme membranlarını üç boyutlu baskıyla üretebilmektedir. Yaklaşık 6 milyon dolarlık yatırımla kurulan bu üretim tesisinin, geleneksel üretime kıyasla daha verimli olduğu belirtilmektedir (Kesayak, 2020).

2.4.3. Üç Boyutlu Baskı ve Kişiselleştirme

Ürünleri kişiselleştirme, birçok sektörde dikkate değer bir kullanım alanı bulan üç boyutlu yazıcı teknolojisinin en önemli özelliklerinden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle üç boyutlu baskı üretimi ile tasarım, mimari ve mühendislik, sağlık ve medikal, turizm ve gıda gibi pek çok alanda tercih edilen bir yöntem haline gelmektedir (Chua ve diğ., 2003; Gebhardt, 2011). Üç boyutlu baskı teknolojisi, ürünlerin kişiselleştirilmesini sağlamakta ve bu amaçla yeni tasarım fırsatları sunmakta, böylelikle tüketicilerin kişiselleştirilmiş hediyelere veya ürünlere gösterdiği ilgi, teknolojiyi benimseme olasılıklarını etkileyebilmektedir. Bireylerin fiziksel özelliklerine kusursuzca uyan ürünler yüksek oranda değer yaratmaktadır. Özellikle medikal sektöründeki implant imalatı gibi konularda ürünlerin yüksek düzeyde kişiselleştirilmesi büyük bir önem taşımaktadır (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 66).

Yapılan çalışmalar neticesinde kişiye özgü yapılan özelleştirilmiş implantlar gibi ürünler uygulanacak tedavi için önemli düzeyde verim sağlamaktadır (Kara ve diğ., 2018: 225). Üç boyutlu yazıcı teknolojisinde geline nokta artık monogram gömlekler, kişiselleştirilmiş bilezikler, bilgisayar kutusu çerçeveleri, özelleştirilmiş metin ve jeometreli su şişeleri, anatomik olarak özelleştirilmiş giysiler, özelleştirilmiş koşu ayakkabıları ve baskılı çene implantı gibi ürünlerin hepsi üç boyutlu yazıcılarla üretilmektedir (Conner ve diğ., 2014: 70).

Üç boyutlu baskının mevcut uygulamaları tipik olarak küçük, karmaşık öğelerin küçük miktarlarda üretim işlemlerini içermektedir. Bunların kitlesel olarak özelleştirilmiş ürünler, prototipler ve maketler, yedek parçalar, tıbbi ve dişçilik uygulamaları ve köprü imalatını içeren örnekler olduğu bilinmektedir. Üç boyutlu baskı teknolojisi ile bir ürün dijitalleştirildikten sonra kullanıcının isteğine göre kolayca değiştirilebilmektedir. Bu nedenle, tüketiciler dijital ve fiziksel süreç arasındaki çizgileri bulanıklaştırarak, fiziksel ürünleri kolayca yeniden karıştırabilir ve böylece mümkün olandan çok daha yüksek ve daha otonom bir kişiselleştirme derecesi elde edebilirler (Rindfleisch ve diğ., 2017: 681).

Üç boyutlu yazıcıların gıda materyallerinin tasarımında kullanılması ile ilgili yapılan araştırmalar gıda ile ilgili tüm sektörlerin özelleştirilmiş ürünlerle ilgili olduklarını göstermektedir. Millen (2012), son yıllarda gıdaların daha özelleştirilmiş hale geldiğini ve tüketicilerin harika tadı olan, harika görünen ve sağlıklı yiyeceklere ihtiyaç duyduğunu söylemektedir. Gıda baskı teknolojileri ev kullanıcıları için karmaşık şekiller, renkler ve tatlar üzerinde çok daha kişisel ve özel tasarımlar yapabilmelerine fırsat vermektedir (Laplume ve diğ., 2016: 603). Teknolojinin bu şekilde büyük ölçekli üretim tesisi gerektirmeden ev imkânlarında da uygulanabilir olması, zaman içerisinde yaygınlaşacağını göstermektedir. Ayrıca üç boyutlu gıda baskısı ile yiyeceklerin maliyetleri, hazırlanma süreleri, tadı, tuzu ya da içeriği özel beslenme ihtiyaçlarına göre belirlenebilmekte ve kişisel uyarlanmış yiyecekler olarak da basılabilmektedir. Örneğin hamileler, yaşlılar ya da sporla ilgilenen kişiler için özelleştirilmiş gıda tasarımları ve üretimleri yapılabilmektedir. Bütün bu özellikler bir arada değerlendirildiğinde üç boyutlu yazıcı ile üretimin başta sağlık ve gıda üretimi olmak üzere birçok alanda kişiselleştirilmiş ürünler üretme konusunda dikkate değer bir geleceğinin olacağını söylemek mümkündür.

2.4.4. Üç Boyutlu Baskı ve Tasarımda Dönüşüm

Üç boyutlu baskı teknolojisinin tasarım temelli olmasının bir sonucu olarak tasarım işletmelerinin iş modeli ve üretim sistemi üzerinde giderek güçlü bir etki yarattığı görülmektedir. Bu yönüyle üç boyutlu baskı teknolojisinin tasarım sektöründe köklü bir dönüşüme yol açtığını söylemek mümkündür. Üç boyutlu yazıcılarla yapılan üretimin temelinde tasarımın olması, tasarım işletmelerinin üretimin geleceğinde daha büyük bir rol oynamasına yol açacağı söylenebilir (Cautela ve diğ., 2014: 489).

Günümüzde üç boyutlu baskının hızı işletmeleri hızlı hareket etmeye zorlamakta, kimi zaman bir gecede tasarım, üretim ve test aşamalarının tamamlanmasını gerekli kılmaktadır. Bu da sadece üretim sürecini iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda yaratıcılığın ve tasarımın geliştirilmesinde de etkili olmaktadır. Üç boyutlu baskıyı kullanan tasarımcıların yenilikçi şekiller ve modalar geliştireceği ve mucitlerin tamamen yeni fonksiyonel deneyimler ve üç boyutlu baskılı ürünler sunacağı düşünülmektedir (Kietzmann ve diğ., 2015: 214).

Ayrıca, "ASDA" uygulaması gibi kişilerin kendi minyatür benzerlerini yaratmalarına imkân veren ve hediye olarak satın alabilecekleri üç boyutlu baskı teknolojisi kullanan bazı süpermarket örnekleri bulunmaktadır (Jung ve diğ., 2016). Son zamanlarda, üreticiler değer yaratmak adına tüketicilerin de hizmet ve ürünlerin geliştirilmesinde rol almalarını sağlamaktadır (Prahalad ve Ramaswamy, 2013; Saarijärvi ve diğ., 2013: 15; Yi ve Gong, 2013: 1283). Böylelikle işletmeler tüketicilere tasarım özgürlüğü için yeni fırsatlar sunmaktadır. Ek olarak, üç boyutlu baskı tekniğine uygun olarak üretilmiş özelleştirilmiş ürünler, geleneksel olarak yapılan üretimden çok daha az atıkla üretilmektedir (Gibson ve diğ., 2010: 381).

2.5. Üç Boyutlu Baskı ve Endüstri 4.0

İnsanlığın endüstri ve sanayide ulaştığı dördüncü evreyi ifade eden Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0), yeni teknolojilerin üretim süreçlerindeki rolünün günden güne arttığı ve dijital teknolojilerin öncülük ettiği gelişmeler bütünü olarak tanımlanabilir. Endüstri 4.0 kavramı; gelişen teknolojilere ayak uydurarak hızlı bir şekilde pazarlama ve üretimde yenilikçi anlayışlarla gerçekleştirilen adımları içeren yeni bir sistemi ifade etmektedir

(Sauter ve diğ., 2015). Endüstri 4.0'ın hedefleri arasında işletme içindeki tüm birimlerin iyi bir koordinasyon sağlayarak bir bütün halinde çalışmaları ve tüketicilerin tercihlerine hızlı, verimli ve en iyi şekilde ulaşabilmelerinin sağlanması bulunmaktadır (Rüßmann ve diğ., 2015).

İnsanlığın gelişmesinde büyük dönüşümlere yol açan gelişmeler buhar devrimi, bilgi ve iletişim teknolojisi (ICT) ve internet teknolojileri olarak sıralanmaktadır. En son teknolojilerin oluşturduğu yeni sisteme Endüstri 4.0 çağı adı verilmektedir. İnternet temelli bir çağı da ifade eden Endüstri 4.0, devasa bilgi kümeleri (big data), bunların analiz edilmesi, yapay zeka, akıllı robotlar, karanlık fabrikalar, simülasyon, yazılım entegrasyonu, nesnelerin interneti, siber-fiziksel sistemler, bulut teknoloji, artırılmış gerçeklik son olarak da üç boyutlu baskı üretimi gibi teknolojileri içeren bir yenilikler çağıdır (Rüßmann ve diğ., 2015). Endüstri 4.0'ın işleyişinde önemli bir yeri olan büyük veri (big data) ve veri analitiği; verilerin analizini yaparak bu verilerden değerli bilgiler elde edilmesini sağlamaktadır (Gahi ve diğ., 2016: 952). Farklı bir ifade ile bu değerli bilgiler verilerden analiz edilerek ortaya çıkarılmakta ve farklı yöntemlerle bilgiler değerlendirilmektedir (Gandomi ve Haider, 2015: 140).

Nesnelerin İnterneti denilen Endüstri 4.0 aracı ise uzak mesafelerden nesnelere bağlanarak komuta edilebilen bir sistemi ifade etmektedir. Bu sistemler akıllı ürünler, sensörler ya da internete bağlanabilen araçlardan oluşmaktadır (Banger, 2016: 95). Örneğin Mitsubishi oluşturmuş olduğu CNC ve robot teknolojileri birleştirerek makineler arasında bağlantılar sağlanmakta ve modernize bir şekilde akıllı teknolojik ürünler üretebilmektedir (EBSO, 2015: 35). Sonuç olarak işin önemli bir kısmının bilgisayar temelinde gerçekleşmesi ve uluslararası iletişimin düşük maliyetlerle daha kolay hale gelmesi üretim süreçlerinin hızla standartlaşmasını sağlamakta, işin parçalara ayrılması, kodlanması, dağıtılması ve yeniden modüler bir sistem içinde birleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Bunun sonucunda bir ürün çok farklı yerlerdeki üretim sistemlerinin birbirine entegre olması sayesinde daha ekonomik koşullarda bir araya getirilmesiyle daha düşük maliyetli olarak üretilebilmektedir (Sturgeon, 2013: 3).

Endüstri 4.0'ın bir diğer önemli aracı ise siber-fiziksel sistemlerdir. Bu sistemler insanlar ve akıllı fabrikalar arasında bağlantı sağlayarak koordineli bir şekilde gerçekleşen

işlemleri ifade etmektedir (Soylu, 2017: 45). Bu sistemlerin en önemli bileşenlerinden birisi olan akıllı robotlar, doğrudan bir operatörün kontrolünde çalışabildikleri gibi bir bilgisayar programı aracılığıyla bağımsız olarak da çalışabilmektedirler. Günümüzde robotların en büyük kullanım alanı endüstriyel üretimdir. Özellikle otomotiv endüstrisinde çok sayıda robotun kullanılması sayesinde kitlesel üretimler daha ekonomik koşullarda gerçekleştirilebilmektedir (www.uniob.com.tr).

İnternet teknolojilerinin getirdiği yeniliklerden birisi olan bulut teknolojisi ise verilerin internet ortamında depolandığı ve istenildiği zaman erişim sağlayıp kullanılabilen veri depolama ortam ve teknolojilerini ifade etmektedir. İlerleyen yıllarda da hard disklerin yerini bulut bilişimin alacağı ve internet aracılığıyla bu uygulamaların mümkün olacağı tahmin edilmektedir (EBSO, 2015: 22).

Endüstri 4.0'ın bir diğer önemli aracı olan simülasyon tekniği ise bilgisayar ortamında yaratılan modeller üzerinde deney yapma imkânı sağlayan ve sonuçlarına göre stratejik kararlar verilmesini sağlayan bir sistem olarak tanımlanmaktadır (Soylu, 2017: 48). Günümüzde hayatın pek çok yerinde bu teknik kullanılmaktadır. Örneğin; bir ehliyet kursu ya da oyun tasarımlarında kullanılmasının yanı sıra fabrika operasyonlarında da kullanıldığı görülmektedir (BCG, 2015).

Endüstri 4.0'ın teknolojik olarak getirdiği yeniliklerin en önemli sonuçlarından birisi üretimde insan emeği ve katkısını minimuma indirerek insan hatasını ortadan kaldırarak hatasız, mükemmel ürünler üretebilmesine olanak sağlamasıdır. Üç boyutlu yazıcılar bu hedefe ulaşmak için kullanılacak en güçlü araçlar olarak düşünülmektedir. Üç boyutlu yazılım teknolojisi Endüstri 4.0 araçlarıyla iç içe geçmiş bütünleşik bir yapıda faaliyet gösterebilmektedir. Zira bu teknolojinin kullanıldıkları alanlarda insan emeğini neredeyse sıfıra indirdiği görülmektedir (Cem, 2020). Dolayısıyla üç boyutlu yazıcılar, Endüstri 4.0 devriminin ulaştığı son noktalardan birini temsil ederken son derece önemli üretim teknolojisi olarak kabul edilmektedir. Ayrıca üç boyutlu yazıcıların bulut tabanlı üretim ile birleştiğinde daha etkili bir üretim sistemine dönüşeceği de düşünülmektedir (Düzgün ve Çetinkaya, 2019: 21).

Özetle üç boyutlu baskı teknolojisinin, Endüstri 4.0'ın nesnelerin interneti, artırılmış gerçeklik, büyük veri, bulut bilişim, yatay ve dikey entegrasyon, siber-fiziksel sistemler, robot teknolojisi ve akıllı fabrikalar gibi diğer teknolojik kavramlarıyla birleştiğinde üretim senaryosunda devrim yaratacağı belirtilmektedir. Böylece üç boyutlu baskı teknolojisi kısıtlamaların üstesinden gelmek için sistemlerin ve alt sistemlerin birlikte çalışabilirliği, üretim hızı, malzeme güvenliği ve büyük parçaların üretimi gibi süreçlerde, bireyselleştirme potansiyelini artırırken daha fazla etkinlik, verimlilik ve kaliteye imkân yaratmaktadır. Aynı zamanda üç boyutlu yazıcıların sayesinde insan gücüne gerek duyulmaması Endüstri 4.0 ve karanlık üretim için önemli bir bileşen olarak düşünülmektedir (Akben ve Avşar, 2018: 31). Bir diğer önemli husus ise Endüstri 4.0'da ve bu dönemin en önemli yeniliklerinden birisi olan üç boyutlu yazıcı teknolojisinin kullanımında dikey ve yatay entegrasyon ile müşterilerin istedikleri ürün kişiselleştirilebilmektedir. Ayrıca hızlı, kolay ve ekonomik dağıtım sistemleri sayesinde üretimde kaynak verimliliği artırılırken üretim maliyetleri de önemli ölçüde düşürülebilmektedir. Bunun sonucunda küresel tedarik zincirinde de önemli gelişmelerin olacağı öngörülmektedir (www.endustri40.com/).

Endüstri 4.0'ın günümüzde ulaştığı teknolojiler sayesinde üç boyutlu baskı üretimi, nesnelerin interneti, akıllı fabrika, siber fiziksel sistemler, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik gibi yenilikler sayesinde müşteri deneyiminde iyileşmeler sağlanırken operasyon takibi kolaylaşmakta, üretim ve hizmet sunumunda verimlilik artmaktadır (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 28). Üç boyutlu yazıcılarda somutlaşan CNC kontrol sistemleri aracılığıyla IoT ile birbirine bağlanan eklemeli üretim teknolojisinin bireyselleştirme potansiyelini buna örnek olarak vermek mümkündür (Qin ve diğ., 2017: 307). Bu sistemler üç boyutlu baskı üretim teknolojisi ile diğer Endüstri 4.0 teknolojik kavramları arasında etkileşim kurarak, üretim yönetiminde daha fazla verimlilik, stok kontrolü ve lojistik yönetimi veya bileşenlerin ve malzemelerin aşınması gibi üretim parametrelerinin kontrolü yoluyla büyük faydalar yaratabilmektedir (Rosienkiewicz ve diğ., 2018: 174).

2.6. Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Rekabet Stratejileri

Üretimi mümkün olmayan ya da güç elde edilen nesneler üç boyutlu baskı üretimi ile kolaylıkla yapılmaktadır. Tıpkı diğer dijitalleştirilmiş endüstrilerde olduğu gibi üç boyutlu baskı teknolojisi yeni firmalar için de birçok yeni fırsat yaratmaktadır. Bu bağlamda iş

modeli yeniliği bu yeni radikal teknolojilerinden etkilenen firmaların başarısı veya hayatta kalmasında kritik bir rol oynamaktadır. Üç boyutlu baskı teknolojilerinin sadece iş modeli yeniliğini sağlamakla kalmayıp aynı zamanda bu iş yeniliğinin anlaşılma ve gerçekleştirilme şeklini önemli ölçüde değiştirme potansiyeline sahip olduğu söylenebilir (Rayna ve Striukova, 2014: 119). Ortaya çıkan bu teknolojiyi kullanan ve kullanmak isteyen şirketler, yalnızca ekonomik faydalar elde etmeye değil aynı zamanda çevresel ve sosyal faydaların yanı sıra pazarda öne çıkacak rekabet avantajlarına da sahip olmaktadır. Tedarik tarafında az sayıda büyük oyuncunun hâkimiyetinde olan üç boyutlu baskı pazarının pazar eğilimlerini ve dinamiklerini anlamak için değer zincirinin analiz edilmesi önem taşımaktadır (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 47).

Üç boyutlu baskı teknolojisi ilk olarak tasarım ve üretim arasındaki ilişkiyi değiştirerek yeni fikirlerin oluşması konusunda büyük firmalara nazaran daha başarılı olan ancak ürün fikrinin ticarileştirilmesi konusunda kaynak, yetkinlik ve altyapı ile ilgili kısıtları olan küçük işletmeler için özellikle önem taşımaktadır (Walsh ve diğ., 2017: 268). Üç boyutlu baskı sayesinde üretim döngüleri azaltılabilir, son montajın karmaşıklığı kaldırılabilir, hafif, yüksek mukavemetli yapılar üretilebilir, hiper gerçekçi prototipler oluşturulabilir ve bunları gerçekleştirebilen işletmeleri rekabette öne geçirebilir. Bunun yanında üç boyutlu baskı, üreticiler gibi perakendecilere yenilik yapma, son derece özelleştirilmiş, talep üzerine ürünler üretme ve müşterilerle birlikte geliştirilen ve tasarlanan ürünlere imkân vererek, yeni deneyimler sunma yeteneği ile rekabet üstünlüğü kazandırmaktadır (Sadalcı, 2016: 18).

Üç boyutlu baskı teknolojisinin önceki birçok teknoloji gibi yakında yaygın bir üretim teknolojisine dönüşme potansiyeli bulunmaktadır. Bunun uluslararası ticaret üzerinde de ciddi bir etkisi olacağı düşünülmektedir. Hâlihazırda devam etmekte olan bu devrim niteliğindeki değişimle yöneticiler artık üç düzeyde stratejik sorularla meşgul olmalıdır. Bunların birincisi somut ürün satıcılarının nasıl daha iyisini yapacağı ve rakiplere göre nasıl daha fazla iyileştirme yapılacağı sorusudur (D'Aveni, 2015). İkincisi sanayi kuruluşları faaliyetlerini yeniden gözden geçirmelidir. Üç boyutlu baskı, ürünlerin ve parçaların nasıl ne zaman ve nerede üretileceğine dair sayısız yeni seçenek yaratırken, hangi tedarik zinciri varlıkları ağı ve hangi eski ve yeni süreçlerin karışımı en uygun olacaktır? Üçüncüsü tüm

ticari ekosistemler üç boyutlu baskının yeni gerçekleri etrafında şekillenmeye başlarken liderler stratejik çıkarımları göz önünde bulundurmalıdır. Tasarımcılar, üreticiler ve mal nakliyecileri arasında faaliyetlerin entegrasyonuna izin vermek için dijital platformları kurmak gerekmektedir. Ancak bu platformların yükselişinden her şirket etkilenecek ve pazara birçok yeni şirket girerken sektördeki rekabet de yeniden şekillenecektir (D'Aveni, 2015).

2.7. Üç Boyutlu Baskı Üretiminin Ülke Ekonomilerine Katkısı

Üç boyutlu baskı son yıllardaki gelişmelerle birlikte küresel ekonomideki görünürlüğünü daha da artırmış ve mevcut durum itibarıyla dünyanın en hızlı büyüyen teknolojilerinden biri haline gelmiştir (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 28). Üç boyutlu baskının imalat sanayinin birçok yönünü etkileyeceği, üretim süreçlerinde esnekliğin artacağı ve işletmelerin büyümeleri ile ülke ekonomisine katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir. Üç boyutlu baskının hem teknolojik hem de ekonomik olarak uygulanabilir olduğu sektörlerde ve endüstri segmentlerinde ve buna bağlı olarak teknoloji yayılımında küçük ölçekli yerel üretimi teşvik etmektedir (Laplume ve diğ., 2016: 604). Böylelikle bu devrimci teknolojinin iş modellerini önemli ölçüde değiştirmesi, üretim yeri ve zincirini değiştirmesi, tedarik zincirlerini küçültmesi ve küresel ekonomik düzeni geniş ölçekte etkilemesi beklenmektedir. Bunun yanında bu teknolojinin yaygınlaşması ile birlikte dünya ekonomisinin Asya ekonomilerinin üretimine olan bağıllığını da önemli ölçüde azaltacağı tahmin edilmektedir (Garrett, 2014: 70).

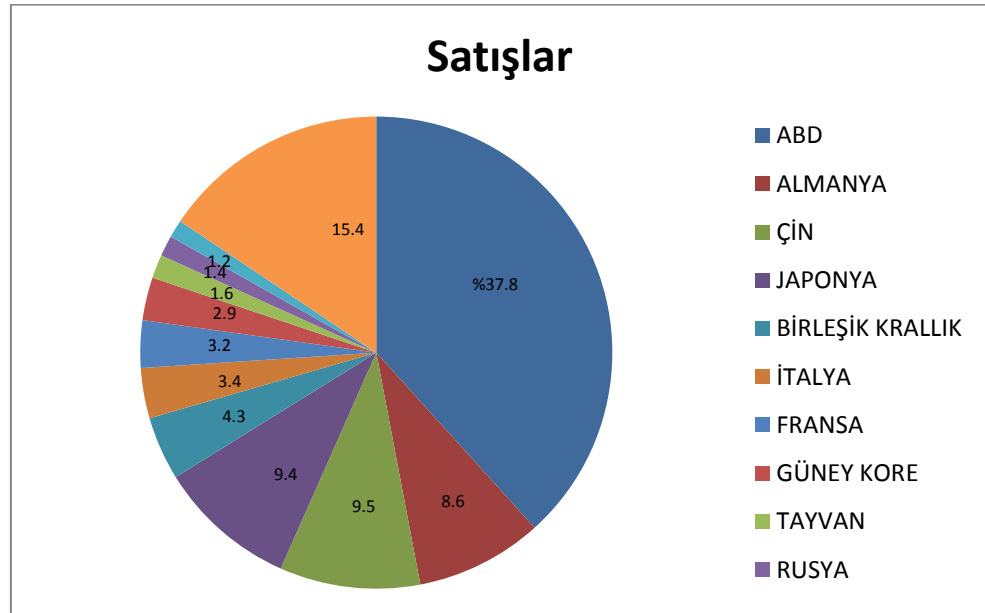
Bu teknoloji ile sanatsal tasarımlar ve yetenekler birleştiğinde özellikle moda ve aksesuar gibi yaratıcılığın önemli olduğu sektörlerle yepyeni imkânlar sunmaktadır (Yıldırım, 2016: 156; Gedik ve diğ., 2018: 19; Kiraz ve diğ., 2018: 47). Bu da hali hazırda ucuz işgücüne dayalı üretim yapan ülkelerin üretimine olan bağıllığı önemli ölçüde etkilerken küçük ölçekli yerel işletmelerin gelişmesini ve yerel ekonomilerin kalkınmasını hızlandıracaktır. Dolayısıyla bu teknolojinin yaygınlaşmasının birçok ülkenin ekonomisinde önemli değişimlere yol açacağını şimdiden söylemek mümkündür.

Üç boyutlu baskı pazarı her türlü yazıcı ve prototip üretimi ile endüstriyel ve bireysel ev yazıcıları da dahil olmak üzere, yerel mağazalar ve devlet kurumlarını da bünyesine

olarak hızla genişleyen bir sektör olarak ilerlemektedir. Üç boyutlu baskı ile teknolojik esneklik ve yeteneklerde ilerleme devam ettikçe daha üretken hale gelmektedir. Üç boyutlu baskı üretimi uygulamaları, teknolojinin ortaya çıkışından bu yana en yaygın uygulama alanı olan prototip imalatından, artan bir oranda diğer alanlara doğru kaymakta, özellikle parça ve nihai ürünlerin doğrudan imalatı gitgide yaygınlaşmaktadır (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 64). Doğrudan imalatın sonraki aşaması olan seri üretime yönelik de önemli beklentiler bulunmaktadır. Bu uygulamaların daha da yaygınlaşması ana akım bir üretim teknolojisi olacağını düşündürmektedir. Hükümetler, özellikle gelişmekte olan ülkelerde üç boyutlu baskı üretiminden yararlanmakta ve yerel malzemelerden mal üretmek, yerel pazarları tatmin etmek ve genişletmek, istihdam sağlamak ve ulusal ekonomiler inşa etmeye başlamaktadırlar (Garrett, 2014: 70).

2.7.1. Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Lider Konumdaki Ülkelerin Pazar Dağılımları

Küresel ekonomide üç boyutlu baskı pazarının 2017-2023 döneminde %26,7 Yıllık Birleşik Büyüme Oranı (YBBO) ile 2023 yılında 22,5 Milyar ABD Doları'na ulaşacağı tahmin edilmektedir. Aşağıdaki grafikte lider ülkeler temel alınarak üç boyutlu yazıcı pazarının ülkelere göre dağılım oranları verilmektedir.

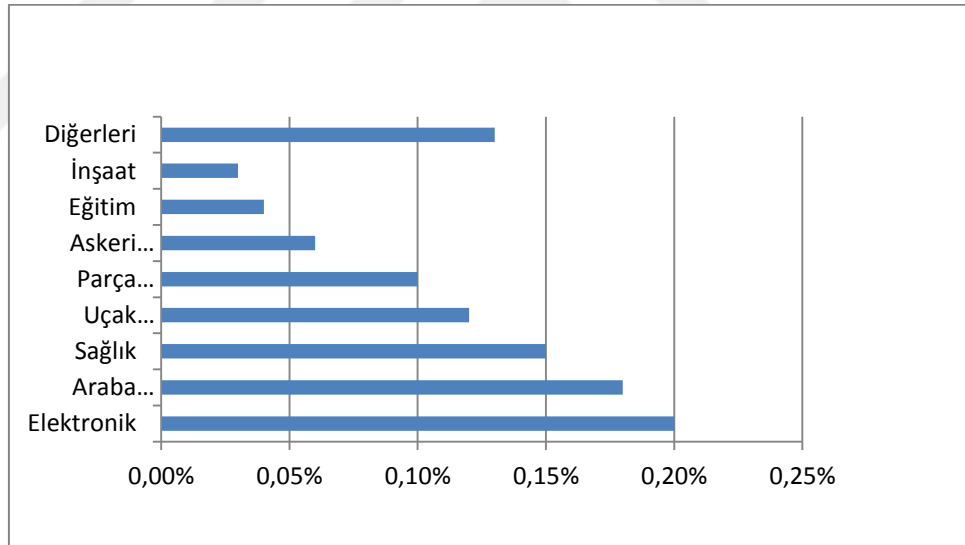


Grafik 1: Üç boyutlu yazıcı pazarının ülkelere göre dağılımı (Wohlers Associates, 2017).

ABD küresel kurulu endüstriyel üç boyutlu yazıcı pazarının %37,8'ini bünyesinde tutarak birinci konumda ilerlemektedir. Bu sıralamada ABD'yi Çin (%9,5), Japonya (%9,4) ve Almanya (%8,6) takip etmektedir. Türkiye'nin ise %1,3'ine sahip olarak bu sıralamada 12. olduğu görülmektedir. ABD'nin en büyük üç boyutlu baskı pazarına sahip olduğu değerlendirilmekte ve uluslararası veri şirketi IDC öngörülerine göre, 2020 yılına kadarki dönemde ABD'nin, üç boyutlu baskı ve ilişkili iş kollarında en büyük pazar olmaya devam edeceği düşünülmektedir (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 55).

2.7.2. Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Sektörlere Göre Dağılımı

Üç boyutlu yazıcıların hemen hemen her sektöre girdiği bilinmekte ve üretim yapamayacağı sektör yok gibi gözükmemektedir. Uçaklardan savaş gemilerine, deniz altılarının parçalarından, aletler, protezler vb. pek çok alanda üretim gerçekleştirebilmektedir. Bu sebeple üç boyutlu yazıcı teknolojisinin kullanıldığı sektörler ve kullanım oranları araştırılarak sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmektedir (Bataev, 2019: 1378).

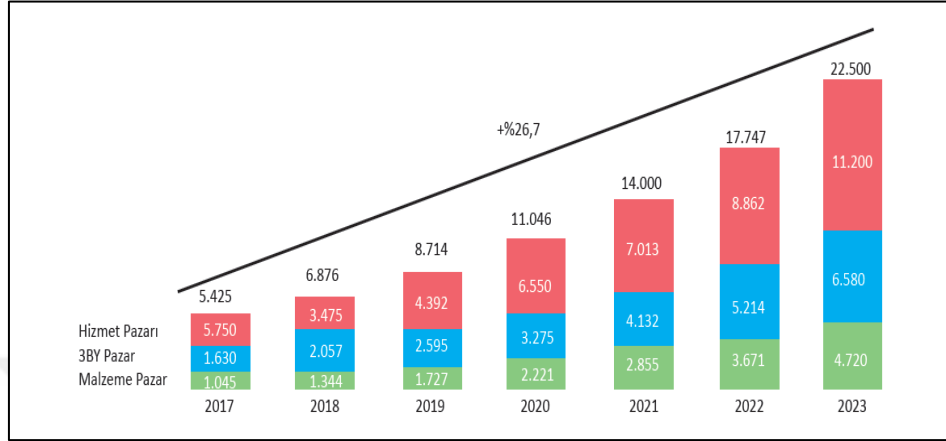


Grafik 2: Üç boyutlu yazıcı sektörünün kullanıldığı sektörler ve kullanım oranları (Bataev, 2019: 1378).

2020 yılına kadar elektronik ve tüketim malları üç boyutlu teknoloji pazarının %20'sini oluşturacağı öngörülmektedir. Elektronik ve tüketim mallarını otomotiv sektörü takip etmekte ve sağlık sektörü pazarın %15'ini oluşturmaktadır.

2.7.3. Üç Boyutlu Baskı Üretimi ve Küresel Pazarda Büyüme Oranları

Küresel üç boyutlu baskı pazar büyüklüğü üç temel pazar segmenti üzerinden hesaplanmaktadır: üç boyutlu yazıcı sistem pazarı, malzeme pazarı ve hizmet pazarı.



Grafik 3: Üç boyutlu baskı teknolojisi pazar büyüklüğü ve pazar segmentleri (Wohlers Associates, 2017)

Üç boyutlu baskı pazarı, üç boyutlu yazıcı sistemleri, malzeme ve hizmet segmentlerine göre incelendiğinde 2017 yılı itibarıyla hizmetlerin payı, toplam üç boyutlu baskı pazarı içinde %51, üç boyutlu yazıcı sistemlerinin payı %30, malzemelerin payı ise %19 olarak gerçekleşmiştir. Buna göre 2008-2017 döneminde 3 boyutlu yazıcı sistemleri segmenti %24, malzeme segmenti %22,6, hizmet segmenti %23,5 YBBO ile büyümüştür. Buna göre küresel üç boyutlu baskı pazarının %26,7 YBBO ile 2023 yılında 22,5 Milyar ABD Doları'na ulaşacağı tahmin edilmektedir. Üç boyutlu yazıcı sistem pazarının 2017-2023 döneminde %26,2 YBBO ile büyüyerek 2023 yılında 6,58 Milyar ABD Dolarına ulaşacağı; hizmet pazarının sistem pazarından görece yüksek bir oranda, %26,4 YBBO ile büyüyerek 11,2 Milyar ABD Dolarına ulaşacağı tahmin edilmektedir. Malzeme pazarının %28,5 gibi diğer pazar segmentlerinden yüksek bir YBBO ile büyüyerek 4,72 Milyar ABD Dolarına erişeceği tahmin edilmektedir (Wohlers Associates, 2017).

2.7.4. Üç Boyutlu Baskı Üretimine Sağlanan Politikalar ve Teşvikler

Yapay zekâ, üç boyutlu baskı, sanal gerçeklik ve diğer teknolojilerin bir araya geldiği teknolojik bir devrim yaşanmaktadır. Bir ülkenin bu değişiklikleri yönetme ve bu dijital teknolojiler etrafında rekabet gücü oluşturma yeteneği, yalnızca gelecekteki zenginliğini

değil, aynı zamanda jeopolitik konumunu da belirlemektedir (www.weforum.org). Eyaletler ve federal hükümetlerin, üç boyutlu baskı teknolojilerini ve uygulamalarındaki araştırmaları desteklemelidir. Özel şirketlerdeki Ar-Ge sektörü ticarileştirilmiş üç boyutlu teknolojilerinin yenilikçiliğine adanırken, araştırma enstitüleri temel bilimi ve temel üç boyutlu baskı teknolojilerini geliştirmede lider bir rol oynamalıdır (Strateji Bütçe Bakanlığı, 2019: 97). Hükümet, üniversitelere ve araştırma merkezine teknoloji araştırmaları ve uygulamaları için fon sağlamada yardımcı olmalıdır. Açık kaynak programları, üniversiteler ve araştırma enstitüleri tarafından desteklenmelidir.

Teknolojilere daha kolay erişim, kişisel üç boyutlu yazıcı üretimi için daha fazla yeni girişimin ortaya çıkmasını teşvik etmektedir. Amerikan politikalarında, özellikle de devletlerin rekabetçi sektörlerinden yararlanarak ekonomiyi canlandırmak ve istihdam yaratmak istediği 2010'dan beri, gelişmiş üretim iyi bir şekilde ele alınmıştır. ABD, ileri teknoloji bağışları ve yüksek vasıflı işgücü sayesinde yüksek teknoloji üretim endüstrilerinde güce sahiptir. Üç boyutlu baskının, teknolojik yenilik, yüksek vasıflı işgücü, son teknoloji malzemeler ve üretim süreci ile tasarımı yönlendirilen yüksek katma değerli imalat endüstrisi olduğu düşünülmektedir (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 163). Kamu araştırma kurumları, Batch Üniversitesi'nden RepRap ve Cornell Üniversitesi'nden Fab@Home gibi üç boyutlu baskı teknolojileri geliştirmede açık kaynak iş birliğini başlatmalı ve güçlendirmelidir (Zhang, 2014: 31).

2.7.5. Üç Boyutlu Baskı ve İstihdam Olanakları

Üç boyutlu baskı üretimi, şüphesiz önemli ürün ve hizmet yeniliğine yol açmaktadır (Rayna ve Striukova, 2014: 119). Tıpkı diğer dijitalleştirilmiş endüstrilerde olduğu gibi, üç boyutlu baskı da yeni firmalar için fırsatlar yaratmaktadır. Bu bağlamda, iş modeli yeniliğinin, bu yeni radikal teknolojilerden etkilenen firmaların başarısı veya hayatta kalmasında kritik bir rol oynayacağı düşünülmektedir (Rayna ve Striukova, 2014) :120). Yeni iş modellerinin oluşması ve üretim lokasyonlarının değişmesi beklentilerine paralel olarak, iş gücü de üç boyutlu baskı teknolojisinden farklı şekillerde etkilenmektedir. Bu kapsamda gerçekleşmesi beklenen etkilerden biri, üretim lokasyonlarının iş gücü maliyetlerinin düşük olduğu ülkelere doğru kayması ve bu etkinin sonucu olarak bazı ülkelere işsizlik artarken diğer yerlerde iş gücü açığının oluşması bir

risk olarak değerlendirilmektedir. İş gücündeki dönüşümle ilişkilendirilen risklerden bir diğeri ise değişen üretim yapısının mevcut iş gücü talebini azaltacağı düşünülmektedir.

Şirketlerin değişen üretim ve dağıtım yapısıyla birlikte iş gücü maliyetini ve genel giderleri düşürmesi beklenmektedir (Gibson ve diğ., 2010: 439). Ayrıca, montaj hattı için işçi çalıştırılması yerine bu ürünlerin dakikalar içinde üç boyutlu baskı ile üretilmesinin mevcut istihdam yapısını değiştirmesi öngörülmektedir (Krassenstein, 2014). Beklenen diğeri bir etki ise şirketlerin, tasarım ve mühendislik alanlarında ya da yüksek nitelikli teknik işlerde görevlendirebilecekleri yetkin çalışanlara ihtiyaç duyacağıdır. Bunun yanında, üretim hatlarında da teknisyen, tekniker ya da operatör ile ardıl işlemlerde görev alacak çeşitli teknik çalışanlara ihtiyaç duyulabilecektir. Bu sebeple asıl ihtiyacın, iş gücünün yerini makinelerin alması yerine çalışanların yeni teknolojiyi öğrenerek belirtilen koşullar altında çalışmaya ayak uydurması yönünde olabileceği görülmektedir (Wile, 2014). Örneğin, Güney Kore’de işçilerin yeni cihazların kullanımına uyum sağlamasına yönelik eğitim programları planlanmıştır. İş kollarındaki değişim ile iş gücünün daha nitelikli çalışanlardan oluştuğu bir yapıya doğru evrileceği öngörülmektedir (Lee, 2016).

2.7.6. Üç Boyutlu Baskı Üretiminin Gelecekteki Eğilimi

Özellikle, 2030 için öngörülen potansiyel bir senaryo, şirketlerin sadece yeni dış pazarları test etmek için değil, aynı zamanda hâlihazırda kurulmuş pazarlardaki talep nişlerini karşılamak için de ürün ihraç etmek yerine çevrimiçi dosya satma verimliliğini kullanacakları ima edilmektedir. İkinci bir senaryo, eski üreticilerin saf tasarımcılar haline gelebileceği düşünülmektedir. Gelecekte üç boyutlu baskının, hızlı bir prototipleme yöntemi olmaktan çok son kullanıcı parçalarının üretimi için seri üretim yöntemi haline geleceği düşünülmektedir. Bu dönüşüm, bazı sektörler için çoktan gerçekleşmiştir ve üç boyutlu baskı teknolojisi ile seri parça üretimi, üç boyutlu baskı pazarının neredeyse üçte birine ulaşmıştır. Bu dönüşüme bir kanıt olarak; NASA’nın, 2015 yılında uzaya gönderilen uydularının parça üretimi için üç boyutlu baskı teknolojilerini tercih ettiği ve Airbus A350 XWB uçak parçalarının üretimi için üç boyutlu yazıcılar kullandığı bilinmektedir (www.arti90.com). Şirketlerin %38’i, takip eden beş yıl içinde üç boyutlu baskı teknolojisini seri üretimde kullanmayı beklemektedir. Üç boyutlu baskı üretimi ile ülkelerin pazar paylarını giderek arttıracığı ve düşük ekonomiye sahip bölgelerin bu teknolojiyle kalkınma

yaşayacağı düşünülmektedir (Şahin ve Turan, 2018: 118). Gelecek yıllarda ise üretimin daha fazla artacağı ve her yıl %20 oranında büyüme gerçekleşeceği beklenmektedir. Özellikle bu teknolojinin gelişimiyle pazarlar hızla büyürken ev tipi üç boyutlu yazıcıların fiyatlarının düşürülmesiyle kullanımının da artacağı beklenmektedir (Şahin ve Turan, 2018: 112).



3. GIDADA ÜÇ BOYUTLU BASKI KAVRAMI VE TURİZM İLİŞKİSİ

İlk gıda yazıcısının Profesör Hod Lipson tarafından Cornell Üniversitesi'nde geliştirilmesinden sonra bu alanda önemli gelişmeler olmuş ve üç boyutlu baskı gıda üretim alanında da önemli ölçüde benimsenmiştir (Lipton ve diğ., 2015: 115). Kısa bir süre içinde, dünya çapındaki araştırmacılar, kendilerine sunulan çeşitli üç boyutlu yazıcıları veya şirket içi yazıcıları kullanarak çeşitli yiyecekler yazdırmıştır (Prakash ve diğ., 2019: 373). Üç boyutlu yazıcıların gıda üretiminde kullanılması gıda sektörüne canlılık kazandırmıştır. Üç boyutlu gıda baskısı ile gastronomi teknikleri birleştirilip dijital olarak görselleştirilerek istenilen gıdalar farklı şekil, lezzet ve görünümde tasarlanabildiğinden yiyecek, içecek ve konaklama sektöründe de gelişmeler giderek artmaktadır.

3.1. Gıdada Üç Boyutlu Baskı Kavramı

Gıda üretiminde üç boyutlu baskı teknolojisi ile şu ana kadar gerçekleştirilemeyen çeşitli şekillerde gıda üretimi ve bunun yanı sıra farklı yapılarda lezzetler oluşturmak hedeflenmektedir. Böylece yeni ve yaratıcı yiyecek üretimi mümkün olmaktadır. Üç boyutlu basılı gıdaların üretiminde, gıda hammaddelerinin seçimi ve hammadde özellikleri ile ilgili bilgiler, yazdırılabilir gıda katkı maddelerinin hazırlanmasında çok önemli faktörlerdir (Kim ve diğ., 2017). Getirdiği büyük avantajlardan dolayı, gıda sektöründe de önemli bir konumda olan üç boyutlu gıda baskısının tasarım aşaması üç işlem gerektirmektedir. Bunlar; basılabilirlik, uygulanabilirlik ve son işlem olarak bilinmektedir (Godoi ve diğ., 2016: 44). Yani üç boyutlu gıda baskısı gıdanın üç boyutlu modelinin oluşturulması, gıdanın yazdırılması ve işlem sonrası uygulamaların gerçekleştirilmesidir. Gıdanın üç boyutlu modelinin oluşturulması aşaması, modelin bilgisayar programı ile tasarlanmasını ve modelin STL dosyasına dönüştürülmesini ve daha sonra her bölümün ana hatlarını elde etmek için modeli katman katman dilimlemeyi içermektedir. Ardından, malzemelerin katman katman eklenmesiyle üç boyutlu nesneler oluşturulmaktadır.

3.2. Üç Boyutlu Gıda Baskısının Avantajları

Üç boyutlu gıda baskısının avantajları arasında aşağıdakilerden bahsedilebilir:

- Gıdaların kişiselleştirilmesi,
- Bireysel diyeteye uyarlanmış yemek kompozisyonu,

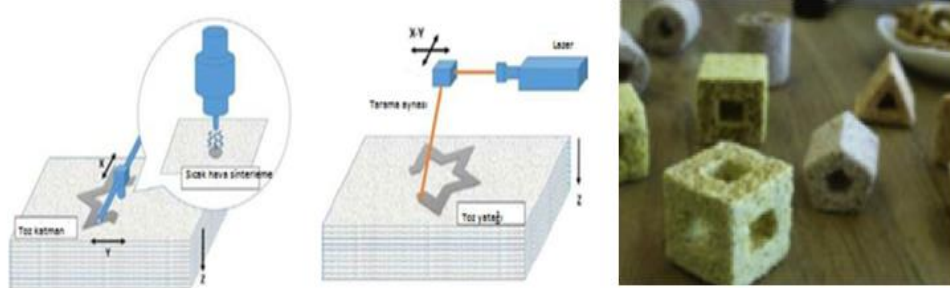
- Tüketiciler arasında kullanılmayan veya popüler olmayan yeni bileşenlerin kullanımı,
- Yemek hazırlamanın kolaylığı ve basitliği,
- Yeni gıda dokuları,
- Daha uzun raf ömrü,
- Dünyanın en uzak köşelerine veya uzaya bile ulaşım kolaylığı,
- Ekonomik ve verimli teknik kullanımı (Izdebska ve Zolek Tryznowska, 2016: 36).

3.3. Üç Boyutlu Gıda Baskı Yöntemleri

Üç boyutlu gıda baskısı ile özelleştirilmiş gıdalar ve kişiye özel gıda yapıları ile zengin proteinli ürünler oluşturulabilmektedir. Bu ürünler oluşturulurken yazıcılarda farklı üretim teknikleri kullanılmaktadır. Gıda yazıcıları, temelde bir XYZ üç eksen kademesinden (Kartezyen koordinat sistemi), dağıtma/sinterleme ünitelerinden ve kullanıcı ara yüzünden oluşmaktadır. Gıda bileşimi, bilgisayarlı bir tasarım modellemesi ve yol planlamasına göre, esas olarak noktadan ve tabakadan tabakaya çöktürülebilmekte yani sinterlenebilmektedir. Bu uygulamada sadece geleneksel gıda üretim sürecini otomatikleştirmek amaçlanmamakta aynı zamanda yeni gıdaları icat etmek ve kişiselleştirmek için ölçme, karıştırma, dağıtma ve pişirme olmak üzere en az dört işlev yapılmaktadır (Wegrzyn ve diğ., 2012; Godoi ve diğ., 2016: 45). Üç boyutlu gıda baskı teknikleri arasında; Seçici Lazer Sinterleme, Katmanlı Yığın Modelleme, Bağlayıcı Sıvılarla Yazdırma ve Mürekkep Püskürtmeli Yazdırma teknikleri bulunmaktadır. Bu teknikler uygulanacak olan işleme ve malzemeye göre değişmekte ve bazı tekniklerde, malzeme eritilip katmanlar oluşturulurken, sıvı haldeki ürünler ise doğrudan katman olarak yığılmaktadır ve ürün hemen ardından sertleştirilerek son şeklini almaktadır (Aydın ve diğ., 2019: 3).

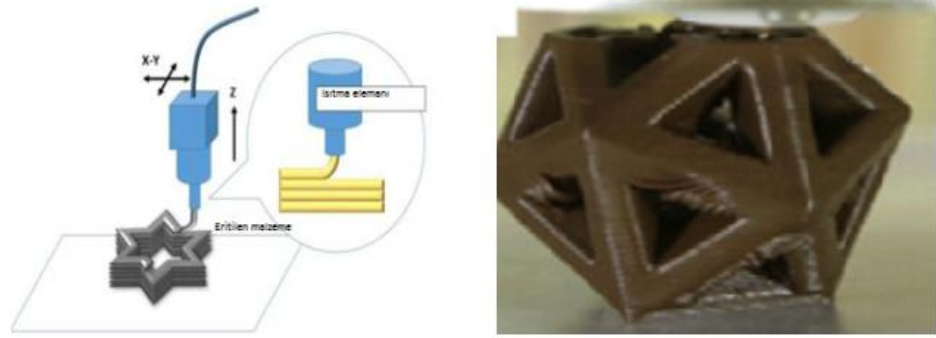
3.3.1. Seçici lazer sinterleme (Selective Laser Sintering – SLS): Sinterleme yoluyla baskı işleminde ilk önce, toz katman tabakaya yayılmakta, daha sonra sinterleme kaynağı ise X ve Y eksenleri boyunca hareket ederek toz partiküllerini birleştirmekte ve katı bir tabaka oluşturabilecek şekilde kaynaştırmaktadır. Bu süreç; kaynaşmış yüzeyi yeni bir malzeme parçacıkları tabakası ile sürekli olarak kaplayarak üç boyutlu obje oluşturuluncaya kadar aşağı yönlü Z ekseninde tekrarlanmaktadır. Sinterleme kaynağı olarak hem

lazer hem de sıcak hava kullanılabilmektedir (Sun ve diğ., 2015b: 313). Bu yöntem, daha çok yenilikçi üç boyutlu şeker yapıları oluşturmak için kullanılmaktadır (CandyFab Projesi, 2016).



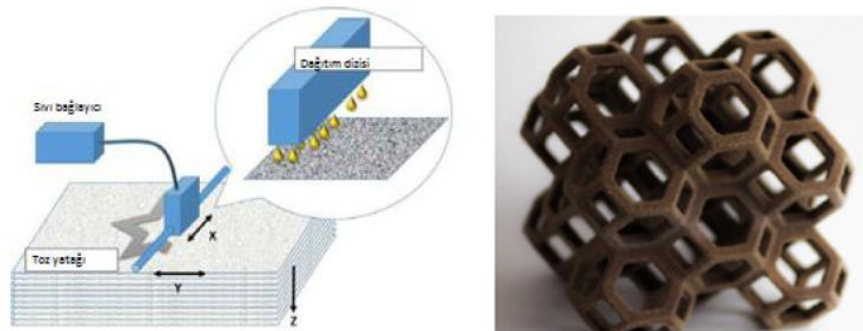
Resim 11: SLS tekniğiyle üretilmiş gıda örneği (Sun ve diğ., 2015b: 313; Godoi ve diğ., 2016; Aydın ve diğ., 2019: 3-4).

3.3.2. Katmanlı Yığın Modelleme (Fused Deposition Modelling – FDM): Bu teknolojide, eritilmiş yarı-katı termoplastik gıda malzemesi hareketli bir yazıcı kafasından düzleştirilerek daha sonra bir alt tabakaya yatırılmaktadır. Malzeme ekstrüzyon işleminden hemen sonra katılaşmakta ve bir önceki tabakalara kaynaşacak şekilde erime noktasının biraz üzerinde ısı işlem uygulanmaktadır. Bu uygulamada yumuşak malzemelerin ekstrüzyonu, hamur, şekerleme kurabiyeleri, hindi eti-püresi ve işlenmiş peynir gibi malzemelerin kendi kendini destekleyen tabakalarını karıştırarak ve biriktirerek üç boyutlu yapılar yazdırılmaktadır. Ayrıca bu teknoloji, temel karbonhidratları, proteinleri, et püreleri, algler ve böcekler gibi alternatif kaynaklardan ekstrakte edilen besin maddelerini kullanarak yazdırılan gıda maddelerinin henüz araştırılma aşamasında olduğu bilinmektedir (Sun ve diğ., 2015b:313; Godoi ve diğ., 2016).



Resim 12: Katmanlı yığın modelleme tekniği ile üretilmiş gıda örneği (Sun ve diğ., 2015b: 313; Godoi ve diğ., 2016; Aydın ve diğ., 2019: 3-4).

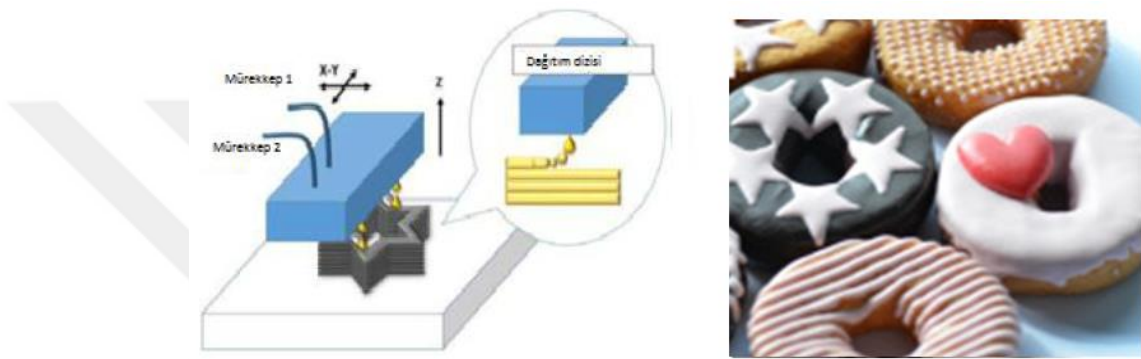
3.3.3. Bağlayıcı Sıvılarla Yazdırma (Binder Jetting – BJ): Bu yöntemde, toz haldeki gıda maddeleri imalat platformu boyunca eşit olarak dağıtılmakta olup, bu platform üzerinde X ve Y eksenlerinde hareket eden başlık sıvı bileşenler vasıtasıyla istenilen şeklin ilk katmanını meydana getirmektedir. Daha sonra diğer katmanların oluşturulmasında, platform aşağı yönlü Z ekseninde hareket etmektedir (Değerli ve El, 2017). İşlemden önce, toz malzemeyi stabilize etmek ve bağlayıcı dağıtımının neden olduğu yüzey bozukluklarını en aza indirmek için su buharı püskürtülmektedir (Sun ve diğ., 2015b:315; Sun ve diğ., 2015a: 1611). Bu teknolojide sıvı bağlayıcılar, nişasta, şeker ve protein gibi toz formunda bileşenler için kullanılabilir.



Resim 13: Bağlayıcı sıvılarla yazdırma tekniğiyle üretilmiş gıda örneği (Sun ve diğ., 2015b: 1611; Godoi ve diğ., 2016; Aydın ve diğ., 2019: 4-5).

3.3.4. Mürekkep Püskürmeli Yazdırma (Inkjet Modelling–IM): Mürekkep püskürtmeli gıda baskısı, damlatma yolunda şırınga tipi baskı kafasından

damlacıklarını dağıtmaktadır. Mürekkep püskürtmeli yazıcılar genellikle termal veya piezoelektrik kafalar kullanarak çalışmaktadırlar. Mürekkep püskürtmeli yazıcılar genellikle düşük viskoziteli malzemeler için kullanılmaktadır. Tipik olarak biriktirilen malzemeler, çikolata, sıvı hamur, şekerleme, et macunu, peynir, reçel, jel gibi gıdalardır. Çerezler, kekler veya hamur işleri gibi üç boyutlu yenilebilir gıda ürünleri, çok katmanlı işleme parçalarında önceden gıda kalıplanması içeren katmanlı bir yapıda oluşturulmaktadır (Sun ve diğ., 2015a: 1611; Godoi ve diğ., 2016).



Resim 14: Mürekkep Püskürtmeli yazdırma tekniğiyle üretilmiş gıda örneği (Sun ve diğ., 2015a: 1611; Godoi ve diğ., 2016; Aydın ve diğ., 2019: 5).

3.4. Üç Boyutlu Baskı İle Yazdırılabilen Gıdalar

Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıdalar yazdırılabilen, yazdırılamayan ve modifiye edilerek yazdırılabilen gıdalar olarak ayrılmaktadır (Değerli ve El, 2017, 595). Doğal olarak basılabilir gıda maddeleri, gam veya bağlayıcı gibi bileşenler eklenmeden doğrudan ekstrüzyona izin veren uygun viskoelastik özelliklere sahip mürekkepler olarak tanımlanmaktadır. Hidrojel, kek, peynir, humus ve çikolata gibi doğal olarak basılabilir malzemeler bir şırıngadan sorunsuz bir şekilde basılmaktadır (Cohen ve diğ., 2009). Van Bommel ve Spicer (2011), yaptığı bir çalışmada temel karbonhidratları, proteinleri ve diğer besin maddelerini yosunlardan veya böceklerden çıkararak biftek ve tavuğa benzeyen bir gıda yazdırmak için bunları çeşitli oranlarda karıştırmıştır. Bu tür baskı tarifleri, artan gıda talebi ile başa çıkmak için çevre dostu ve sürdürülebilir bir çözüm olarak gözükmektedir. Geleneksel gıda malzemeleri arasında basılabilirlik testleri arasında viskozite, kıvam ve katılaşma özellikleri ile en başarılı olan basılabilir malzeme makarna hamuru olarak

sonuçlanmıştır (Fabaroni, 2007). Ayrıca pasta sosu, krem peynir, humus, patates püresi, makarna hamuru, şeker, çikolata gibi gıdalar doğal olarak yazdırılabilir, yapıları bozulmadan korunan gıdalar olduğu bilinmektedir (www.sabah.com.tr). Alternatif gıda maddelerine baktığımızda ise gıda baskı teknolojisi; böcekler, yüksek lifli bitki bazlı malzemeler, bitki ve hayvan bazlı yan ürünler gibi geleneksel olmayan gıda malzemeleri kullanarak da mevcut gıda malzeme kaynağı genişlemektedir (Payne ve diğ., 2016; Severini ve Derossi, 2016; Tran, 2016).

3.5. Üç Boyutlu Baskı İle Yazdırılamayan Gıdalar

Pirinç, et, meyve ve sebze gibi yiyecekler, büyük ölçüde insanlar tarafından her gün tüketilmekte fakat üç boyutlu yazıcılar tarafından yazdırılamamaktadır. Ekstrüzyon kabiliyetlerini sağlamak için, bu katı malzemelere hidrokolloidlerin eklenmesi birçok mutfak alanında kullanılmıştır. Bazı katı ve yarı katı yiyecekler gastronomik numaralarla yazdırılabilir hale getirilmek için manipüle edilmiş olsa da, tüm listeyi test etmek ve değiştirmek zor gözükmemektedir. Cohen ve diğ. (2009), hidrokolloidlerin (ksantan zambkı ve jelatin) ince ayar konsantrasyonunu araştırmışlar ve çok çeşitli dokular elde etmişlerdir. Baskı işleminden sonra, geleneksel yenilebilir ürünlerin çoğunun pişirme, buharlama veya kızartma gibi biriktirme sonrası pişirme ihtiyacı gerekmektedir. Bu süreçler farklı seviyelerde ısı penetrasyonu içermekte ve homojen olmayan bir doku ile sonuçlanmaktadır. Lipton ve diğ. (2010), hem baskı hem de pişirme sonrası için kurabiye tariflerini değiştirmeyi denemiştir. Karmaşık iç geometrilere sahip üç boyutlu modelleri basabilen ve derin kızartmadan sonra şekillerini koruyabilen bir tarif bulmuşlardır. Doğal olarak yazdırılamayan gıda maddeleri olan et, sebze gibi gıdalara itopoloit madde ilavesi yapılarak bu gıdalar da yazdırılabilir hale getirilmektedir (www.sabah.com.tr).

3.6. Üç Boyutlu Yazıcıların Gıda Sektöründe Kullanım Alanları

Üç boyutlu gıda baskısı ile günümüzde artık hemen hemen her ürün basılabilmektedir. Bazı ürünler doğal olarak bazı ürünler ise katkı maddeleri eklenerek üretimi gerçekleştirilmektedir. Aşağıda ana gıda maddelerinin kullanım alanları detaylı bir şekilde incelenerek açıklanmaktadır.

3.6.1. Çikolata/Şekerleme

Bisküvi ve çikolatalar üzerinde buzlu desenler, çerezlere oyulmuş harfler ve yiyeceklere boyanmış logolar kişisel hediye pazarında inanılmaz bir sektör yaratmaktadır. Bu tür dekore edilmiş gıdalar şu anda özel olarak eğitilmiş zanaatkarlar tarafından tasarlanmakta ve üretilmektedir (Sun ve diğ., 2015a: 1605). İsviçre merkezli Bern Uygulamalı Bilimler Üniversitesi ve ETH Zürih'ten araştırmacılar, düşük şekerli atıştırmalıklarda tatlılık algısını değiştirmek için üç boyutlu baskıyı kullanmıştır. Ekip, çift ekstrüzyon temelli bir teknikten yararlanarak, fazladan şeker eklemekten normalden yüzde 30 daha tatlı olan bir dizi sakaroz bazlı şekerleme numunesi üretmeyi başarmıştır. İsviçreli araştırma ekibi, gelecekte obezite ve diyabet gibi daha geniş küresel sağlık sorunlarıyla mücadele etmek amacıyla, yaklaşımlarını azaltılmış yağlı katı gıdaların oluşturulmasında uygulamaya koymayı hedeflemektedir (Hanaphy, 2020). Japonya'daki tüketiciler Sevgililer Günü için yüzlerinin üç boyutlu taramasından yapılan çikolatalar sipariş etmektedirler (Gorkin ve Dodds, 2013). Zoran ve Coelho (2011) tarafından "digital chocolatier" adıyla geliştirilen üç boyutlu gıda yazıcısı prototipi çikolatanın reçetesi üzerinde üretim sırasında değişiklikler yapmak mümkün olabilmektedir. Müşteriler için özelleştirilmiş yapıda ürünler üç boyutlu gıda yazıcıları için önemli bir avantaj olarak görülmektedir. La Miam Fabrikası ise gıda baskısına özel olarak uyarlanmış bir üç boyutlu yazıcı kullanarak çikolatada üretilmeyecek çeşitli şekiller tasarlayıp basmaktadır. La Miam Fabrikası, herhangi bir markadan her türlü çikolatayı (beyaz, sütlü, bitter) kullanarak baskı yapabilmektedir. Şekillerin herhangi bir katkı maddesi olmaksızın saf çikolatadan yapıldığı belirtilmektedir (www.miamfactory.com/).

3.6.2. Şarküteri Ürünleri

Modifiye edilerek yazdırılabilen gıdalardan olan et üzerine yapılan çalışmalarda püre haline getirilen etin, transglutaminaz enzimi ilavesi ile yazdırma sonrası yapılan pişirme işlemlerinde formunu koruyabilecek uygun matriks yapısına kavuşması ve canlı hücre kültürleri ile biyo-yazdırılmış et elde edilebileceği gösterilmiştir (Godoi ve diğ., 2016). Deniztarağı ve hindi eti püresine transglutaminaz ilave edilerek yapılan baskı işlemi sonrasında kızartma ve vakumda pişirme işlemleri gerçekleştirilerek gıda yapılarında herhangi bir bozulma meydana gelmediği gözlemlenmiştir (Lipton ve diğ., 2010). Gelecekte

de bu çalışmaların artacağı ve et ürünlerinde farklı üretim metodları olacağı öngörülmektedir. Et endüstrisinin sürdürülebilirliğini ele almak için 2018 yılında kurulan Redefine Meat, üç boyutlu gıda üretimini kullanarak bitki bazlı et ikameleri geliştiriyor. Üç boyutlu yazdırılmış et alternatiflerindeki gıda formülasyonu, biftek, rosto ve güveçlerin görünümünü, dokusunu ve lezzetini taklit eden doğal bileşenlerden oluşmaktadır. Şirkete göre, bu gıda baskı teknolojisi, et distribütörleri ve perakendecilerinin etlerinin özelliklerini, mevsime, talebe ve tüketici tercihlerine göre tasarlamalarını sağlamaktadır. Dahası, Redefine Meat üç boyutlu yazıcı tarafından yaratılan gıdanın, kolesterolü ortadan kaldırırken, hayvan etine göre %95 daha az çevresel etkiye sahip olduğunu söylemektedir (Vialva, 2019). Üç boyut baskılı et, aynı zamanda kümes hayvanı, domuz eti ve sığır eti üretiminden çok daha az zararlı etki yaratırken aynı zamanda kişinin protein ihtiyacını karşılamayı vaat etmektedir (Fox, 2012).

3.6.3. Unlu Mamuller

Bir üç boyutlu meyve yazıcısı olan Foodini ve Pancakebot gibi yiyecek ve içecek yaratabilecek üç boyutlu yazıcıların yetenekleri, mutfak paradigması değişimini etkilemeyi amaçlamaktadır. Örneğin Pancakebot, krep hamurunu dijital olarak çizim yaptıktan sonra eğlenceli sanat şekillerine dönüştürerek pişirmektedir. Üç boyutlu gıda yazıcıları ile kurabiye hamuru denemeleri yapılmıştır. Yapılan ilk çalışmada; yazdırılabilir akışkanlıkta olduğu tespit edilmiştir (Lipton ve diğ., 2010). Singapur Üniversitesi'nde üç boyutlu gıda baskısı ile gerçekleştirilen bisküvi hamuru üretimi bir başka çalışma örneği olmuştur (Sun ve diğ., 2015b: 316). Fab@Home üç boyutlu yazıcı ile eritme peynir, yer fıstığı ezmesi ve pasta kaplama ürünleri (frosting) üzerinde yapılan çalışmalar başarı ile sonuçlanmıştır. Çikolata ve şekerleme ürünlerinde yapılan çalışmalarda ise zor geometrik şekillerin üretimi başarıyla sonuçlanmıştır (Periard ve diğ., 2007). Inkedibles™ (2016) firması ev tipi yazıcılar için pasta ve kurabiye süslemelerinde tüketicilere, sağlamış olduğu özelleştirilmiş uygulamalar ile pazarda faaliyet göstermeye başlamıştır (Pallotino ve diğ., 2016).

3.6.4. Süt ve Süt Ürünleri

Singapur Teknoloji ve Tasarım Üniversitesi'nden bilim adamları, oda sıcaklığında bozulmalarını önleyen, süt bazlı tatlılar üretmek için yeni bir yöntem geliştirmiştir. Ekip,

bunu başarmak için baskı sürecini değiştirmek yerine, yeni bir yenilebilir mürekkep yelpazesi oluşturmak için süt tozu reolojik yapısını ayarlamıştır (Hanaphy, 2020). 12 Nisan 2016 tarihinde Hollanda'da 2. edisyonu gerçekleşen ve 200'den fazla katılımcının ağırlandığı 3D Food Printing Konferansı'nda en dikkat çeken sunumlardan biri de üç boyut baskılı peynir olmuştur. Bu bağlamda üç boyutlu baskılı, taze Gouda peyniri üretmeye koyulan peynir üreticisi, önceden hazırladığı yumuşak peynirle üç boyutlu yazıcı kullanarak çeşitli şekiller oluşturduğunu belirtmiştir. Üç boyutlu baskının verdiği özgün tasarım imkânıyla müşterilerinin isteği üzerine farklı şekillerde peynir üreten Leeuwen, müşterilerden oldukça olumlu tepkiler aldığını ve üç boyutlu yazıcı pazarına girmeyi hedeflediğini de eklemiştir (Buz, 2016).

3.6.5. Deniz Ürünleri

Danimarkalı öğrencilerden oluşan bir ekip, Avrupa'da somon balığına benzer vegan bir proje geliştirmiştir. Bu proje Legendary Vish tarafından mantar ve bezelye proteinleri, nişasta ve deniz yosunu kullanılarak somon balığına benzer vegan bir alternatif sunmaktadır. Projenin amacı balıklara, ekonomik, sağlıklı, besleyici ve çevre dostu bir alternatif geliştirmektir. Şu anda ekip, ton balığına bir alternatif oluşturmak için de çalışmaktadır. Ayrıca Sashimi veya suşi gibi çiğ yemek için bitkilerden oluşan üç boyutlu yazdırılmış bir balık basmayıda düşünmektedirler (Iannicelli, 2020). Bir diğer örnekte ise bireysel gereksinimlere dayalı besin açısından zengin gıdalar oluşturmak için bilim ve suşiyi bir araya getiren bir Japon restorantı bulunmaktadır. Tokyo da yer alan "Open Meals" müşterilerin tükürük, idrar ve dışkı örneklerini analiz ederek üç boyutlu yazıcılarda kullanıcıya özel suşi hazırlayacak bir restoran tasarlamıştır. 2020 yılında açılması planlanan Sushi Singularity adlı restoran, açılmadan önce müşterilerine bir sağlık testi kiti yollayacağını bildirmiştir. Ardından müşterilerin iki hafta içerisinde tamamlanan testleri analiz edilerek her müşteri için özel bir sağlık kimliği oluşturulması planlanmaktadır. Böylece biyolojik veriler üç boyutlu yazıcıya yüklenerek müşteriye özel besinlerle oluşturulmuş suşi üretimi ve servisi planlanmaktadır (www.blog.3dortgen.com).

3.6.6. Dondurulmuş Ürünler

Sıcak yemeklerin yanı sıra, üç boyutlu gıda baskısı, dondurulmuş gıdalar ve gıda maddeleri üretiminde de başarı ile karşılanmıştır. Sıvı nitrojene dayalı bir soğutma sistemi ile dondurma üç boyutlu olarak yazdırılıp ve anında tüketilebilmektedir. Konsepte "foodForm" adı verilmekte ve dondurmanın yanı sıra, şeker ürünleri gibi katı gıdalardan, hamurlu yiyecekler ve yumurtalara kadar değişen çok çeşitli yiyecek türleri üzerinde de kullanıldığı bilinmektedir (Yang ve diğ., 2017). Amsterdam'dan olan "MELT icepops" adında ki yeni bir şirket özel olarak tasarlanmış hassas dondurma üreten bir üç boyutlu gıda yazıcısı inşa ettiğini bildirmiştir (Luimstra, 2014). Bu makine kendi tasarımı ile dondurma üretmektedir. Ayrıca Columbia Üniversitesi, donmuş temel malzemelerden çeşitli yemekler üretilip pişirebilen yeni bir üç boyutlu gıda yazıcısı üzerinde çalışmaktadır. Bu sistem ile Columbia Üniversitesi'ndeki ekip, kartuşlarda donmuş malzemeler kullanarak jel benzeri maddeleri üretmektedir. Bu nedenle, bu makine geleneksel yiyeceklerin yerini almaya çalışmamakta ve bunun yerine daha sonra pişirilebilen, besin açısından zengin jel solüsyonları sunmaktadır (Hall, 2016).

3.6.7. Makarna ve Kuru Bakliyat

Üç boyutlu gıda yazıcı sektöründeki büyük firmalardan biri olan TNO (Hollanda) ve Barilla (İtalya) makarna firması buğday unu ve su kullanılarak makarna üretmektedir (Sol ve diğ., 2015). Ayrıca TNO, et püreleri, proteinler, karbonhidratlar gibi farklı yumuşak gıda maddelerinin çeşitli üç boyutlu baskı testlerini gerçekleştirmiştir (Godoi ve diğ., 2016). Severini ve diğ. (2016) ise yapmış olduğu çalışmada ticari buğday ununa dayalı bir hamur ekstrüde ederek tahıl bazlı ürünlerden karmaşık şekiller elde ettiği bilinmektedir.

3.6.8. Meyve ve Sebzeler

Son zamanlarda tüketiciler, insan sağlığı ve refahı bakımından zengin beslenmenin temel rolüne daha fazla dikkat etmektedir. Ayrıca kişiselleştirilmiş beslenme de hastalık ve sağlık maliyetleri riskini azaltmaya yardımcı olmaktadır (Ricci, Derossi ve Severini, 2019: 143). Tüketici ihtiyaçlarına daha fazla önem veren modern bir pazarda, üç boyutlu baskının uygulanması, antioksidan bileşikler, vitaminler ve mineraller açısından zengin taze meyve ve sebzeler kullanarak özelleştirilmiş üç boyutlu yenilebilir nesneler elde etmek için yararlı

bir teknoloji olarak görülmektedir (Ricci, Derossi ve Severini, 2019: 143). Yenilikçi gıdalar hazırlamak için meyve ve sebzelerin kullanımı üzerine yapılan tüm çalışmalardan, üç boyutlu baskı sadece çevresel sürdürülebilirliği korumak için değil, aynı zamanda biyoaktif bileşikler, lif ve mineraller ile zenginleştirilmiş üç boyutlu yenilebilir nesneler elde etmek için de yararlı bir araç haline gelmiştir (Ricci, Derossi ve Severini, 2019: 119). Ayrıca üç boyutlu baskı, genellikle tüketiciler tarafından beğenilmeyen meyve ve sebze ürünlerinin cazibesini artırmak için kullanılmaktadır. Bu, az miktarda da olsa kabul edilen bileşenler kullanarak tadı, lezzeti veya rengi ayarlayıp yazdırarak mümkün olmaktadır. Genellikle çocuklar tarafından rağbet edilmeyen ancak antioksidanlar açısından çok zengin olan brokoli veya kivi örnek olarak gösterilmektedir. Benzer şekilde, bu teknolojinin, yutma güçlüğü çeken kişilere hizmet etmek için yumuşak yiyeceklerin yaratılmasında da çok etkili olduğu bilinmektedir (Ricci, Derossi ve Severini, 2019: 143).

Üç boyutlu baskının kullanımı, çocuklar ve yaşlılar gibi sık sık sebze meyve yemeyen veya yerken zorluk çeken insanlar için yenilebilir gıdalar elde etmek için çok yararlı bir araç olarak kullanılmaktadır (Ricci, Derossi ve Severini, 2019: 143). Alman huzurevleri, en sevdikleri yemekleri andıran sağlıklı, lezzetli kalıplar haline getirilmiş taze malzemelerin bir karışımı olan "smoothfoods" adı verilen püre haline getirilmiş bir gıda ürünü yapmak için zaten üç boyutlu gıda yazıcılarını kullanmaktadır. Bu işlem, sakinlerin boğulma, rahatsızlık veya ağrı korkusu olmadan yemek yemelerini sağlamaktadır (Cecchini, 2018).

3.7. Turizm Kavramının Yeni Boyutu Turizm 4.0

Teknoloji, sürekli gelişerek ilerlemekte ve insan yaşamında temeli düşünme kabiliyetine dayanarak yaşamın her alanında bilgi üretebilen bir süreci ifade (Topsakal ve diğ., 2018: 2) etmektedir. Günümüzde ortaya çıkmaya başlayan ve geleceğin iş dünyasında da yaşanması kaçınılmaz olan Endüstri 4.0 teknolojileri dediğimiz teknolojiler; nesnelerin interneti, yapay zekâ, akıllı sensörler, bilişsel teknolojiler, nanoteknoloji, internet hizmetleri, kuantum bilişim, giyilebilir teknolojiler, artırılmış gerçeklik, robot teknoloji akıllı robotlar, büyük veri, üç boyutlu baskı ve akıllı şebekeler gibi yeni nesil teknolojiler turizm sektörünü de dijital dönüşüme yönlendirmiştir (Topsakal ve diğ., 2018: 3) Dolayısıyla bu teknolojilerin yaygınlaşması ve turizm sektöründe etkilemesi kaçınılmaz olduğundan "Turizm 4.0" kavramı ortaya çıkmıştır. Turizm 4.0 ile gerçekleşen uygulamalardan; akıllı bilet, akıllı tur

rehberlikleri, akıllı otel sistemleri ile rezervasyon ve akıllı giriş uygulamalarının yanı sıra destinasyonlar için sanal gerçeklik uygulamaları, yapay zekâ ve nesnelerin interneti gibi turizme kolaylıklar sağlayan uygulamalar dönemi olarak bahsedilebilir (Poon, 1993; Kaya, 2009: 29; Şanlıöz ve diğ., 2013: 257).

İnternet, üç boyutlu dijitalleştirme, artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik gibi dijital teknolojiler, kültürel mirasın ve kültür turizminin korunmasında giderek daha fazla kullanılmaktadır. Dijital teknoloji, kültürel mirasın bilgi ve teknik becerilerini üç boyutlu dijitalleştirme, dijital veri işleme ve depolama, arşiv yönetimi yoluyla sistematik olarak kaydedebilir ve ardından bunları paylaşılabilir ve yeniden üreterek dijital formlara dönüştürebilir (Liu, 2020: 37).

Üç boyutlu baskı teknolojilerinin uygulamaları ve geleceği ise yeni bir turizm türü oluşturmakta ve yeni turizm faaliyetlerinin ortaya çıkması giderek daha açık hale gelmektedir (Savoie, 2013: 34). Turizm faaliyetlerinde ekonomik gelir elde etmenin önemli araçlarından biri olan turizm alışverişi, turizm faaliyetlerinde önemli bir yer tutmaktadır. Turizm mallarının geliştirilmesinde, pazar talebini esas alarak teknoloji, pratiklik, hatıra, kolektivite, taşınabilirlik ve bilgi gibi turizm ürünlerinin özelliklerine göre çeşitlendirilmiş turizm ürünleri geliştirmek gerekmektedir. Şu anda, turizm el sanatları, hediyelik eşya, turizm malzemeleri, turizm yemekleri, turizm ses ve video çalışmaları, turizm kitapları ve süreli yayınlar gibi çeşitli turizm ürünleri geliştirilmiştir. Yaratıcı ürünleri arasında, turistik el sanatları, hediyelik eşyalar ve turistik eşyalar yenilikçi üç boyutlu baskı yöntemiyle tasarlanmaktadır (Savoie, 2013: 35). Turizm endüstrisi üç boyutlu baskının avantajları ile birleştirildiğinde, maddi olmayan kültür ve turizme ait yaratıcı ürünler oluşturulabilir. Örneğin, üç boyutlu geliştirilip yazdırılmış minyatür heykellerin yanı sıra dekorasyon parçaları yapmak için rölyefler, buzdolabı çıkartmaları ve üç boyutlu masaüstü dekorasyon parçaları ve kalemlik kullanılabilir.

3.8. Turizmde Üç Boyutlu Gıda Baskısı

Günümüzde ortaya çıkmaya başlayan ve geleceğin iş dünyasında da yaşanması kaçınılmaz olan teknolojik bir takım değişiklikler turizm sektöründe de faaliyet göstermektedir. Gelişen teknolojileri tecrübe etmek isteyen kullanıcılar kişiselleştirilmiş

ürünleri merak etme ve kullanımını talep etmektedir. Turizm pazarında yer edinen gıda sektörü, insan sağlığı, gıda güvenliği ve gıda mevzuatına uygun olarak dünya nüfusunun beslenme ihtiyaçlarını karşılamak için teknolojik kaynaklardan yararlanmaktadır. Gıda sektöründe ki yaşanan en büyük gelişmelerden biriside üç boyutlu gıda baskı teknolojisi (Aday ve Aday, 2020). Birçok firma getirmiş olduğu yeniliklerden ve pek çok avantaj sağlamasından dolayı üç boyutlu baskı teknolojisini benimseyerek üç boyutlu yazıcılarla özelleştirilmiş konseptlerde gıda kartuşlarını tanıtmaya başlamıştır. Bunun sonucunda; üç boyut baskılı yazıcılarda pizza, ekmek, çikolata, hamburger gibi yiyecekler üretilmiş ve bunların üretiminde ve servisinde robotlar kullanılarak turizm sektöründe teknolojik yeniliklerden yararlanıldığı belirtilmektedir (Güneş ve diğ., 2018: 79). Bu durum bize turizm sektöründe üç boyutlu gıda baskısı kullanımının her geçen gün arttığını göstermektedir.

3.8.1. Konaklama İşletmelerinde Üç Boyutlu Gıda Baskısı Kullanımı

Üç boyutlu gıda baskı teknolojisi ile turistlerin tercih ve beklentileri değişmekte üç boyutlu yazıcıların desteği ile turistler farklı lezzet ve görünümde deneyimler yaşamayı beklemektedir (Dubey, 2016: 66). Öte yandan, üç boyutlu baskı teknolojisinin sunduğu fırsatlar turizm ve konaklama sektörü için büyük bir fırsat barındırmaktadır. Ayrıca gelecek nesil gıda yazıcıları ile yemeklerin besin değerlerini ve enerji içeriğini kalibre edebilmemiz de muhtemel gözükmektedir. Kişiselleştirilmiş üç boyutlu gıda baskısı seçeneği, turizm ve konaklama endüstrisindeki yenilikçi teknolojik çözümlerden sadece biridir (Zsarnoczky, 2018). Üç boyutlu gıda baskı teknolojisi kişiselleştirilebilir beslenme ile maliyet etkinliği, verimliliği ve sürdürülebilirliği artıracak, gıda endüstrisi, konaklama ve turizm işletmelerini de aynı şekilde destekleyecektir (Zsarnoczky, 2018).

Konaklama endüstrisindeki, özellikle restoranlar, pastaneler veya kafelerde gıda baskı teknolojisi uygulaması, bu teknolojinin genişlemesini destekleyebilir; örneğin, kişiselleştirilmiş şekle sahip tatlıların basılması, üç boyut baskılı çikolata kullanılarak keklerin süslenmesi ve çeşitli şekillerde baskılı pizza hamurunun yapılması (Mantihal, Kobun ve Lee, 2020).

3.8.2. Yiyecek-İçecek İşletmelerinde Üç Boyutlu Gıda Baskısı Kullanımı

Gıda, yaşamın her alanında fizyolojik bir ihtiyaç, kültürel bir fenomen, ticari bir ürün, estetik bir değer, sosyal bir ifade ve iletişim aracı olarak kullanılabilir (Güneş ve diğ., 2018: 77). İnsan hayatının her aşamasında var olan yiyeceklerin ev dışında tüketildiği en önemli yerlerden bir tanesi restoranlardır. Restoranlar, rekabetin çok ve hızın önemli bir faktör olduğu, servis esnasında müşteriden gelen talepleri anlayıp karşılamada ve yeniliklere uyum sağlamakta hızlı, bazen de çok hızlı olmak zorunda olunan bir sektör haline gelmiştir (Keeler, 2019). Günümüzde üç boyutlu yazıcılar ile şeker, sıvı çikolata, peynir, krema ve makarna kullanılarak çeşitli yiyecekler üretilmektedir (Güneş ve diğ., 2018: 80). Ayrıca üç boyutlu yazıcılarla birçok firma; üç boyutlu olarak pişirilmiş halde yemeğe hazır ekmek, pizza, kek, kurabiye, hamburger gibi yiyecekleri üretmeye başlamıştır (Kutup, 2016). Küçük ölçekli gıda üretiminde - restoranlar, kafeler, ve pastaneler için üç boyutlu baskı teknolojisi özellikle benzersiz ürünlerin özelleştirilmesinde faydalı olacak ve gıda maddelerinde sanata değer katacak. Yemek sunumunda bir gurme tarzı yaratmak, hassas üç boyutlu baskı teknolojisi ile mümkündür. Bu teknoloji, restoran, kafe veya fırın işletmecilerinin bireysel zevklere ve tercihlere uygun farklı yenilebilir yiyecek modelleri tasarlamasına olanak tanıyan bir potansiyele sahiptir. Örneğin, küçük kafeler ve fırınlar, bisküvi ve kek gibi yiyecek maddelerini süsleyebilir ve ayrıca işçilik maliyetlerini en aza indirebilir (Mantihal, Kobun ve Lee, 2020).

2020 yılında Tokyo'da açılan "Sushi Singularity Tokyo" isimli akıllı suşi restoranı ziyaretçilerinin besin ihtiyaçlarını analiz edip ona göre yemek hazırlamaya başlamıştır. Japon tasarım stüdyosu "Open Meals" geleceğin yemek sektöründe kişiye özel gıda üretiminin çok önemli bir yer edineceğini ve DNA, idrar ve dışkı testleri sayesinde her bireyin kendi sağlık kimliği ve sağlık kimliğine uygun yemek kimliği olacağını ifade etmektedir (Onat, 2019). Ayrıca Food Ink, tüm yiyeceklerin, tüm mutfak eşyalarının ve tüm mobilyaların, sürükleyici bir fütüristik alanda tamamen üç boyutlu baskı ile üretildiği türünün tek örneği bir restoran deneyimi sunmaktadır. Kaliteli yemeklerin sanat, felsefe ve yarının teknolojileriyle buluştuğu bir akşam yemeği sunmasının yanı sıra mimarları, sanatçıları, şefleri, tasarımcıları ve mühendisleri bir araya getiren pop-up restoran "dünyanın ilk üç boyutlu baskı restoranı" unvanını almıştır (www.foodink.io/).

3.8.3. Üç Boyutlu Gıda Baskısının Gastronomi Turizmi ile İlişkisi

Günümüzde dijital dönüşümle birlikte yiyecekte ve içeceklerde dijitalleşme uygulamaları ve denemeleri başlamıştır. Bu dijital dönüşümün sebeplerinden bir tanesi, bugüne kadar yaşanan ve gelecekte de artarak yaşanacak olan küresel kıtlık ve açlık tehlikesidir (Davutoğlu ve Yıldız, 2020: 305). Dijital teknolojilerin gelişimi gastronomi turizmini de etkilemiş, turizm sektöründe yer alan işletmeler de bu dönüşüme ayak uydurmaya başlamıştır. İlk olarak restoranlar ve ev tipi mutfaklarda teknolojik gelişmeler hızla artış göstermeye başlamıştır. İnsanlar günümüzde yemek tariflerini ve pişirme deneyimlerini internet aracılığı ile kolayca paylaşmakta ve telefonla uygulamalar üzerinden sipariş vermektedirler. Mutfakta bulunan cihazlar da benzer şekilde akıllı cihazlar haline gelmektedir. Mutfak gereçlerinin kontrolü akıllı telefonlar ile WiFi ve Bluetooth bağlantıları kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir (Aguilera, 2018: 1031).

Geçmişten günümüze kadar bakıldığında gastronomi turizmi, teknolojilere uyum sağlayarak ilerlemektedir. Bu son teknoloji olarak bahsedilen üç boyutlu gıda baskısı gıda endüstrisini ve gastronomi bilimini de içine almaktadır. Üç boyutlu gıda baskısı, özellikle Gastronomi alanında oldukça dikkat çeken bir konu haline gelmeye başlamıştır. Geleceğin restoranlarında yenecek yemekler için, üç boyutlu yazıcılar kullanılmaya başlanmıştır (Yıldız ve Davutoğlu, 2020: 307). Akıllı fırınlara yerleştirilecek kameralar ve algılayıcılar sayesinde yemeğin ısı, nem, pişirme derecesi, tat ve lezzetin en yüksek noktaya ulaştığı konumu algılayıp cep telefonuna mesaj gönderilmesi sonucu mükemmel pişen yiyecekler üretilmesi hedeflenmektedir (Yıldız ve Davutoğlu, 2020: 307). Ayrıca, akıllı tavalar ve cep telefonları ve tabletlerle konuşma özelliği olan üzerine konan yiyeceği ilk önce tartıp ardından kalori ve gıda ve besin değerlerini ekrana getiren yeni nesil tartı aletinin kullanılacağı restoranlar olacaktır (Kutup, 2016). Gelecekte standart reçetelerin uygulanmasıyla, üç boyutlu yazıcılardan elde edilen yiyeceklerin sağlıklı gıda olacağı ve özel beslenme gerektiren diyetler (diyabet, çölyak vb.) için de yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu teknoloji ile besin türünü göz önünde bulundurarak, gıda bileşenlerini gıdaya zarar vermeden yeni bir ürüne dönüştürmenin mümkün olacağı ve müşteriye hizmet vermenin daha kolay ve hızlı olacağı öngörülmektedir (Davutoğlu ve Yıldız, 2020: 309). Moleküler Gastronomide de kullanılmaya başlanan üç boyutlu gıda

yazıcıları otellerin veya restoranların mutfaklarında yer alarak katkısız ve yöresel gıdalar üretebilecektir (<https://www.aa.com.tr>). Ayrıca Restoranların rakipleriyle rekabet edebilmeleri ve beklenen hızı yakalayabilmeleri, ancak teknolojik gelişmelere uyum sağlamaları ve Sanayi 4.0'ı Gastronomi 4.0'a uyarlamalarıyla mümkün olacaktır.

3.9. Turizm Sektöründe Üç Boyutlu Gıda Baskısı ve Pazarlama Faaliyetleri

Gelecekteki gıda endüstrisinde, üç boyutlu gıda baskı teknolojisinin yayılmasının büyük bir dalga yaratması ve gelişmesi beklenmektedir (Pallatino ve diğ., 2016: 729). Ayrıca, üç boyutlu gıda üretiminin bünyesinde pek çok alternatif bulundurması sebebiyle pazara girişinin ardından pazar talebini hızla arttırması muhtemeldir. Diğer bir deyişle, gıda imalat sektöründe hızlı ürün üretimi sebebiyle üç boyutlu gıda üreticisinin niş pazarının gıda dağıtım sektörü olacağı düşünülmektedir. Gıda üretiminde ve dağıtımında 21. yüzyılın gıda tüketicilerinin tüketim eğilimleri, yeni pazarların yaratılması ve geleceğe yönelik pazarlama stratejilerinin belirlenmesinde etkili olacaktır (Ekin Gümüş, 2018). Ayrıca, üç boyutlu gıda üretim platformları tarafından gelecekteki endüstrinin bir başka alanı olan “kitle kaynak kullanımı” uygulamasıyla da yeni pazarlar oluşturmaktadır. Ek olarak, üç boyutlu gıda üretim platformu, gelecekteki tüketici taleplerini ve gıda maddelerinin etkinliğini ve tüketicinin seçici metabolizma ve sağlık veri tabanlarının çevrimiçi sunumuna dayanarak tüketicinin seçici üretim ihtiyaçlarını yansıtan çevrimiçi üretimini sağlayan özelleştirilmiş pazarlar yaratacaktır (Nachal ve diğ., 2019). Bu demek oluyor ki özelleştirilmiş gıda konseptiyle kişiye özel yemekler yapan restoranların ve turizm sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin sayısının artması beklenmektedir. Başka bir deyişle, tüketicilerin sağlık tercihlerine yönelik taleplerinin ön planda olduğu, 21. yüzyıl için özelleştirilmiş bir üç boyutlu gıda yazıcısıyla özel gıda mağazası zinciri oluşturarak yeni büyümeyi sanayileştirmek mümkündür (Ekin Gümüş, 2018). Gelecekte de ümit verici bir sektör olan üç boyutlu gıda pazarının hızla büyümesi beklenmektedir.

3.9.1. Ürün Faaliyetleri

Üç boyutlu gıda baskısı şüphesiz önemli ürün ve hizmet yeniliğine yol açacaktır. Yakın gelecekte firmaların yanı sıra, tüketiciler için de avantajlar gittikçe daha fazla insanı üç boyutlu baskıya çekiyor (Stefano, 2012; Çallı ve Taşkın, 2015). Üç boyutlu gıda baskısı

birçok sektör için uygundur. Yalnızca yeni şekiller ve gıda tasarımı ile ilgili değil, artan kişiselleştirilmiş diyet talebine, tedirgin edici miktardaki gıda israfına ve sürdürülebilir kalkınmanın gerekliliğine çözüm bulma yolunda da hızla ilerlemektedir (Hoff, 2020). Ayrıca üç boyutlu baskı ürün oluştururken tasarım özgürlüğü sunarak baskı yapılacak gıdanın istenilen şekilde basılmasını sağlar. Sağlanan özgürlük fırsatı ilerledikçe, bu esneklik daha iyi ürün versiyonları üretme, farklı ürün yelpazeleri içinde daha da geliştirme ve her ölçekte özelleştirme yeteneği sunar (www.sculpteo.com). Üç boyutlu gıda baskısı hizmet sektörü açısından değerlendirildiğinde; herhangi bir gıda sipariş verilmedikçe üretilmeyecek ve sonuç olarak hem gıda israfı oluşmayacak hem de tüketilmeyen gıda için harcanan su ve enerji gereksinimi ortadan kalkacaktır (Dankar ve diğ., 2018: 235).

3.9.2. Kalite Faaliyetleri

Üç boyutlu baskı teknolojisi kaliteyi artırma potansiyeline sahiptir. Üretim tüketicilere yaklaştıkça, tüketici hızla üretici-tüketiciye dönüşmektedir (Attaran, 2017: 681). Ayrıca gıda uygulamalarında üç boyutlu baskı teknolojisi, düşük çevresel maliyet ve daha iyi kalitede gıdalar geliştirme yarayan bir teknolojidir. Ayrıca bu teknoloji karmaşık geometriler ve özel olarak hazırlanmış besin içeriklerine sahip kaliteli gıda yapıları üretme fırsatı da sağlayabilir (Godoi ve diğ., 2016). Bu demek oluyor ki üç boyutlu yazıcılar ile üretilen ürünler işletmelerin daha yenilikçi ve yüksek kaliteli ürünler üretmesine imkân vermektedir (www.scanco.com).

3.9.3. Tedarik Zinciri ve Dağıtım Faaliyetleri

Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin yaygınlaşması ile tedarik zinciri içerisindeki bazı süreçlerin kökten ya da kısmen değişeceği öngörülmektedir (Akben, 2017: 28). Geleneksel gıda tedarik zinciri, üç boyutlu gıda baskısı ile basitleştirilebilir. Bu süreçte bir e-ticaret platformu altında, tüketiciler gıda tasarımlarını yapılandırabilir ve yakındaki bir üretim tesisini kullanarak fiziksel ürünler üretebilir (Aday ve Aday, 2020). Üretim aşamasında; üç boyutlu yazıcılar ile üretim yapılması, geleneksel yöntemlerle yapılan üretim yöntemlerine kıyasla bazı üretim süreçlerinin ortadan kalkmasını ve karmaşıklığın azaltılmasını sağlar. Taşıma aşamasında; ürünlerin taşıma sayılarının azaltılması dolayısıyla da depolama ve saklama ihtiyacının azalmasına, dağıtım aşamasında ise daha fazla esneklik ve kişisel

ihtiyaçların karşılanmasına benzer çözümler sunmaktadır (Akben, 2017: 28). Bu da demek oluyor ki hammaddeden nihayi tüketiciye kadar olan tedarik zinciri sürecinde aradaki taşıma, depolama, elleçleme, dağıtım gibi lojistik faaliyetler ortadan kalkacaktır. Üç boyutlu baskı üretimi ile stok riski en aza indirilebilecektir (Chua ve diğ., 2003). Tedarik zincirinizi optimize etmek, şirketiniz için büyük bir avantaj olacak ve üretim tekniğinizin seçimi, tedarik zincirinizin küresel organizasyonunu da belirleyecektir. Ayrıca üç boyutlu gıda baskısı hızlı tüketim malları üreticileri için daha iyi, daha sağlıklı gıda üretimi için bir fırsat vaat etmektedir. Örneğin; PepsiCo, geçtiğimiz günlerde daha sağlıklı patates cipsleri için üç boyutlu gıda baskısından yararlandıklarını açıklamıştır (Ekin Gümüş, 2018).

3.9.4. Fiyat ile İlgili Faaliyetler

Üç boyutlu baskı teknolojisi pazarlama dünyasında ki en sıcak ve en ilginç gelişmelerden biri olarak ilerlemektedir. Üç boyutlu yazıcılar, gelişimleri ve fiyatlarının düşmesiyle daha erişilebilir hale gelecektir (Sandalcı, 2016: 135). 2018 Research Nester raporuna göre, üç boyutlu gıda baskı pazarının 2017-2024 döneminde yıllık bileşik büyüme oranında yüzde 50 oranında genişlemesi ve 2024 yılına kadar 400 milyon dolara ulaşması beklenmektedir (Cecchini, 2018). Bu teknoloji üç boyutlu baskı ile üretilen ürünlerin tüketiciye nasıl ulaştığını değil, aynı zamanda bu ürünlerin biçimini ve işlevini de değiştirmektedir. Üç boyutlu gıda baskısı, yalnızca teknolojilerdeki ve malzeme özelliklerindeki gelişmelerle değil, özellikle tasarımla ürün yaratma biçimimizde devrim yaratmaktadır (Sandalcı, 2016: 15). Bunun sonucunda da tüketicilerin ürünleri deneme ve satın alma eylemleri gerçekleşmektedir. İşletmelerin iş stratejisi belirlerken tasarımın rolünü göz ardı etmemesi gerekmektedir. Ayrıca gıda üreticilerine yönelik stok yönetimi, talebe dayalı olarak gıda üretebileceklerinden daha kolay ve daha ucuz hale gelecektir. Hammaddeler, bir üç boyutlu gıda üreticisi için maliyetin büyük bir kısmını temsil edecektir. Üç boyutlu basılmış yiyecekler, daha ucuz ve daha sürdürülebilir olacağı için maliyetleri düşürmelerini sağlar (Ekin Gümüş, 2018).

3.9.5. Tutundurma Faaliyetleri

Üç boyutlu gıda baskısı, yüksek kontrollü bir şekilde çeşitli gıda yapıları inşa etme potansiyeli sunar. Bir gıda numunesine farklı kıvam, tat veya renkte birden fazla malzeme

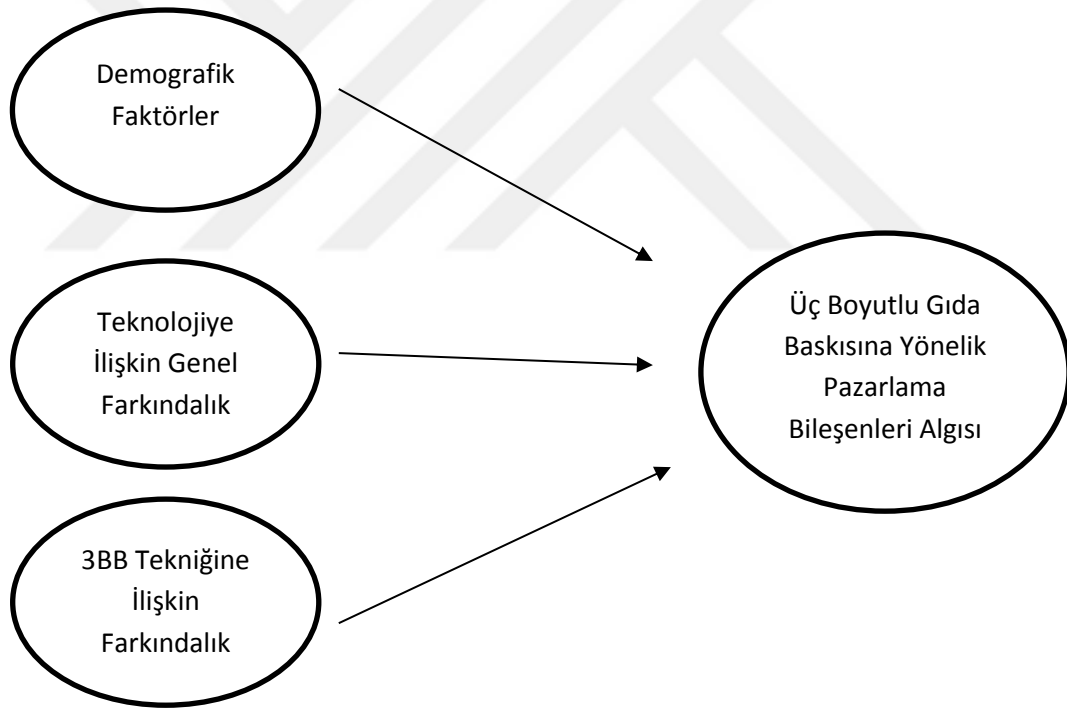
dâhil edilebilir ve doğru bir şekilde dağıtılabılır. En büyük etki, et gibi mevcut yiyecekleri taklit etmeden yeni yiyecekler ve hatta geniş tüketici çekiciliğine sahip yepyeni yiyecekler tasarlamaya başladığımızda ortaya çıkacaktır (Morgenstern, 2020). Catering şirketleri ve diğer yiyecek içecek işletmeleri değişime ayak uydurmakta ve artık dekorasyonlarını ve ürünlerini kendileri yaparak müşterileri için kişiselleştirebilmektedir. Üç boyutlu gıda baskısı ile günlük değişen müşteri talebinin önüne geçmek için üretimi özelleştirmek gerekmektedir (Macovei, 2019). Bu durum üç boyutlu gıda baskısı ile markanızın pazarlama bölümünü de oluşturmanızda yardımcı olmaktadır. Diğer bir ifadeyle üç boyutlu gıda baskısı beklentileri için kitlesel özelleştirme itici güç olarak gözükmektedir. Üretim yapan işletmeler ve müşteri arasında ürünlerin daha fazla kişiselleştirilmesi ve daha az aracı kullanımı ile müşteri ilişkileri daha da gelişecektir. Müşteri isteklerine göre özelleştirilmiş ürünler mağazalarda ve evde yazdırılabilecekler veya bu ürünler internet üzerinden sipariş verilip satın alınabilecektir (Strateji Bütçe Başkanlığı, 2019: 150). Bu değişiklikler ve kolaylıklar müşteri talebini karşılamaya ve iş yapma maliyetini düşürmeye yardımcı olmaktadır (Dychko, 2015). Bu alanda yiyecek-içecek ve konaklama hizmeti sunan işletmeler müşterileri için benzersiz, bireysel ürünler yaratma fırsatına sahip olacaktır. Bu durum pazarlama, markalaşma ve iş modellerini potansiyel olarak canlandırılacaktır (Charlebois ve Mackay, 2010: 98).

4. YÖNTEM

4.1. Araştırmanın Kavramsal Modeli

Araştırma gıda teknolojisi, yiyecek içecek işletmeciliği, gastronomi ve mutfak sanatları, gıda mühendisliği, turizm ve otel işletmeciliği, aşçılık gibi bölümlerde öğrenim gören öğrencilerin “turizm sektöründe üç boyutlu gıda baskısı ve gıda ürünlerinin pazarlanmasına” ait bilgi ve farkındalık düzeylerini ortaya koymak ve bu farkındalığın hangi değişkenlere göre anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Araştırma da hipotez kurmak yerine araştırma soruları belirlenmiş olup, her bir araştırma sorusunun cevabını bulmaya yönelik nicel analizler gerçekleştirilmiştir. Aşağıda araştırmanın kavramsal modeli gösterilmektedir.

Şekil 1:Araştırma Modeli



Burada araştırma amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmaktadır.

1. Kişilerin teknolojik gelişmelere olan ilgileri onların üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısını etkilemekte midir?
2. Kişilerin 3BB teknolojisine ait bilgi düzeyleri onların üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısını etkilemekte midir?
3. Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların cinsiyetlerine değişmekte midir?
4. Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların aile gelirlerine göre değişmekte midir?
5. Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı okudukları bölüme göre değişmekte midir?
6. Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların eğitim durumlarına göre değişmekte midir?
7. Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların bu yönde bir ders alıp almamalarına göre değişmekte midir?
8. Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların 3BB yapan bir işletmede daha önce görev yapma/yapmama durumuna göre değişmekte midir?
9. Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların bu teknolojiye ait bilgileri edindikleri platforma göre değişmekte midir?
10. Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların çalışmak istedikleri işletme türüne göre değişmekte midir?

4.2. Evren ve Örneklem

Erkuş (2009: 48) araştırma yöntem ve düzeneği oluşturulduktan sonra, araştırmacı tarafından yanıtlanması gereken sorunun kimler üzerinde çalışılacağına, diğer bir ifade ile kimlerden veri toplanacağına belirlenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Kavramsal olarak evren (ana kütle), benzer özellikleri taşıyan bireylerin ya da öğelerin oluşturduğu bir bütün olarak tanımlanmaktadır (Şimşek, 2012: 110). Örneklem, evren içinden belirli ölçütlere göre seçilen ve evreni temsil etme yeterliğine sahip olduğu varsayılan bir alt grubu ifade etmektedir (Şimşek, 2012: 110-111). Üzerinde çalışılan bir evrenden örneklem seçme işlemine ise örnekleme denilmektedir. Seçilen örneklemden elde edilen bilgiler kullanılarak, evren konusunda doğru bilgilere ulaşmaya çalışılmaktadır. Bu araştırmanın anakütlesini yiyecek içecek işletmeciliği, gastronomi ve mutfak sanatları, gıda mühendisliği, turizm ve otel işletmeciliği, aşçılık gibi bölümlerde öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırma kapsamında çevrimiçi olarak düzenlenen anket, belirtilen bölümlerde öğrenim gören öğrencilerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Örnek boyutunun belirlenmesinde hazır tablodan istifade edilmiş olup, nüfusu 1 milyon ve üzeri olan anakütlelerde seçilecek örnek sayısının 384 olduğu belirtilmiştir. Ancak hem hatalı ve eksik anketlerin olması ihtimali hem de anakütleyi temsil kabiliyetini arttırması için anket sayısı 753'e çıkarılmıştır. Ankete katılım sağlayan 753 kişinin üniversitelerin yiyecek içecek işletmeciliği, gastronomi ve mutfak sanatları, gıda mühendisliği, turizm ve otel işletmeciliği, aşçılık gibi bölümlerinde okuyan öğrencilerden oluşmasına dikkat edilmiştir. Bu kapsamda ilgili bölümlerde okuyan öğrencilere ulaşılması için üniversitelerin öğretim üyelerinden ve öğrencilerden yardım alınmıştır.

Tablo 1: Büyük Ana Kütleler İçin Belirli Güven Aralığındaki Örneklem Hacimleri

Evren Büyükliği	+ 0.03 örnekleme hatası (d)			+ 0.05 örnekleme hatası (d)			+ 0.10 örnekleme hatası (d)		
	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7	p=0.5 q=0.5	p=0.8 q= 0.2	p=0.3 q=0.7
100	92	87	90	80	71	77	49	38	45
500	341	289	321	217	165	196	81	55	70
750	441	358	409	254	185	226	85	57	73
1000	516	406	473	278	198	244	88	58	75
2500	748	537	660	333	224	286	93	60	78
5000	880	601	760	357	234	303	94	61	79
10000	964	639	823	370	240	313	95	61	80
25000	1023	665	865	378	244	319	96	61	80
50000	1045	674	881	381	245	321	96	61	81
100000	1056	678	888	383	245	322	96	61	81
1000000	1066	682	896	384	246	323	96	61	81
100milyon	1067	683	896	384	245	323	96	61	81

Kaynak: (Krejcie ve Morgan, 1970: 608).

4.3. Veri Toplama Araçları

Anket formu oluşturma sürecinde, öncelikli olarak alanyazın taraması gerçekleştirilmiştir. Alanyazın taraması kapsamında, birçok çalışma incelenmiş ve araştırma probleminin çözümüne yönelik ölçek içerisinde kullanılabilecek ifadeler ve sorular saptanmaya çalışılmıştır. İncelenen çalışmalar içerisinde anket formunda yer alması gereken ifadeler ve sorular madde havuzuna atılmış ve taslak formlar oluşturulmuştur.

Tez çalışmasında veriler, yapılan alanyazın taraması sonucunda geliştirilen anket formu aracılığıyla toplanmıştır. Anket tekniği, veri toplama teknikleri arasında en yaygın ve sık olarak kullanılan veri toplama aracı olarak bilinmekte ve verilerin daha çabuk ve daha az maliyetle elde edilebilmesi olarak tanımlanmaktadır (Odabaşı, 2009: 82). Pandemi sürecinden dolayı hazırlanan anket çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Çevrimiçi olarak tasarlanan anketin birinci bölümünde yer alan soruların tamamı eksiksiz cevaplanmadan diğer bölüme geçilemeyecek şekilde tasarlanmış olup, bu yöntem anketin diğer bölümlerinde de uygulanmıştır. Böylelikle araştırma tamamlandığında eksik veya hatalı anket elde edilmesinin önüne geçilmiştir.

Çevrimiçi olarak tasarlanan anket üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde katılımcıların demografik özelliklerine yönelik beş adet soru sorulmuştur. Anketin ikinci

bölümünde katılımcıların genel olarak teknolojik gelişmeler, özel olarak ise üç boyutlu baskı teknolojisine ait bilgi ve farkındalık düzeyleri, daha önce teknoloji ile ilgili bir ders alıp almadıkları, teknolojik araçlara dayalı olarak üretim yapan bir işletmede çalışıp çalışmadıkları, üç boyutlu baskı tekniğine ait bilgileri hangi kanallardan edindikleri, 3BB tekniğiyle üretilmiş ürünlerden hangilerini almaya gönüllü oldukları sorulmuştur. Ayrıca bu bölümde 3BB teknolojisinin genel olarak en çok hangi alanlara, işletmelerde ise hangi işletme birimine katkı sağlayacağı sorulmuştur. Hem üç boyutlu yazıcıların hem de bu yazıcılarla üretilen ürünlerin yaygınlaştırılmasında ilgili kuruluşlarla iş birliğinin ne düzeyde önemli olduğunu ve bu kuruluşlardan ne ölçüde yararlanıldığını öğrenmeye yönelik sorular sorulmuştur.

Anketin son bölümünde ise üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenlerinin (ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma) turizm öğrencileri tarafından nasıl algılandığını ölçmek üzere 29 ifadeden oluşan bir ölçek geliştirilmiştir. Bu ölçeğin geliştirilmesi sürecinde geniş bir alanyazın taraması yapılmış olup, ölçek alanında uzman üç akademisyene gönderilmiştir. Ölçekte yer alan ifadelerin üç boyutlu baskı tekniğine ait pazarlama bileşenlerini ne düzeyde ölçtüğü, ölçekte anlaşılmayan ifadelerin olup olmadığı test edilmiştir. Ayrıca 20 kişilik bir öğrenci grubuna da pilot çalışma yapılmış olup, araştırmada kullanılan ölçeğin iç geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Aşağıdaki tabloda ölçekte yer alan ifadelerin yapılan geniş çaplı alanyazın taramasında karşılaşılan kaynakları yer almaktadır. Üç boyutlu gıda baskısına yönelik yapılan çalışmalarda sıklıkla vurgulanan ifadeler, bu araştırmada kullanılan ölçeğin geliştirilmesinde istifade edilmiştir.

Tablo 2: Araştırmada Geliştirilen Ölçekte Yer Alan İfadelerin Kavramsal Dayanakları

Üç Boyutlu Baskısı Üretimi ve Gıda Baskısı Ölçeği		
ÜRÜN	1. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini denerim	(Manstan ve McSweeney, 2019: 328).
	2. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünleri ilgimi çeker	(Malone ve Lipson, 2007; Lanaro ve diğ., 2017; Hao ve diğ., 2010).
	3. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini merak ederim	(Lupton ve Turner, 2017:8).
	4. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerinin riskli olduğunu düşünmüyorum	(Manstan ve McSweeney, 2019: 328).
	5. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini satın alırım	(Manstan ve McSweeney, 2019: 328).
	6. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini çevreme tavsiye ederim	(Hadhazy, 2013).
	7. Üç boyutlu yazıcılarla ürünlerin elle yapılması zor şekilleri, dokuları, tatları ve formları yenilebilir şekilde üretimi sağlanabilecektir	(Kim ve diğ., 2017: 12).
	8. Üç boyutlu gıda baskısı ile şekil, renk, lezzet, doku ve beslenme ile dijital olarak kişiselleştirilmiş üretim gerçekleştirilebilecektir	(Kim ve diğ., 2017: 12; Sun, Peng ve Zhou, 2015: 308).
FİYAT	9. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini fiyatına bakmaksızın satın alırım	(Şahin ve Turan, 2018: 99).
	10. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerinin Türkiye’de yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum	(Değerli ve El, 2017: 594).
	11. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin diğer ürünlere göre daha ucuz olacağını düşünüyorum	(Ekin Gümüş, 2018).
	12. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünler hammadde fiyatlarının da düşmesine neden olacaktır	(Berman, 2012:159).
	13. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin fiyatları üreticiden bağımsız olarak belirlenebilecektir	(Tümer, 2020: 30).
	14. Üç boyutlu yazıcılar sayesinde fiyatı yüksek ürünlerin üretimi mümkün hale gelebilecektir	(Çalışkan, 2015: 65).
DAĞITIM	15. Üç boyutlu baskı üretimi ile taşıma, depolama ve dağıtım gibi lojistik faaliyetler ortadan kalkacak veya en aza inecektir	(Akben, 2017: 29).
	16. Üç boyutlu baskı üretimi ile stok riski en aza indirilebilecektir	(Akben, 2017: 21; Chua, Leong, Lim, 2003; Cautela ve diğ., 2014: 489).
	17. Üç boyutlu yazıcılarla ürünlerin ihtiyaca göre üretimi yapılabilir	(Garret, 2014; Sandalcı, 2016:82; Cautela ve diğ., 2014: 489).
	18. Üç boyutlu yazıcılarla üretim yapmak, pazar ve dağıtım kanallarının gelişmesine etki edecektir	(Jiang ve diğ., 2017: 84).
	19. Üç boyutlu yazıcılar sayesinde kitlesel üretim ve kitlesel dağıtım sona erecektir	(Ford, ve diğ., 2015; Tümer, 2020: 16).
TUTUNDURMA	26. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlanması diğer ürünlere göre çok daha kolay olacaktır	(Berman, 2012).
	27. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlamasını kişiler kendileri de yapabilecektir	(Sun, Peng ve Zhou, 2015; Halkiopoulos, Antonopoulou ve Papadopoulos, 2020: 32).
	32. Üç boyutlu baskı teknolojisiyle hizmet portföyünün çeşitleneceğini ve yeni iş imkânlarının artacağını düşünüyorum	(Cautela ve diğ., 2014: 487).
	33. Üç boyutlu baskı teknolojisinin dünya çapında ürün üretme ve ürün geliştirme şeklimizi değiştireceğini düşünüyorum	(Schwab, 2016: 161-166).

4.4. Geçerlilik ve Güvenilirlik

Geçerlilik, geliştirilen ölçme araçları yardımıyla ölçülmek istenilen özelliğin doğru ve diğer özelliklerle karıştırılmadan ölçülmesi olarak tanımlanmaktadır. Güvenirlik ise, bir testin ya da herhangi bir ölçüm aracının duyarlı, birbiriyle tutarlı ve kararlı ölçme sonuçları verebilmesi ve ölçümün kalitesinin göstergesi olarak bilinmektedir (Çalışkan ve Çınar, 2012: 5). Çalışmada geçerliliğin sağlanabilmesi için literatürden elde edilen bilgiler sonucunda ölçek geliştirilmiştir. Oluşturulan ölçeğin geçerliliğini sağlamak içinse üç uzman akademisyene gönderilmiş, ayrıca 20 öğrenci ile pilot çalışma yapılarak oluşturulan ifadelerin anlaşılır olup olmadığı, ölçülmek istenen özelliği ölçme gücü değerlendirilmiştir. Soru formunun oluşturulmasının ardından uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma çerçevesinde oluşturulan anket pandemi sürecinden dolayı çevrimiçi olarak oluşturulmuş olup 21/05/2020-14/06/2020 tarihleri arasında 753 kişiye uygulanmıştır. Örneklem büyüklüğünün yeterli olup olmadığını ortaya koyan KMO değerinin 0,60'tan büyük olması beklenir, bu araştırmada ise 0,902 çıkmış olup, yeterli örnek hacmine ulaşıldığı gözlenmiştir. Barlett değerlerine bakıldığında ise ölçeğin faktör analizi yapmaya uygun olduğu görülmektedir ($p: 0,000$). Ölçeğin genel güvenilirliğine bakıldığında elde edilen Alfa katsayısının 0,60 ile 0,80 arasında olduğu görülmektedir (0,76). Bu durumda ölçeğin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir.

5. BULGULAR VE YORUMLAR

Aşağıda anket çalışmasının sonucunda elde edilen bulgular tablolar halinde gösterilmekte olup, ortaya çıkan sonuçlar yorumlanmıştır.

5.1. Betimleyici İstatistikler

Tablo 3: Katılımcıların Demografik Özelliklerine İlişkin İstatistikler

Değişkenler	Cevap Seçenekleri	Frekans	Yüzde (%)
Cinsiyet	Kadın	434	57,7
	Erkek	318	42,3
Aile geliri	2500 TL ve altı	111	14,8
	2500-4500 TL	302	40,2
	4501-6500 TL	185	24,6
	6500 TL üzeri	154	20,5
Eğitim Durumu	Ön Lisans	232	30,9
	Lisans	444	59
	Lisansüstü	76	10,1
Okudukları Bölüm	Gıda Teknolojisi	186	24,7
	Yiyecek İçecek İşletmeciliği	29	3,9
	Gastronomi ve Mutfak Sanatları	66	8,8
	Gıda Mühendisliği	266	35,4
	Diğerleri (Turizm, Aşçılık vb.)	205	27,3

Yukarıdaki tabloda araştırmaya katılanların cinsiyet, gelir, eğitim durumu ve bölümlerine ait betimleyici istatistikler gösterilmektedir. Araştırmaya katılanların %57,7'si (434 kişi) Kız öğrenciler, %42,3'ü (318 kişi) Erkek öğrencilerdir. Aile geliri bakımından, %40,2'si 2.500-4.500 TL arası gelire sahiptir. Bunu sırasıyla %24,6 ile 4.501-6.500 TL, %20,5 ile 6.500 TL üzeri gelire sahip kişiler takip etmektedir. Eğitim durumlarına bakıldığında en büyük yüzdeyi %59 ile lisans okuyanlar oluşturmaktadır. Ön lisans okuyanlar %30,9; lisansüstü eğitim görenler ise %10,1'lik yüzdeyi oluşturmaktadır. Okudukları bölüme göre dağılıma bakıldığında ilk sırada %35,4 ile gıda mühendisliği bölümü gelmektedir. Bunu sırasıyla %27,3 turizm, aşçılık vb. bölümleri okuyan diğerleri seçeneği, %24,7 ile gıda teknolojisi, %8,8 ile gastronomi ve mutfak sanatları, %3,9 ile yiyecek-içecek işletmeciliği takip etmektedir.

Tablo 4: Üç Boyutlu Baskı Tekniğiyle Üretilmiş Ürün Çeşitlerinin Satın Alınma İstatistikleri

Ürün Çeşidi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Çikolata/Şekerleme	265	35,2
Dondurulmuş Gıdalar	47	6,3
Makarna ve Bakliyat	55	7,3
Unlu Mamuller	22	2,9
Et ve Tavuk Ürünleri	33	4,4
Süt ve Süt Ürünleri	29	3,9
Temizlik Ürünleri	162	21,5
Diğerleri	139	18,5
Toplam	752	100

Araştırmaya katılanlara “üç boyutlu baskı tekniğiyle üretilmiş ürünlerden en çok hangisini almaya gönüllü olursunuz” sorusu yöneltilmiş ve katılımcılardan bu ürünlerden sadece birini seçmeleri istenmiştir. Ortaya çıkan sonuçlara göre katılımcılar en çok %35,2 ile çikolata/şekerleme ürünlerinin üç boyutlu baskı tekniğiyle üretilmiş olanını tercih etmektedir. Sonrasında ise en büyük yüzdeyi %21,5 ile temizlik ürünleri, %18,5 ile diğerleri

seçeneği oluşturmaktadır. En düşük yüzdeyi %2,9 ile unlu mamuller, %3,9 ile süt ve süt ürünleri, %4,4 ile et ve tavuk ürünleri oluşturmaktadır.

Tablo 5: Katılımcıların Eğitim Hayatı Boyunca Teknoloji Dersi Alıp Almadığına Göre Dağılım

Değişkenler	Cevap Seçenekleri	Frekans	Yüzde (%)
Eğitim hayatınız boyunca herhangi teknoloji dersi aldınız mı?	Evet	497	66,1
	Hayır	255	33,9

Araştırmaya katılanlara eğitim hayatları boyunca herhangi bir teknoloji dersi alıp almadıkları sorulmuştur. Katılımcıların %66,1'i evet cevabını, %33,9'unun ise hayır cevabını vermiştir.

Tablo 6: Katılımcıların Daha Önce Üç Boyutlu Yazıcılarla Üretim Yapan Bir İşletmede Görev Yapıp Yapmama Durumuna Göre Dağılım

Değişkenler	Cevap Seçenekleri	Frekans	Yüzde (%)
Üç boyutlu yazıcılarla üretim yapan bir işletmede görev yaptınız mı?	Evet	73	9,7
	Hayır	679	90,3

Katılımcıların %90,3'ü üç boyutlu yazıcılarla üretim yapan bir işletmede görev yapmadıkları, sadece %9,7'sinin üç boyutlu yazıcılarla üretim yapan bir işletmede çalışdıkları görülmektedir.

Tablo 7: Katılımcıların Çalışmak İstedikleri İşletme Türüne Göre Dağılım

Değişkenler	Cevap Seçenekleri	Frekans	Yüzde (%)
Hangi tür üretim işletmesinde çalışmak size cazip gelir?	Geleneksel yöntemlere göre üretim yapan bir işletme	173	23,0
	Endüstri 4.0 araçlarını kullanarak üretim yapan bir işletme	579	77,0

Katılımcılara hangi işletmede çalışmak size cazip gelir sorusu yöneltilmiş ve cevap olarak katılımcıların %77'si Endüstri 4.0 araçlarını kullanarak teknolojik odaklı üretim yapan bir işletmede çalışmak isterim cevabını vermiştir. %23'ü ise geleneksel yöntemlere göre üretim yapan bir işletmede çalışmayı isterim cevabını vermiştir. Buna karşın turizm ve gıda ile ilişkili bölümlerde okuyan öğrencilerin teknolojik araçları kullanarak üretim yapan bir işletmede çalışmaya istekli oldukları ve böyle işletmelerde çalışmanın daha cazip geldiği görülmektedir.

Tablo 8:Katılımcıların Üç Boyutlu Baskı Teknolojisine Ait Bilgileri Hangi Alanlardan Edinildiğine Göre Dağılım

Değişkenler	Cevap Seçenekleri	Frekans	Yüzde (%)
Üç boyutlu baskı teknolojisine ait bilgilerin edinildiği alanlar	Sosyal Medya	411	54,7
	Görsel ve Yazılı Basın	140	18,6
	Uzmanlar/Akademisyenler	63	8,4
	Sektörel Yayınlar	68	9,0
	Üniversite Eğitimim Esnasında	70	9,3

Katılımcılara üç boyutlu baskı teknolojisine ait bilgileri hangi kanallardan edindikleri sorusu yöneltilmiştir. Bu teknolojiye ait bilgileri 54,7 oranı ile en çok sosyal medya kanalları aracılığıyla edindikleri bulgusuna ulaşılmıştır.

Tablo 9: Üç Boyutlu Baskı Tekniği ile Üretilen Ürünlerin En Çok Olumlu Katkı Sağlayacağı Alanlar

Katkısı Olabilecek Alanlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ekonomi	448	15,4
Sağlık	243	8,3
Çevre	321	11,0
Atık Yönetimi	385	13,2
Pazar ve Müşteri Yapısı	334	11,4
Dışa Bağımlılık	252	8,6
Hammadde Fiyatları	310	10,6
Ülkenin Refah Seviyesi	192	6,6
Diğer	433	14,8

Katılımcılara üç boyutlu baskı tekniğinin ve bu teknikle üretilen ürünlerin en çok hangi alana katkı sağlayacağı sorulmuştur. Yapılan frekans analizi sonucunda katılımcıların %15,4 ile ekonomiye olumlu katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Bunu sırasıyla %14,8 ile diğer alanlar, %13,2 ile atık yönetimi, %11,4 ile pazar ve müşteri yapısı, %11 ile çevre ve %10,6 ile hammadde fiyatları takip etmektedir. Genel tabloya bakıldığında üç boyutlu baskı tekniğinin olumlu katkısının hemen hemen bütün alanlarda kendini gösterdiği ve katılımcıların cevaplarının dengeli dağıldığı görülmektedir.

Tablo 10:Üç Boyutlu Yazıcılar ve Bu Yazıcılardan Üretilen Ürünlerin En Çok Hangi İşletme Fonksiyonuna Fayda Sağladığı

Katkısı Olabilecek Alanlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Pazarlama	477	19,7
Ar-Ge	507	21,0
Muhasebe	198	8,2
Yönetim	222	9,2
İnsan Kaynakları	208	8,6
Üretim	544	22,5
Hepsi	260	10,8

Katılımcılara üç boyutlu baskının ve bu baskı tekniğiyle üretilen ürünlerin en çok hangi işletme fonksiyonuna fayda sağlayacağı sorulmuştur. Analiz sonucunda katılımcıların %22,5'i üretim fonksiyonuna olan katkısının en çok olacağını söylemiştir. Bunu sırasıyla %21 ile Ar-Ge, %19,7 ile pazarlama takip etmektedir. Üç boyutlu yazıcıların en az fayda sağlayacağı işletme fonksiyonu muhasebe-finance olarak belirtilmiştir. İlk üç sırada üretim, ar-ge ve pazarlama fonksiyonlarının gelmesi bu araştırmada beklenen sonuçlardan biri olarak ortaya çıkmıştır.

Tablo 11: Üç Boyutlu Yazıcıların ve Bu Yazıcılarla Üretilen Ürünlerin Yaygınlaştırılmasında Kurumlarla Olan İşbirliğinin Önem Düzeyi ile Yararlanma Düzeyi

İşbirliğinin Önem ortalama	Frekans (f)	Yararlanma Düzeyi ortalama
3,71	Üniversiteler	3,52
3,95	Teknoloji Transfer Ofisleri	3,74
3,10	Danışmanlık Şirketleri	3,06
3,98	Ar-Ge Laboratuvarları	3,73
3,44	Ekonomik Kalkınma Ajansları	3,34
3,56	Uluslararası Şirketler	3,39
3,52	Teknoparkta Yer Alan Diğer İşlet.	3,41
3,35	Oteller/Restoranlar	3,28
3,29	Organize Sanayi Bölgeleri	3,21

Katılımcılara üç boyutlu yazıcıların yaygınlaştırılmasında hangi kurumlarla iş birliği yapmanın daha önemli olacağı ve bu kurumlardan yararlanma düzeyinin ne olduğu sorulmuştur. Analiz sonucunda üç boyutlu yazıcıların yaygınlaştırılmasında en çok “Teknoloji Transfer Ofisleri” ve “Ar-Ge Laboratuvarları” ile iş birliği yapılmasının önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak bu kurumlardan yararlanma düzeyinin verilen önem kadar yüksek olmadığı görülmüştür. Katılımcılar Ar-ge laboratuvarları ve Teknoloji transfer ofisleri ile iş birliği yapmanın çok önemli olduğunu belirtmiş olsalar bile Türkiye’de bu kurumlardan yeterli düzeyde yararlanılmadığı düşüncesine sahiptirler. Üç boyutlu yazıcıların yaygınlaştırılmasında iş birliği yapılmasının en az önemli olduğu kurum/kuruluş danışmanlık şirketleri iken, en az yararlanılan kurum/kuruluşun ise yine danışmanlık şirketleri olduğu ortaya çıkmıştır. Yani üç boyutlu yazıcıların yaygınlaştırılmasında danışmanlık şirketleri, katılımcılar tarafından en az iş birliği yapılması ve en az yararlanılması gereken kurumlar arasında gösterilmiştir.

5.2. Üç Boyutlu Gıda Baskısı Ölçeğine İlişkin Keşifsel (Açımlayıcı) Faktör Analizi

Tablo 12:Üç Boyutlu Gıda Baskısı Ölçeğine Yönelik Keşifsel Faktör Analizi

Boyutlar	Madde	Faktör Yüğü	Açıklanan Varyans	Cronbach's Alpha
Ürün Algısı (Özdeğer=7,367)	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini satın alırım	,835	30,696	0,893
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini denerim	,789		
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini çevreme tavsiye ederim	,768		
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünleri ilgimi çeker	,768		
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerinin Türkiye'de yaygınlaştırılması gerektiğini düşünüyorum	,704		
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini merak ederim	,649		
	Üç boyutlu yazıcılarla ürünlerin elle yaratılması zor şekilleri, tatları, dokuları ve formları yenilebilir şekilde üretilebilir	,614		
	Üç boyutlu gıda baskısı ile şekil, renk, lezzet, doku ve beslenmeye yönelik kişiselleştirilmiş ürünler üretilebilecektir	,610		
Dağıtım Algısı (Özdeğer=2,509)	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerinin riskli olduğunu düşünmüyorum	,532	10,455	0,754
	Üç boyutlu baskı ile stok riski en aza indirilebilecektir	,707		
	Üç boyutlu yazıcılarla ürünlerin ihtiyaca göre üretimi yapılabilecektir	,681		
	Üç boyutlu baskı üretimi ile taşıma, depolama ve dağıtım gibi faaliyetler ortadan kalkacak veya en aza inecektir	,678		
	Üç boyutlu yazıcılar sayesinde fiyatı yüksek ürünlerin üretimi mümkün hale gelebilecektir	,635		

	Üç boyutlu yazıcılarla üretim yapmak pazar ve dağıtım kanallarının gelişmesine etki edecektir	,509		
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünler hammadde fiyatlarının da düşmesine neden olacaktır	,651		
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini fiyatına bakmaksızın satın alırım	,645		
Fiyat Algısı (Özdeğer=1,786)	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin diğer ürünlere göre daha ucuz olacağını düşünüyorum	,639	7,440	0,786
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin fiyatları üreticiden bağımsız olarak belirlenebilecektir	,610		
	Üç boyutlu yazıcılar sayesinde kitlesel üretim ve kitlesel dağıtım sona erecektir	,522		
Kitlesel İletişim ve Tutundurma Algısı (Özdeğer=1,146)	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlamasında en çok kullanılan yöntem sosyal medya kanalları olacaktır	,791	4,776	0,510
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlamasında en çok kullanılan yöntem reklam olacaktır	,776		
Kişisel İletişim ve Tutundurma Algısı (Özdeğer=1,039)	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlamasında en çok kullanılan yöntem kişisel satış olacaktır	,758		
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünleri ağızdan ağıza pazarlama yoluyla satılabilecektir	,673	4,328	0,680
	Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünleri insanlara kendi markalarını yaratma imkânı sunacaktır	,623		

Toplam Açıklanan Varyans %57,695

KMO=0,902>0,60; Cronbach Alfa= 0,765 ve Barlett Küresellik testi ($X^2= 7264,667$; sd=276; p= 0,000)

Üç boyutlu yazıcılarla ilgili pazarlama karması algılarına yönelik ölçeğe uygulanan faktör analizi sonucunda faktör yapısının beş boyuttan oluştuğu görülmektedir. Buna göre dokuz ifadeden oluşan birinci faktör “Ürün Algısı”, beş ifadeden oluşan ikinci faktör “Dağıtım Algısı”, beş ifadeden oluşan üçüncü faktör “Fiyat Algısı”, iki ifadeden oluşan dördüncü faktör “Kitlesele İletişim ve Tutundurma Algısı” ve üç ifadeden oluşan beşinci faktör ise “Kişisel İletişim ve Tutundurma Algısı” olarak isimlendirilmiştir. “Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlamasını kişiler kendileri de yapabilecektir” ifadesi hiçbir faktöre yüklenmediği için çıkarılıp analiz tekrar edilmiştir. Tekrarlanan analiz sonucunda yine “Üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlanması diğer ürünlere göre çok daha kolay olacaktır” ifadesi hiçbir faktöre yüklenmediği için analizden çıkarılmıştır. Faktör analizi yapılırken faktör yüklerinin 0,45’ten ve öz değerlerinin 1’den büyük olmasına dikkat edilmiştir. Ayrıca birden fazla faktöre yüklenen maddeler için faktörler arası farkların 0,10’dan büyük olması gözetilmiş ve madde faktör yükü büyük olana verilmiştir.

Toplam açıklanan varyansa bakıldığında üç boyutlu yazıcılarla ilgili pazarlama karması algılarının %57,695’inin bu ifadelerle açıklandığı görülmektedir. Örneklem büyüklüğünün yeterli olup olmadığını ortaya koyan KMO değerinin 0,60’tan büyük olması beklenir, bu araştırmada ise 0,902 çıkmış olup, yeterli örnek hacmine ulaşıldığı söylenebilir. Barlett değerlerine bakıldığında ise ölçeğin faktör analizi yapmaya uygun olduğu görülmektedir ($p: 0,000$). Ölçeğin genel güvenilirliğine bakıldığında elde edilen Alfa katsayısının 0,60 ile 0,80 arasında olduğu görülmektedir (0,76). Bu durumda ölçeğin oldukça güvenilir olduğu söylenebilir. Boyutlar itibarıyla bakıldığında birinci faktör olan “ürün algısının” 0,89; ikinci faktör olan “dağıtım algısının” 0,75; üçüncü faktör olan “fiyat algısının” 0,78; dördüncü faktör olan “kitlesele iletişim ve tutundurma algısının” 0,51 ve beşinci faktör olan “kişisel iletişim ve tutundurma algısının” 0,61 alfa katsayısına sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda ortaya çıkan alt boyutların da oldukça güvenilir olduğu ifade edilebilir. Ölçeklere dair güvenilirlik değerlerinin hangi aralıklarda olması gerektiği aşağıda gösterilmektedir.

$0,00 \leq \alpha < 0,40$ ise ölçek güvenilir değildir, $0,40 \leq \alpha < 0,60$ ise ölçek düşük güvenilirliktedir, $0,60 \leq \alpha < 0,80$ ise ölçek oldukça güvenilirdir, $0,80 \leq \alpha < 1,00$ ise ölçek yüksek derecede güvenilir bir ölçektir.

Kişisel iletişim ve tutundurma algısının ortalaması 3,88; dağıtım boyutu 3,57; ürün algısı ortalaması ise 3,46, kitlesel iletişim ve tutundurma algısının ortalaması 3,41 ve son olarak fiyat algısı ortalaması 2,91 olarak ortaya çıkmıştır.

5.3. Değişkenler Arasındaki İlişkiye Ait Korelasyon Analizi Bulguları

Tablo 13: Teknolojik Gelişmelere Gösterilen İlgi ile Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısı Arasındaki İlişki

Değişkenler	Ort.	Teknolojik İlgi	Ürün Algısı	Kitlesel İletişim Algısı	Kişisel İletişim Algısı	Dağıtım Algısı	Fiyat Algısı
Teknolojik İlgi	3,79	1					
Ürün Algısı	3,46	,166**	1				
Kitlesel İletişim	3,41	,125**	,387**	1			
Kişisel İletişim	3,88	,140**	,466**	,431**	1		
Dağıtım Algısı	3,57	,156**	,425**	,392**	,447**	1	
Fiyat Algısı	2,91	,131**	,344**	,356**	,220**	,503**	1

Katılımcıların teknolojik gelişmelere olan ilgi düzeyleri ile üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algıları arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla korelasyon analizi yapılmış ve teknolojik ilgi düzeyi ile üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algıları arasında zayıf ama pozitif yönlü bir ilişki olduğu görülmüştür. Buna göre teknolojik gelişmelere ilgisi olan birinin üç boyutlu gıda baskısına yönelik ürün algısı arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki vardır. Kişiler üç boyutlu baskı hakkında daha çok bilgi edindikçe bu ürünleri kullanma, deneme, çevrelerine tavsiye etme ve satın alma davranışları artabilmektedir. Teknolojik gelişmelere olan ilgi düzeyi ile kitlesel iletişim arasında zayıf fakat pozitif yönlü ilişki çıkmıştır. Buna göre kişilerin teknolojiye olan ilgileri onların üç boyutlu gıda baskısının reklam ve sosyal medya kanalları ile daha çok yaygınlaşacağı ve pazarlamasının yapılacağına yönelik algılarını arttırmaktadır. Teknolojik gelişmelere olan ilgi düzeyi ile kişisel iletişim ve tutundurma algıları arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki çıkmıştır. Kişiler teknolojik gelişmeleri takip ettikçe üç boyutlu gıda baskısının kendilerine sağlayacağı kişiselleştirilmiş ürünler ve faydaları hakkında fazla

olumlu tutum geliştirebilmektedir. Teknolojik gelişmelere olan ilgi düzeyi ile dağıtım algısı arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki vardır. Buna göre kişiler teknolojik gelişmeler hakkında daha fazla ilgilendikçe onların üç boyutlu gıda baskısının stok riskini azaltacağına, pazar da dağıtım kanallarını geliştireceğine, taşıma, depolama ve dağıtım gibi faaliyetlerin ortadan kalkacağına olan algılarını arttırmaktadır. Teknolojik gelişmelere olan ilgi düzeyi ile fiyat algısı arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki çıkmıştır. Buna göre kişiler teknolojiyle daha çok ilgilendikçe üç boyutlu gıda baskısının hammadde fiyatlarını düşüreceği, yüksek fiyatlı ürünlerin kolayca üretilebileceği ve üreticiden bağımsız şekilde fiyatın belirlenebileceğine olan algıları artmaktadır. Yukarıdaki tablo birinci araştırma sorusunun cevabına ilişkin korelasyon analizidir.

Tablo 14:3BB Tekniğine İlişkin Bilgi Düzeyi ile Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısı Arasındaki İlişki

Değişkenler	Ort.	3BB Bilgi Düzeyi	Ürün Algısı	Kitlesel İletişim Algısı	Kişisel İletişim Algısı	Dağıtım Algısı	Fiyat Algısı
3BB Bilgi Düzeyi	2,63	1					
Ürün Algısı	3,46	,259**	1				
Kitlesel İletişim	3,41	,112**	,387**	1			
Kişisel İletişim	3,88	,165**	,466**	,431**	1		
Dağıtım Algısı	3,57	,229**	,425**	,392**	,447**	1	
Fiyat Algısı	2,91	,172**	,344**	,356**	,220**	,503**	1

Yukarıdaki tablo ikinci araştırma sorusunun cevabına ilişkin korelasyon analizidir. Buna göre üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyi ile bütün ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma olmak üzere pazarlama bileşenleri arasında zayıf/orta düzeyde ve pozitif ilişki olduğu görölmüştür. Üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyine sahip olanların bu teknikle üretilen ürünleri daha fazla deneme, satın alma ve çevresine tavsiye etme eğiliminde olduğu söylenebilir. Üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyi ile kitlesel iletişim arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki vardır. 3BB teknolojisini hakkında bilgisi

olanlar bu teknolojinin sosyal medya kanalları ve reklam yoluyla daha da yayılacağını düşünmektedirler. Üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyi ile kişisel iletişim arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki vardır. Buna göre 3BB teknolojisi hakkında bilgi sahibi olmak, bu teknolojinin insanlara kendi markalarını yaratabilecekleri yönündeki algıları arttırmaktadır. Ayrıca bu teknolojinin kişisel satış ve ağızdan ağıza pazarlama yoluyla da yayılabileceği algısını arttırmaktadır. Üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyi ile dağıtım ve fiyat bileşenleri arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki vardır. 3BB tekniği hakkında bilgi sahibi olmak onların üç boyutlu yazıcıların sağlayacağı fiyat ve dağıtım avantajları konusundaki algılarını olumlu yönde arttırmaktadır.

5.4. T-Testi Sonuçlarından Elde Edilen Bulgular

Tablo 15:Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Cinsiyete Göre Farkını Belirlemeye Yönelik t-Testi

	Özellik	Grup	N	Ort.	ss.	t	p	Fark
Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri	Ürün Algısı	Kadın	434	3,50	,663	2,134	,03	1>2
		Erkek	318	3,39	,741			
	Dağıtım Algısı	Kadın	434	3,58	,600	,324	0,74	-
		Erkek	318	3,56	,683			
	Fiyat Algısı	Kadın	434	2,88	,622	-1,446	0,15	-
		Erkek	318	2,95	,700			
	Kitlesele İletişim	Kadın	434	3,44	,698	1,266	0,19	-
		Erkek	318	3,37	,798			
	Kişisel İletişim	Kadın	434	3,91	,658	1,472	0,13	-
		Erkek	318	3,84	,737			

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algılarının cinsiyete göre farkını belirlemeye yönelik yapılan t-Testi sonucunda yalnızca ürün algısının cinsiyete göre değiştiği görülmüştür. Dağıtım, fiyat, kitlesele ve kişisel iletişim algıları ile cinsiyet arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Yapılan t-Testi sonucuna göre kadınlar erkeklere göre üç boyutlu gıda baskısıyla üretilen ürünleri daha çok denemeye, daha çok satın almaya, kullanmaya ve çevrelerine tavsiye etmeye eğilimlidir. Kadınların üç boyutlu gıda baskına yönelik ürün algıları erkeklere göre daha olumlu ve ortalamaları daha yüksek çıkmıştır.

Üçüncü araştırma sorusunun t-Testine göre cevabı cinsiyet ile üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algıları arasında kısmen de olsa bir ilişki vardır denilebilir.

Tablo 16:Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Teknoloji ile İlgili Bir Ders Alıp Almama Durumlarına Göre Farkını Belirlemeye Yönelik t-Testi

	Özellik	Grup	N	Ort.	ss.	t	p	Fark
Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri	Ürün Algısı	Evet	497	3,49	,702	1,598	,111	
		Hayır	255	3,40	,690			
	Dağıtım Algısı	Evet	497	3,63	,617	3,690	,000	1>2
		Hayır	255	3,45	,657			
	Fiyat Algısı	Evet	497	2,95	,670	2,772	,006	1>2
		Hayır	255	2,81	,621			
	Kitlesele İletişim	Evet	497	3,98	,734	1,315	,189	
		Hayır	255	3,90	,830			
	Kişisel İletişim	Evet	497	3,56	,675	2,070	,039	1>2
		Hayır	255	3,45	,712			

Katılımcılara teknoloji ile ilgili daha önce bir ders/kurs/seminer alıp almadıkları sorulmuş ve üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısının teknoloji ile ilgili ders alma durumlarına göre farkı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın yedinci araştırma sorusuna yönelik olarak yapılan t-Testi sonucunda dağıtım, fiyat ve kişisel iletişim algılarının ders alıp almama durumlarına göre değiştiği bulunmuştur. Buna göre üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenlerinden dağıtım, fiyat ve kişisel iletişim algılarının böyle bir ders alan kişilerde daha olumlu olduğu ve ortalamalarının daha yüksek çıktığı görülmüştür. Teknoloji ile ilgili daha önce bir ders/kurs/seminer alanlar üç boyutlu gıda baskısının hammadde fiyatlarını düşüreceğini, 3BB tekniğine göre üretilmiş ürünlerin daha ucuz olacağını, kitlesele dağıtımın sona ereceğini, insanların üç boyutlu yazıcılar sayesinde kendi markalarını kolayca yaratabileceklerini ve üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlamasının daha çok ağızdan ağıza ve kişisel satış ile yapılacağını düşünmektedir. Çalışmanın yedinci araştırma problemi olan “Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların bu yönde bir ders alıp almamalarına göre değişmekte midir?” sorusunun yanıtı verilmiştir. Kişiler eğer daha önce teknoloji ile ilgili bir ders almış

iseler üç boyutlu gıda baskısına yönelik algılarının daha olumlu olmakta, dağıtım, fiyat ve kişisel iletişim konularında daha yüksek ortalamaya sahip olmaktadır.

Tablo 17:Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının 3BB Tekniğiyle Üretim Yapan Bir İşletmede Daha Önce Çalışıp Çalışmama Durumuna Göre Farkını Belirlemeye Yönelik t-Testi

	Özellik	Grup	N	Ort.	ss.	t	p	Fark
Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri	Ürün Algısı	Evet	73	3,62	,658	2,043	,041	1>2
		Hayır	679	3,44	,701			
	Dağıtım Algısı	Evet	73	3,66	,745	1,144	,256	
		Hayır	679	3,56	,623			
	Fiyat Algısı	Evet	73	3,21	,751	3,737	,000	1>2
		Hayır	679	2,87	,638			
	Kitlel İletişim	Evet	73	4,02	,818	,738	,461	
		Hayır	679	3,95	,763			
	Kişisel İletişim	Evet	73	3,63	,702	1,458	,145	
		Hayır	679	3,51	,688			

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algılarının daha önce bu teknolojiyle üretim yapan bir işletmede çalışma durumuna göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan t-Testi sonucunda yalnızca ürün algısı ve fiyat algısı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür. Hem ürün algısı hem de fiyat algısı konusunda daha önce üç boyutlu gıda baskısı tekniğine göre üretim yapan bir işletmede çalışmış olanların ortalamaları daha yüksek bulunmuştur. Böyle bir işletmede çalışmış olan kişiler bu ürünlerin satın alınmasında, denenmesine, çevresine tavsiye edilmesinde ve bu ürünlerin yaygınlaştırılmasında diğerlerine göre çok daha olumlu algıları vardır. Benzer şekilde üç boyutlu gıda baskısının hammadde fiyatlarını düşüreceği, bu ürünlerin fiyatlarının ucuz olacağı, fiyat hassasiyetlerinin daha az olacağı yönündeki algıları daha fazladır.

Tablo 18:Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Çalışmak İstenen İşletme Türüne Göre Farkını Belirlemeye Yönelik t-Testi

	Özellik	Grup	N	Ort.	ss.	t	p	Fark
Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri	Ürün Algısı	Geleneksel üretim	173	3,14	,759	-6,433	,000	2>1
		Dijital üretim	579	3,55	,651			
	Dağıtım Algısı	Geleneksel	173	3,44	,709	-2,859	,005	2>1
		Dijital üretim	579	3,61	,607			
	Fiyat Algısı	Geleneksel	173	2,86	,731	-1,054	,293	
		Dijital üretim	579	2,92	,633			
	Kitlesele İletişim	Geleneksel	173	3,77	,837	-3,306	,001	2>1
		Dijital üretim	579	4,01	,739			
	Kişisel İletişim	Geleneksel	173	3,34	,764	-3,616	,000	2>1
		Dijital üretim	579	3,58	,657			

Katılımcılara hangi işletmede çalışmak isteyecekleri sorulmuş ve şıklar arasında geleneksel yöntemlere göre üretim yapan bir işletme ile Endüstri 4.0 araçlarını kullanan dijital bir üretim işletmesinde şıkları verilmiştir. Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısının katılımcıların çalışmak isteyecekleri işletme türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla t-Testi yapılmıştır. Analiz sonucunda fiyat algısı dışındaki tüm boyutlarda anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Buna göre ürün, dağıtım, kitlesele iletişim ve kişisel iletişim algılarının dijital bir üretim işletmesinde çalışmak isteyenlere göre değiştiği görülmüştür. Endüstri 4.0 araçlarını kullanarak dijital olarak üretim yapan bir işletmede çalışmak isteyenlerin ürün, dağıtım, kitlesele ve kişisel iletişim algıları daha olumlu ve ortalamaları daha yüksektir. Üretimini dijital olarak yapan bir işletmede çalışmak isteyenler üç boyutlu gıda baskısı ürünlerini daha fazla deneme, satın alma, tavsiye etme, eğiliminde oldukları, bu ürünlerin daha az riskli olduklarını düşündükleri anlaşılmaktadır. Ayrıca kitlesele ve kişisel iletişimin birlikte kullanılacağı bir yöntemle üç boyutlu yazıcıların ve bu yazıcılarla üretilen ürünlerin yaygınlaştırılacağına inanmaktadır. İlaveten üç boyutlu gıda baskısının dağıtım stratejilerini etkileyeceğini ve dönüştüreceğini düşünmektedirler. Çalışmanın onuncu araştırma problemine yönelik olarak

yapılan t-Testi sonucunda katılımcılar ne kadar çok dijital üretim yapan bir işletmede çalışmaya hevesli olurlar ise, o kadar çok 3BB tekniği ve bu teknikle üretilmiş olan ürünlere ılımlı yaklaşıacakları söylenebilir.

5.5. Anova Testi Sonucundan Elde Edilen Bulgular

Tablo 19:Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Bölüme Göre Farkını Belirlemeye Yönelik Anova Analizi

Özellik	Grup	N	Ort.	ss	F	p	Fark
Ürün Algısı	Gıda Teknolojisi	186	3,40	,696	4,694	,01	3>5 4>5
	Yiyecek-İçecek İşletmeciliği	29	3,39	,633			
	Gastro. ve Mutfak Sanatları	66	3,65	,678			
	Gıda Mühendisliği	266	3,55	,700			
	Diğerleri	205	3,33	,690			
Dağıtım Algısı	Gıda Teknolojisi	186	3,56	,605	,419	,795	-
	Yiyecek-İçecek İşletmeciliği	29	3,71	,549			
	Gastro. ve Mutfak Sanatları	66	3,59	,626			
	Gıda Mühendisliği	266	3,55	,632			
	Diğerleri	205	3,58	,684			
Fiyat Algısı	Gıda Teknolojisi	186	2,92	,638	,861	,487	-
	Yiyecek-İçecek İşletmeciliği	29	3,09	,675			
	Gastro. ve Mutfak Sanatları	66	2,90	,697			
	Gıda Mühendisliği	266	2,87	,660			
	Diğerleri	205	2,92	,655			
Kitlesele İletişim	Gıda Teknolojisi	186	3,41	,718	1,619	,167	-
	Yiyecek-İçecek İşletmeciliği	29	3,29	,590			
	Gastro. ve Mutfak Sanatları	66	3,58	,671			
	Gıda Mühendisliği	266	3,35	,751			
	Diğerleri	205	3,46	,788			
Kişisel İletişim	Gıda Teknolojisi	186	3,82	,750	,946	,437	-
	Yiyecek-İçecek İşletmeciliği	29	4,02	,648			
	Gastro. ve Mutfak Sanatları	66	3,89	,624			
	Gıda Mühendisliği	266	3,92	,661			
	Diğerleri	205	3,86	,706			

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algılarının üniversitede okunan bölüme göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan Anova analizi sonucunda sadece ürün algılarının bölüme göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre gastronomi ve mutfak sanatları bölümü ile gıda mühendisliği bölümlerinde okuyan

öğrencilerin diğer bölümlerde okuyanlara göre üç boyutlu gıda ürünlerine yönelik algıları daha olumlu ve ortalamaları daha yüksek çıkmıştır. Gastronomi ve mutfak sanatları ile gıda mühendisliği bölümlerinde okuyan öğrenciler üç boyutlu gıda ürünlerini daha çok denemek ve satın almak istemekte, daha çok merak etmekte ve bu ürünlerin riskli olduğunu düşünmemektedir. Dağıtım, fiyat, kişisel ve kitlesel iletişim algıları ile üniversitede okunan bölüm arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Tablo 20:Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Aile Gelirine Göre Farkını Belirlemeye Yönelik Anova Analizi

Özellik	Grup	N	Ort.	ss	F	p	Fark
Ürün Algısı	2.500 TL altı	111	3,48	,633	,595	,618	-
	2.500-4.500 TL	302	3,45	,723			
	4.501-6.500 TL	185	3,42	,659			
	6.500 TL üzeri	154	3,51	,742			
Dağıtım Algısı	2.500 TL altı	111	3,68	,641	1,771	,151	-
	2.500-4.500 TL	302	3,55	,660			
	4.501-6.500 TL	185	3,52	,550			
	6.500 TL üzeri	154	3,60	,672			
Fiyat Algısı	2.500 TL altı	111	3,03	,646	1,806	,145	-
	2.500-4.500 TL	302	2,89	,652			
	4.501-6.500 TL	185	2,85	,612			
	6.500 TL üzeri	154	2,91	,718			
Kitlesel İletişim	2.500 TL altı	111	3,89	,903	1,044	,372	-
	2.500-4.500 TL	302	3,92	,761			
	4.501-6.500 TL	185	4,02	,776			
	6.500 TL üzeri	154	4,99	,662			
Kişisel İletişim	2.500 TL altı	111	3,55	,679	,715	,543	-
	2.500-4.500 TL	302	3,49	,729			
	4.501-6.500 TL	185	3,58	,653			
	6.500 TL üzeri	154	3,51	,661			

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algılarının aile gelirine göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan Anova analizi sonucunda istatistiksel olarak herhangi bir farklılık tespit edilmemiştir. Çalışmanın dördüncü araştırma sorusuna yönelik olarak yapılan analiz sonucunda “kişilerin üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısının onların aile gelirlerine göre değişmediği” ortaya çıkmıştır. Yani üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısı ile aile geliri arasında herhangi bir farklılık yoktur.

Tablo 21:Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının Eğitim Düzeyine Göre Farkını Belirlemeye Yönelik Anova Analizi

Özellik	Grup	N	Ort.	ss	F	p	Fark
Ürün Algısı	Ön Lisans	232	3,37	,694	5,270	,005	3>1 3>2
	Lisans	444	3,46	,703			
	Lisansüstü	76	3,67	,646			
Dağıtım Algısı	Ön Lisans	232	3,55	,686	,246	,782	-
	Lisans	444	3,57	,615			
	Lisansüstü	76	3,61	,604			
Fiyat Algısı	Ön Lisans	232	2,93	,654	1,666	,190	-
	Lisans	444	2,92	,650			
	Lisansüstü	76	2,78	,700			
Kitlesele İletişim	Ön Lisans	232	3,93	,862	,590	,554	-
	Lisans	444	3,95	,743			
	Lisansüstü	76	4,04	,595			
Kişisel İletişim	Ön Lisans	232	3,46	,780	1,864	,156	-
	Lisans	444	3,53	,644			
	Lisansüstü	76	3,63	,646			

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algılarının eğitim düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan Anova analizi sonucunda yalnızca ürün algısı ile farklılık tespit edilmiştir. Buna göre lisansüstü eğitime sahip olanların üç boyutlu gıda baskısına yönelik ürün algıları diğer eğitim düzeyindeki kişilere göre daha yüksektir. Çalışmanın altıncı araştırma sorusuna yönelik olarak yapılan analiz sonucunda “kişilerin üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısının onların eğitim durumlarına göre değiştiği” ortaya çıkmıştır. Diğer pazarlama bileşenleri (fiyat, dağıtım ve tutundurma) ile eğitim düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunamamıştır.

Tablo 22:Üç Boyutlu Gıda Baskısına Yönelik Pazarlama Bileşenleri Algısının 3BB Teknolojisi Hakkındaki Bilgilerin Edinildiği Platforma Göre Farkını Belirlemeye Yönelik Anova Analizi

Özellik	Grup	N	Ort.	ss	F	p	Fark
Ürün Algısı	Sosyal Medya	411	3,36	,712	7,741	,000	3>1 4>1 5>1
	Görsel ve Yazılı Basın	140	3,41	,639			
	Uzmanlar/Akademisyenler	63	3,73	,730			
	Sektörel Yayınlar	68	3,67	,659			
	Üniversite Eğitimi	70	3,66	,604			
Dağıtım Algısı	Sosyal Medya	411	3,51	,646	3,133	,014	5>1
	Görsel ve Yazılı Basın	140	3,55	,621			
	Uzmanlar/Akademisyenler	63	3,72	,662			
	Sektörel Yayınlar	68	3,64	,590			
	Üniversite Eğitimi	70	3,74	,582			
Fiyat Algısı	Sosyal Medya	411	2,86	,628	4,162	,002	3>1 5>1
	Görsel ve Yazılı Basın	140	2,85	,641			
	Uzmanlar/Akademisyenler	63	3,12	,744			
	Sektörel Yayınlar	68	2,91	,666			
	Üniversite Eğitimi	70	3,10	,705			
Kitlesele İletişim	Sosyal Medya	411	3,93	,773	1,141	,336	-
	Görsel ve Yazılı Basın	140	3,88	,797			
	Uzmanlar/Akademisyenler	63	4,03	,771			
	Sektörel Yayınlar	68	4,05	,713			
	Üniversite Eğitimi	70	4,06	,731			
Kişisel İletişim	Sosyal Medya	411	3,47	,698	3,077	,016	
	Görsel ve Yazılı Basın	140	3,47	,669			
	Uzmanlar/Akademisyenler	63	3,64	,634			
	Sektörel Yayınlar	68	3,68	,704			
	Üniversite Eğitimi	70	3,69	,677			

Katılımcılara üç boyutlu gıda baskısı ile ilgili bilgileri nerelerden edindikleri sorulmuş ve cevap seçeneği olarak bazı şıklar verilmiştir. Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısının katılımcıların buna yönelik bilgileri hangi platformdan edindiklerine göre farkını belirlemek amacıyla Anova analizi yapılmıştır. Çalışmanın dokuzuncu araştırma sorusuna yönelik olarak yapılan analiz sonucunda kitlesele iletişim haricindeki bütün boyutlarda farklılık tespit edilmiştir. Üç boyutlu gıda baskısına yönelik olarak ürün, fiyat, dağıtım ve kişisel iletişim algıları katılımcıların üç boyutlu gıda baskısı ile ilgili bilgi edindikleri platforma göre değişmektedir. Konunun uzmanları/akademisyenler,

sektörel yayınlar veya üniversite eğitimi esnasında bilgi almış olan katılımcıların üç boyutlu gıda baskısına yönelik ürün, fiyat, dağıtım ve kişisel iletişim algıları daha olumlu ve ortalamaları daha yüksektir. Buna göre sektörel yayınları takip eden, konunun uzmanlarından/akademisyenlerden bilgi almış veyahut üniversite eğitimi esnasında bilgilenmiş olan katılımcılar üç boyutlu gıda baskının hammadde fiyatlarını düşüreceğini, bu yazıcılarla üretilen ürünleri fiyatına bakmaksızın satın alacağını, üç boyutlu gıda baskısıyla üretilmiş ürünlerin diğer ürünlere göre daha ucuz olacağını, üreticiden bağımsız olarak fiyatın belirlenebileceğini, tutundurmasının kişisel olarak yapılacağını, insanların kolaylıkla kendi markalarını yaratabileceklerini, kitlesel dağıtımın sona ereceğini düşünmektedir. Bu analiz çalışmanın “Kişilerin üç boyutlu gıda baskına yönelik pazarlama bileşenleri algısı onların bu teknolojiye ait bilgileri edindikleri platforma göre değişmekte midir? şeklindeki dokuzuncu sorusuna yöneliktir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Turizm sektörünün gelecekteki temsilcileri olan öğrencilerin üç boyutlu gıda baskısına yönelik algılarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada çevrimiçi anket yoluyla 753 öğrenciden veri toplanmış olup, istatistiksel paket programı olan SPSS22 yardımıyla analiz edilmiştir. Yapılan araştırmada %42,3 oranla kız öğrencilerden oluşan katılımcıların erkek öğrencilerden oluşan katılımcılara göre fazla olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların gelir düzeylerine bakıldığında en fazla oran 2.500-4.500 TL arası gelirdir. Eğitim durumlarına bakıldığında en büyük yüzdeyi %59 ile lisans, sonrasında da önlisans okuyan öğrenciler oluşturmaktadır. Okudukları bölümlere göre sıralama ise %35,4 ile gıda mühendisliği, %27,3 diğerleri seçeneği (turizm işletmeciliği, aşçılık), %24,7 ile gıda teknolojisi, %8,8 ile gastronomi ve mutfak sanatları, %3,9 ile yiyecek-içecek işletmeciliği şeklindedir.

Turizm ve gıda ile ilişkili alanlarda okuyan öğrencilerin teknoloji dersi ve eğitimi aldıkları ancak bu eğitimi pratiğe dökmedikleri ve Endüstri 4.0 araçlarını kullanarak üretim yapan bir işletmede deneyim edinmedikleri ve teknolojik araçları kullanarak üretim yapan bir işletmede çalışmaya istekli oldukları ve böyle işletmelerde çalışmanın daha cazip geldiği görülmektedir. Ayrıca kişiler teknolojik gelişmeler hakkında daha fazla ilgilendikçe onların üç boyutlu gıda baskısının dağıtım bileşenine ait algıları farklılaşmaktadır. Buna göre teknolojik gelişmeleri daha yakından takip eden kişiler, üç boyutlu gıda baskısının stok riskini azaltacağına, fiyatı yüksek ürünlerin kolaylıkla üretiminin yapılacağına, taşıma, depolama ve diğer lojistik faaliyetlerin ortadan kalkacağına daha çok inanmaktadır. Bu bulgular alan yazında üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin yapılan diğer çalışmaların sonuçları ile de tutarlıdır (Chua ve diğ., 2003; Cautela ve diğ., 2014: 489; Akben, 2017: 21).

Aynı şekilde tüketicilerin teknolojik gelişmelerle ilgilenmeleri üç boyutlu baskı üretiminin pazar da dağıtım kanallarını geliştireceğine, taşıma, depolama ve dağıtım gibi faaliyetlerin ortadan kalkacağına olan algılarını arttırmaktadır. Üç boyutlu yazıcılarla ürünlerin ihtiyaca göre üretimi yapılabilecektir (Garret, 2014; Sandalcı, 2016:82; Cautela ve diğ., 2014: 489). Bu sebeple Akben (2017: 29)'ın yapmış olduğu çalışmada üç boyutlu baskı üretimi ile taşıma, depolama ve dağıtım gibi lojistik faaliyetlerin ortadan kalkacağı

veya en aza ineceği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu sonuç araştırma sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Teknolojik gelişmelerin ilgi düzeyi ile fiyat algısı arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki çıkmıştır. Buna göre kişiler teknolojiyle daha çok ilgilendikçe üç boyutlu gıda baskısının hammadde fiyatlarını düşüreceği, yüksek fiyatlı ürünlerin kolayca üretilebileceği ve üreticiden bağımsız şekilde fiyatın belirlenebileceğine olan algıları artmaktadır. Bu durum bize üç boyutlu baskı teknolojisinin dünya çapında ürün üretme ve ürün geliştirme şeklimizi değiştireceğini göstermektedir (Schwab, 2016: 166).

Berman (2012) ve Ekin Gümüş'ün (2018) yapmış olduğu çalışmalar sonucu üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin diğer ürünlere göre daha ucuz olacağı ve hammadde fiyatlarının da düşmesine neden olacağı bulgusu araştırma sonucuyla benzerlik göstermektedir.

Katılımcılardan üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyine sahip olanların bu teknikle üretilen ürünleri daha fazla deneme, satın alma ve çevresine tavsiye etme eğiliminde olduğu söylenebilir. Hadhazy (2013), Manstan ve McSweeney, (2019)'nin çalışmalarında üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerini kişilerin deneme, satın alma ve çevrelerine tavsiye etme potansiyellerinin olduğunu vurgulaması bu çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir.

Ayrıca 3BB teknolojisi hakkında bilgisi olanlar bu teknolojinin sosyal medya kanalları ve reklam yoluyla daha da yayılacağını düşünmektedirler. Halkiopoulos, Antonopoulou ve Papadopoulos'ta (2020) yapmış oldukları çalışmada 3 boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlanmasında en çok kullanılan yöntemin sosyal medya kanalları olacağını söylenmektedir.

Üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyi ile kişisel iletişim arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki vardır. Buna göre 3BB teknolojisi hakkında bilgi sahibi olmak, bu teknolojinin insanlara kendi markalarını yaratabilecekleri yönündeki algılarını arttırmaktadır. Gerçekten de 3B yazıcılar, insanlara kendi markalarını yaratma imkânı sunacak ve kişiler zaman ve mekân sınırlaması olmadan istedikleri yerde, istedikleri zaman kendi tasarladıkları ürünleri üretebileceklerdir (Halkiopoulos, Antonopoulou ve

Papadopoulos, 2020: 32). Ayrıca üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyi arttıkça, kişilerin üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerinin kişisel satış ve ağızdan ağıza pazarlama yoluyla da yayılabileceğine olan inançlarını arttırmaktadır. Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünleri ağızdan ağıza pazarlama yoluyla satılabilecektir (Brunner, Delley ve Denkel, 2018: 395).

Üç boyutlu baskı tekniğine ilişkin bilgi düzeyi ile dağıtım ve fiyat bileşenleri arasında zayıf fakat pozitif yönlü bir ilişki vardır. 3BB tekniği hakkında bilgi sahibi olmak onların üç boyutlu yazıcıların sağlayacağı fiyat ve dağıtım avantajları konusundaki algılarını olumlu yönde arttırmaktadır. Bir konu hakkında bilgi sahibi olmak tüketicilerin güven duygusunu artırır. İyi tasarlanmış iletişim, tüketicilerin 3B yazdırılmış ürünlere yönelik tutumlarını olumlu olarak şekillendirme potansiyeline sahiptir (Brunner, Delley ve Denkel, 2018: 395). Aynı zamanda üç boyutlu yazıcılar sayesinde kitlesel üretim ve kitlesel dağıtımın sona ereceği, birçok çalışmada vurgulanan üç boyutlu baskı üretiminin sağlayacağı avantajlar arasındadır (Ford, ve diğerleri, 2015; Tümer, 2020: 16).

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algılarının cinsiyete göre farkını belirlemeye yönelik yapılan t-Testi sonucunda yalnızca ürün algısının cinsiyete göre değiştiği görülmüştür. Kadınlar erkeklere göre üç boyutlu gıda baskısıyla üretilen ürünleri daha çok denemeye, daha çok satın almaya, kullanmaya ve çevrelerine tavsiye etmeye eğilimlidir (Manstan ve McSweeney, 2019: 5).

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algılarının üniversitede okunan bölüme göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan Anova analizi sonucunda sadece ürün algılarının bölüme göre farklılaştığı sonucuna ulaşılmış, Gastronomi ve mutfak sanatları ile gıda mühendisliği bölümlerinde okuyan öğrenciler üç boyutlu gıda ürünlerini daha çok denemek ve satın almak istemekte, daha çok merak etmekte ve bu ürünlerin riskli olduğunu düşünmemektedir.

Birçok analizde sadece ürün algıları ile ilgili farklılık çıkmıştır. Bu durum konunun çok yeni olmasından ya da henüz Türkiye’de uygulama alanının hiç olmamasından kaynaklanmaktadır. Endüstri 4.0 araçlarından biri sayılan 3BB birçok ülke ve sayısız işletme için çok yeni bir kavramdır. Bu konuda bilincin artması ve kullanımının yaygınlaşması için

zamana ihtiyaç vardır. Endüstri 4.0 ile ilgili yapılan çalışmalarda Türkiye'nin henüz dördüncü endüstriyel devrime geçmediğini ve Endüstri 3.0'ı yaşadığı belirtilmektedir. Tamba bu sebepten üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısının yalnızca ürün boyutunda anlamlı farklılıklar çıkmış, fiyat, dağıtım ve tutundurma kavramlarında anlamlı farklılıklar bulunamamıştır. 3BB tekniğine ilişkin algılamaların henüz ürün boyutunda olması konuya olan bakış açımızın tazeliğini ve yeniliğini ortaya koymaktadır.

Pazarlama bileşenlerinden ürün ilk aşamada ele alınan ve değerlendirilen bir kavramdır. Dolayısıyla turizm sektöründe çalışma potansiyeli olan öğrencilerin bu kavramla daha yakından ilgilenmesi ve teknolojik dönüşümleri daha yakından takip etmesi gerekmektedir.

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algılarının aile gelirine göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan Anova analizi sonucunda herhangi bir farklılık bulunamamıştır.

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama karması algılarının eğitim düzeyine göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan Anova analizi sonucunda yalnızca lisansüstü eğitime sahip olanların üç boyutlu gıda baskısına yönelik ürün algıları diğer eğitim düzeyindeki kişilere göre daha yüksektir sonucuna ulaşılmıştır.

Bir konu hakkında olumlu bilgilere sahip olan tüketicilerin satın alma davranışı gerçekleştirmesi beklenir. Yapılan t-Testi sonucu teknoloji ile ilgili daha önce bir ders/kurs/seminer alan katılımcıların ifadeleri pozitif yöndedir. Üç boyutlu gıda baskısının hammadde fiyatlarını düşüreceğini, 3BB tekniğine göre üretilmiş ürünlerin daha ucuz olacağını, kitlesel dağıtımın sona ereceğini, insanların üç boyutlu yazıcılar sayesinde kendi markalarını kolayca yaratabileceklerini ve üç boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin pazarlamasının daha çok ağızdan ağıza ve kişisel satış ile yapılacağını düşünmektedir.

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algılarının daha önce bu teknolojiyle üretim yapan bir işletmede çalışma durumuna göre farklılaşp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla yapılan Anova analizi sonucunda daha önce üç boyutlu gıda baskısı tekniğine göre üretim yapan bir işletmede çalışmış olan kişiler bu ürünlerin satın

alınmasında, denenmesine, çevresine tavsiye edilmesinde ve bu ürünlerin yaygınlaştırılmasında diğerlerine göre çok daha olumlu algıları vardır. Benzer şekilde üç boyutlu gıda baskısının hammadde fiyatlarını düşüreceği, bu ürünlerin fiyatlarının ucuz olacağı, fiyat hassasiyetlerinin daha az olacağı yönündeki algıları daha fazladır.

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısının katılımcıların buna yönelik bilgileri hangi platformdan edindiklerine göre farkını belirlemek amacıyla Anova analizi sonucu ürün, fiyat, dağıtım ve kişisel iletişim algıları katılımcıların üç boyutlu gıda baskısı ile ilgili bilgi edindikleri platforma göre değişmektedir. Konunun uzmanları/akademisyenler, sektörel yayınlar veya üniversite eğitimi esnasında bilgi almış olan katılımcıların üç boyutlu gıda baskısına yönelik ürün, fiyat, dağıtım ve kişisel iletişim algıları daha olumlu ve ortalamaları daha yüksektir. Bu katılımcılar üç boyutlu gıda baskının hammadde fiyatlarını düşüreceğini, bu yazıcılarla üretilen ürünleri fiyatına bakmaksızın satın alacağını, üç boyutlu gıda baskısıyla üretilmiş ürünlerin diğer ürünlere göre daha ucuz olacağını, üreticiden bağımsız olarak fiyatın belirlenebileceğini, tutundurmasının kişisel olarak yapılacağını, insanların kolaylıkla kendi markalarını yaratabileceklerini, kitlesel dağıtımın sona ereceğini düşünmektedir.

Üç boyutlu gıda baskısına yönelik pazarlama bileşenleri algısının katılımcıların çalışmak isteyecekleri işletme türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek amacıyla t-Testi yapılmıştır. Analiz sonucunda fiyat algısı dışındaki tüm boyutlarda anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. Buna göre Endüstri 4.0 araçlarını kullanarak dijital olarak üretim yapan bir işletmede çalışmak isteyenlerin ürün, dağıtım, kitlesel ve kişisel iletişim algıları daha olumlu ve ortalamaları daha yüksektir. Üretimini dijital olarak yapan bir işletmede çalışmak isteyenler üç boyutlu gıda baskısı ürünlerini daha fazla deneme, satın alma, tavsiye etme, eğiliminde oldukları, bu ürünlerin daha az riskli olduklarını düşündükleri anlaşılmaktadır. Ayrıca kitlesel ve kişisel iletişimin birlikte kullanılacağı bir yöntemle üç boyutlu yazıcıların ve bu yazıcılarla üretilen ürünlerin yaygınlaştırılacağına inanmaktadır. İlaveten üç boyutlu gıda baskısının dağıtım stratejilerini etkileyeceğini ve dönüştüreceğini düşünmektedirler. Katılımcılar ne kadar çok dijital üretim yapan bir işletmede çalışmaya hevesli olurlar ise, o kadar çok 3BB tekniği ve bu teknikle üretilmiş olan ürünlere ılımlı yaklaşacakları söylenebilir.

6.2. Öneriler

Turizm endüstrisinde her geçen gün Endüstri 4.0 araçların kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Endüstri 4.0 araçlarından olan üç boyutlu baskı teknolojisine ait gıda baskısı turizm endüstrisinde yeni yeni kendine yer bulmaktadır. Bu kapsamda pek çok araştırma yapılmış olup gıda baskısının önümüzde ki yıllarda da gelişim göstereceği düşünülmektedir. Araştırmanın sonuçları göstermektedir ki tüketiciler bilgi sahibi olduklarında üç boyutlu baskı üretimine olan bakış açıları değişmektedir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular sonucu turizm endüstrisine ve sonraki yapılacak olan çalışmalara önerilerde bulunulmuştur;

- Tüketicilerin üç boyutlu gıda baskısı hakkında bilgilendirilmesi sağlanarak, gıda baskısına ilişkin tanıtımlar, reklamlar veya tasarım fularları oluşturulabilir,
- Tüketicilerin gıda baskısı hakkında bilgilendirilmeleri ile daha çok deneme, satın alma ve çevrelerine tavsiye etme eyleminde olmaları sağlanabilir,
- Araştırma neticesinde tüketicilerin kişiselleştirilmiş tasarım ürünlerine olan ilgisi sektördeki işletmeler için avantaj oluşturabilir,
- Konaklama veya yiyecek-içecek işletmelerinin gıda baskısı ile tüketicilere farklı görünüm ve lezzetlerde deneyimler sunmaları ilgiyle karşılanabilir,
- Üç boyutlu gıda baskısı alanında yeni gıda çalışmaları yapılabilir,
- Gıda baskısı alanında yapılan çalışmalardan faydalanarak turizm endüstrisinde yer alan işletmeler için sektörel bazda çalışmalar yapılabilir,
- Gıda baskısı üreticilerin karar alma aşamasında farklı stratejiler belirlemesine yardımcı olabilir,
- Gıda baskısı turizm endüstrisinde işletmelere ürün, dağıtım, fiyat ve tutundurma ile ilgili avantaj sağlayabilir,
- Aynı zamanda tedarikçilerinde taşıma, depolama vb. gibi faaliyetleri yeniden gözden geçirmelerinde faydalı olabilir,
- Üç boyutlu gıda baskısı ile ilgili yapılan çalışmalar tüketiciler açısından yapılabileceği gibi çalışanlar açısından da yapılarak turizm endüstrisine önemli katkılar sağlayabilir,

- Farklı şehir ve bölgeler de yapılan çalışmalar arasında da farklı sonuçlar elde edilebilir,
 - Türkiye’de de gıda baskısına ilişkin yapılacak olan araştırmaların devlet, üniversiteler veya özel şirketler aracılığıyla desteklenmesi sağlanabilir,
 - Üç boyutlu gıda baskısının stok riskini azaltması, fiyatı yüksek ürünlerin kolaylıkla üretiminin yapılması, taşıma, depolama ve diğer lojistik faaliyetlerin ortadan kalkması ile sektörün pazar yapısı değişebilir,
 - Üç boyutlu baskı teknolojisi insanlara kendi markalarını yaratabilme ve kendi ürünlerinin üreticisi olmalarını sağlayabilir,
 - Üç boyutlu yazıcılarla üretilen gıda ürünlerinin kişisel satış ve ağızdan ağıza pazarlama yoluyla da yayılabilmesi sağlanabilir,
 - Türkiyede üç boyutlu gıda baskısı ile restoran ya da otellerde Endüstri 4.0 araçları kullanılarak tüketicilerin faydalanması salanabilir,
 - Ayrıca üç boyutlu gıda baskısı ile şarkı söyleyen gıdalar üretilerek turizm sektöründe hayallerin ötesinde gıdalar oluşturulabilir.
- 

KAYNAKÇA

- Aday, S. ve Aday, M. S. (2020). 3 Boyutlu Baskı Teknolojisinin Gıda Endüstrisinde Kullanımı.<http://www.Packworldturkiye.Com/Haber/3-Boyutlu-Baski-Teknolojisinin-Gida-Endustrisinde-Kullanimi.Html> (E.T.: 18.09.2020).
- Aguilera, J. M. (2018). Relating Food Engineering To Cooking And Gastronomy. *Comprehensive Reviews In Food Science And Food Safety*, 17 (4), 1021-1039.
- Akben, İ. (2017). 3 Boyutlu Yazıcılar ve Tedarik Zincirine Etkileri. *International Journal Of Academic Value Studies*, 3 (10), 20-35.
- Akben, İ. ve Avşar, İ. (2018). Endüstri 4.0 ve Karanlık Üretim: Genel Bir Bakış. *Türk Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 29-33.
- Akyüz, G. A. (2019). Tedarik Zinciri Yönetiminde Üç Boyutlu Baskı Teknolojisi: Potansiyel Etkiler, Fırsatlar ve Zorluklar. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 20 (2), 119-134.
- Attaran, M. (2017). The rise of 3-D printing: The advantages of additive manufacturing over traditional manufacturing. *Business Horizons*, 60 (5), 677-688.
- Aydın, L., Küçük, S. ve Kenar, H. (2015). Design and construction of a 3d bioprinter for bioprinting of tissues and organs, *Tıp Tekno 15, 2015*, Vogue Hotel Bodrum, Muğla, 153-157.
- Aydın, H. Y., Kılıç, A. ve Tekin. A. R. (2019). Geleneksel Türk Gıdalarının 3b Yazıcı İle Yazdırılması. *International Journal Of 3d Printing Technologies And Digital Industry*, 3 (1),1-10.
- Aydın, A. ve Kahraman, F. (2018). 3B Baskı Teknolojisi Kullanılarak Hızlı Prototipleme Yapımı ve Nesnelerin Üretimi, *6th International Symposium on Innovative Technologies in Engineering and Science*, 1 (1), 419-428.
- Balletti, C., Ballarin, M. ve Guerra, F. (2017). 3D printing: State of the art and future perspectives. *Journal of Cultural Heritage*, 26, 172-182.

- Banger, G. (2016). Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme. Ankara: *Dorlion Yayıncılık*.
- Banks, J. (2013). Adding value in additive manufacturing: researchers in the United Kingdom and Europe look to 3D printing for customization. *IEEE Pulse*, 4, 22-26.
- Bargmann, J. (2013). Urbee 2, the 3-D-printed car that will drive across the country. *Popular Mechanics*. <http://www.popularmechanics.com/cars/a9645/urbee-2-the-3-D-printed-car-that-will-drive-across-the-country-16119485/> (E.T.: 05.09.2020).
- Berman, B. (2012). 3-D printing: The new industrial revolution, *Business Horizons*, 55 (2), 155-162.
- BCG. (2015). Industry 4.0, The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries (E.T.: 11.09.2020).
- Bishop, A., Womack, W. R. ve Derakhshan, M. (2002). An esthetic and removable orthodontic treatment option for patients: invisalign. *Dent Assist*, 71(5), 14-7.
- Brunner, T. A., Delley, M. ve Denkel, C. (2018). Consumers' attitudes and change of attitude toward 3D-printed food. *Food Quality and Preference*, 389-396.
- Buz, E. (2016). Süt Ürünlerinde 3D Tadı. <https://Printing3d.News/Sututurunlerinde3dtadi/> (E.T.: 21.09.2020).
- Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O. ve Garrett, B. (2011). Could 3D Printing Change the World? *Atlantic Council*, <https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/report/could-3d-printing-change-the-world/> (E.T.: 17.10.2020).
- Candyfab Project. (2016). <http://Candyfab.Org/>. (E.T.: 17.09.2020).
- Cautela, C., Pisano, P. ve Pironti, M. (2014). The emergence of new networked business models from technology innovation: an analysis of 3-D printing design enterprises. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 10(3), 487-501.

- Cecchini, C. (2018). 3D Food Printing. <https://Thespoon.Tech/Edible-Carving-How-3D-Printers-Could-Create-Your-Next-Meal/> (E.T.: 11.10.2020).
- Cem, H. (2020). Endüstri 4.0'in bileşenleri: 3D (üç boyutlu) yazıcılar. <https://t24.com.tr/yazarlar/hayri-cem-haftalik/endustri-4-0-in-bilesenleri-3-d-uc-boyutlu-yazicilar,26954> (E.T.: 17.07.2020).
- Charlebois, S. ve Mackay, G. (2010). Marketing Culture Through Locally-Grown Products: The Case Of The Fransaskoisie Terroir Products. *Problems And Perspectives In Management*, 8 (4), 91-102.
- Cohen, D. L., Jeffrey, I. L., Cutler, M., Coulter, D., Vesco, A. ve Lipson, H. (2009). Hydrocolloid Printing: A Novel Platform For Customized Food Production. *In: Proceedings Of Solid Freeform Fabrication Symposium (SFF'09)*, 3–5 August 2009, Austin, TX, USA.
- Conner, B. P., Manogharan, G. P., Martof, A. N., Rodomsky, L. M., Rodomsky, C. M., Jordan, D. C. ve Limperos, J. W. (2014). Making sense of 3-D printing: Creating a map of additive manufacturing products and services. *Additive Manufacturing* 1, 64-76
- Crump, S. (1989). <https://patents.google.com/patent/US5121329A/en> (E.T.: 02.08.2020).
- Çallı, L. ve Taşkın, K. (2015). 3D Yazıcı Endüstrisinin Oluşturacağı Yeni Pazarlar ve Pazarlama Uygulamaları. ICEB 2015, *Uluslararası Vizyon Üniversitesi*, Gostivar, Makedonya.
- Çalışkan, M. G. (2015). Üç boyutlu yazıcılar ve gelecekte yaratacağı olası fikri haklar çatışmaları. *FMR Dergisi*, 2, 59-90.
- Çalışkan, T. ve Çınar, S. (2012). Akran Desteği: Geçerlik Güvenirlik Çalışması. *Müşbed*, 2(1):1-7.

- Çelebi, A., Tosun, H. ve Önçağ, A.Ç. (2017). Hasarlı bir kafatasının üç boyutlu yazıcı ile imalatı ve implant tasarımı. *International Journal Of 3d Printing Technologies and Digital Industry*, 1(1), 27-35.
- Chua, C. K., Leong, K. F. ve Lim, C. S. (2003). Rapid Protoyping: Principles and Applications, *World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd*, 2nd Edition.
- Dankar, I., Haddarah, A., Omar, F. E. L., Sepulcre, F. ve Pujolà, M. (2018). 3D Printing Technology: The New Era For Food Customization And Elaboration. *Trends In Food Science &Technology*, 75, 231-42.
- D'Aveni, R. (2015). The 3-D Printing Revolution. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/2015/05/the-3-d-printing-revolution> (E.T.: 18.08.2020).
- Davutoğlu, N. A. ve Yıldız, E. (2020). Turizm 4.0'dan Gastronomi 4.0'a Giden Yolda Geleceğin Restoranları ve Yönetimi, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 109, 301-318.
- Değerli, C. ve El, S. N. (2017). Üç Boyutlu (3D) Yazıcı Teknolojisi İle Gıda Üretimine Genel Bakış. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, 593-599.
- Despeisse, M., Baumers, M., Brown, P., Charnley, F., Ford, S.J., Garmulewicz, A., Knowles, S., Minshall, T. H. W., Mortara, L., Reed-Tsochas, F. P. ve Rowley. J. (2017). Unlocking value for a circular economy through 3D printing: A research agenda. *Technological Forecasting & Social Change*, 115, 75-84.
- Dodziuk, H. (2016). Applications of 3D printing in healthcare, quality in Medicine. *Polish journal of cardio-thoracic surgery*, 13 (3), 283-293.
- Dubey, A. K. (2016). Future Technology And Service Industry: A Case Study Of Travel And Tourism Industry. *Global Journal Of Enterprise Information System*, 8 (3).
- Dhuru, R. (2015). A Drive for Fashion Tech Designer Anouk Wipprecht Collaborates with Audi, <http://www.materialise.com/blog/fashiontech-anouk-wipprecht-audi/> (E.T.: 19.09.2020).

- D'Urso, P. S., Barker, T. M., Earwaker, W. J., Bruce, L. J., Atkinson, R. L., Lanigan, M. W., Arvier, J. F. ve Effeneyet, D. (1999). Stereolithographic biomodelling in craniomaxillofacial surgery: a prospective trial. *Journal of cranio-maxillo-facial surgery: official publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery*, 27 (1), 30-37.
- Düzgün, D. E. ve Çetinkaya. K. (2019). Moda Alanında 3 Boyutlu Baskı Teknolojileri Kullanımı. *International Journal of 3D Printing Technologies And Digital Industry*, 3(1), 19-31.
- Dychko, E. (2015). 6 Effects 3D Printing Has On Supply Chains, <https://www.Quora.Com/What-Will-Be-The-İmpact-Of-3D-Printing-İn-The-Consumer-Supply-Chain> (E.T.: 18.07.2020).
- EBSO. (2015). Sanayi 4.0, Ege Bölgesi Sanayi Odası Araştırma Müdürlüğü, http://www.ebso.org.tr/ebsomedia/documents/sanayi-40_88510761.pdf (E.T.: 10.09.2020).
- Ekin Gümüş, C. (2018). Gıda Endüstrisinde 3 Boyutlu Baskı Dönemi. <https://www.Yasamicingida.Com/Gida/Gida-Endustrisinde-3-Boyutlu-Baski-Donemi/> (E.T.:11.08.2020).
- Erk, A. C. (2015). Eğitim Sektöründe 3D Yazıcıların Önemi. <http://www.egitimdeteknoloji.com/egitimde-ve-3d-yazici-kullanimi/> (E.T.: 11.08.2020).
- Erkuş, A. (2009). Davranış Bilimleri İçin Bilimsel Araştırma, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- European Comission. (2017). *The SME Instrument*. <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/sme-instrument> (E.T.: 09.08.2020).
- Fabaroni. (2007). Fabaroni: A Home Made 3D Printer. Available At: <http://Fab.Cba.Mit.Edu/Classes/MIT/863.07/11.05/Fabaroni/> (E.T.: 27.08.2020).

- Ford, S. L. M. (2015). Additive Manufacturing Technology: Potential Implications for U.S. Manufacturing Competitiveness, *Journal of International Commerce and Economics*, http://papers.ssrn.com/sol3/Papers.cfm?abstract_id=2501065 (E.T.: 16.07.2020).
- Fox, Z. (2012). 3D Printed Meats May Soon Be On The Menu. [Http://MashaBle.Com/2012/08/15/3d-Printed-Meats-May-Soon-Be-On The-Menu/](http://MashaBle.Com/2012/08/15/3d-Printed-Meats-May-Soon-Be-On-The-Menu/) (E.T.: 14.08.2020).
- Gahi, Y., Guennoun, M. ve Mouftah, H. T. (2016). Big Data Analytics: Security and Privacy Challenges. *2016 IEEE Symposium on Computers and Communication (ISCC)*, Messina, Italy, 952-957.
- Gandomi, A. ve Haider, M. (2015). Beyond the Hype: Big Data Concepts, Methods, and Analytics. *International Journal of Information Management*, 35 (2), 137-144.
- Garrett, B. (2014). 3D Printing: New Economic Paradigms and Strategic Shifts. *Global Policy*, 53, 70-75.
- Gedik, E., Togay, A., Çoşkun, M. ve Demirhan, E. (2018). Üç Boyutlu Baskının Mobilya Sektöründe Ürün Tasarımında Kullanım İmkânlarının Araştırılması. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 2 (2), 16-25
- Gebhardt, A. (2011). Understanding additive manufacturing. (1. Baskı). Munich: Carl Hanser Verlag.
- Gershenfeld, N. (2008). Fab: the coming revolution on your desktop--from personal computers to personal fabrication. *Basic Books*.
- Gibson, I., Rosen, D.W. ve Stucker, B. (2010). Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. *Springer US, New York Heidelberg Dordrecht London*.

- Giosa, L., Hanson, B., Lam, P., Lecko, C., Leigh, C., Nagy, A., Namasivayam, A.M., Nascimento, W.V., Odendaal, I., Smith, C. H., Wang, H., Steele, C. M., Alsanei, W.A., Ayanikalath, S., Barbon, C. E. A., Chen, J., Cichero, J. A. Y., Coutts, K., Dantas, R. O. ve Duivestijn, J. (2014). The Influence of food texture and liquid consistency modification on swallowing physiology and function: A systematic review, *Dysphagia*, 30 (1), 2-26.
- Godoi, F.C., Prakash, S. ve Bhandari, B. R. (2016). Review, 3D Printing Technologies Applied For Food Design: Status And Prospects, *Journal Of Food Engineering*, 179, 44-54.
- Gorkin, R. ve Dodds, S. (2013). The Ultimate Iron Chef - When 3Dprinters Invade The Kitchen. *The Conversation*, 1-4.
- Gross, B. C., Erkal, J. L., Lockwood, S.Y., Chen, C. ve Spence, D. M. (2014). Evaluation of 3D printing and its potential impact on biotechnology and the chemical sciences. *Analytical Chemistry*, 86, 3240-3253.
- Guo, N. ve Leu, M.C. (2013). Additive manufacturing: technology, applications and research needs. *Frontiers of Mechanical Engineering*, 8 (3), 215-243.
- Güneş, E., Bayram, Ş. B., Özkan, M. ve Nizamlioğlu, H. F. (2018). Gastronomy Four Zero (4.0). *International Journal Of Environmental Pollution And Environmental Modelling*, 1 (3), 77-84.
- Hadhazy, A. (2013). Will 3D Printers Manufacture Your Meals? Popular Mechanics. <http://www.Popularmechanics.Com/Technology/Gadgets/A8816/Will-3d-Printers-Manufactureyourmeals-15265101/> (E.T.: 07.07.2020).
- Haksever, B. (2014). Yemek Basan 3D Yazıcılar Geleceği Besleyecek. <http://priyoid.com/3d-yazici-ile-uretilenler/yemek-basan-3d-yazicilar-gelecegi-besleyecek/> (E.T.: 04.08.2020).

- Hall, N. (2016). New 3D Food Printer Coming Soon. <https://3dprintingindustry.com/news/new-3d-food-printer-coming-soon-90710/> (E.T.: 28.08.2020).
- Halkiopoulos, C., Antonopoulou, H. ve Papadopoulos, D. (2020). Contribution Of 3d Printing Technology To E-Business Conceptual Perspective Of Youth Generation. *International Journal of Research in Business Management*, 8 (6), 31-42.
- Hanaphy, P. (2020). Swiss Scientists Use 3D Printing To Increase The Perception Of Sweetness In Low-Sugar Candy. <https://3dprintingindustry.Com/News/Swiss-Scientists-Use-3d-Printing-To-Increase-The-Perception-Of-Sweetness-In-Low-Sugar-Candy-176605/> (E.T.: 17.08.2020).
- Hao, L., Mellor, S., Seaman, O., Henderson, J., Sewell, N.ve Sloan, M. (2010). Material characterisation and process development for chocolate additive layer manufacturing, *Virtual and Physical Prototyping*, 5 (2), 57-64.
- Heissler, E., Fischer, F. S., Bolouri, S., Lehmann, T., Mathar, W., Gebhardt, A., Lanksch, W. ve Bier., J. (1998). Custom-made cast titanium implants produced with CAD/CAM for the reconstruction of cranium defects. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 27 (5), 334-338.
- Hull, C.W. (1986). Apparatus for Production of Three-dimensional Objects by Stereolithography. Publication of US4575330A, United States, Google Patents.
- Huang, S. H., Liu, P. ve Mokasdar, A. (2013). Additive manufacturing and its societal impact: a literature review. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 67 (5-8), 1191-1203.
- Hoff, N. (2020). The Secrets Of 3D Food Printing Disclosed. <https://3dfoodprintingconference.Com/Speaker/The-Secrets-Of-3d-Food-Printing-Disclosed/> (E.T.: 13.10.2020).

- Iannicelli, A. (2020). Legendary Vish: The 3D Printed Vegan Salmon. <https://Www.Thepatent.News/2020/08/20/Legendary-Vish-3d-Printed-Vegan-Salmon/> (E.T.: 18.09.2020).
- Izdebska, J. ve Żolek Tryznowska, Z. (2016). 3d Food Printing - Facts And Future. *Agro Food Industry Hi Tech*, 27 (2), 33-37.
- Jia, F., Wang, X., Mustafee, N., ve Hao, L. (2016). Investigating the feasibility of supply chain-centric business models in 3D chocolate printing: A simulation study. *Technological Forecasting and Social Change*, 102, 202-213.
- Jiang, R., Kleer, R. ve Piller, F. T. (2017). Predicting the future of additive manufacturing: A Delphi study on economic and societal implications of 3D printing for 2030. *Technological Forecasting & Social Change*, 117, 84-97.
- Jin, Y. A., Plott, J., Chen, R., Wensman, J. ve Shih, A. (2015). Additive Manufacturing of Custom Orthoses and Prostheses—A Review, *Procedia CIRP*, 36, 199-204, (2015).
- Jung, T., tom Dieck, M. C., Lee, H. ve Chung, N. (2016). Effects of virtual reality and augmented reality on visitor experiences in museum. In: Inversini A, Schegg R (eds) *Information and Communication technologies in tourism*, 621-635. Cham: Springer.
- Kamali, P., Dean, D., Skoracki, R., Koolen, P.G.L., Paul, M. A., Ibrahim, A.M.S. ve Lin, S.J. (2016). The Current Role of Three-Dimensional Printing in Plastic Surgery. *National Library Medicine*, 137 (3), 1045-55.
- Kara, E., Buldum, B. B., Yılmaz, Ç. ve Özkaya, N. (2018). 3B yazıcı ile kişiye özel implant tasarımı, *3B Baskı Teknolojileri Uluslararası Sempozyumu*, 5-7 Mayıs 2016, İstanbul, 218-226.
- Kaya, İ. (2009). Otel İşletmelerinde Kullanılan Bilgi-İletişim Teknolojilerinin İşletmenin Farklı Boyutlarında Yarattığı Değişimler, *Cag University Journal Of Social Sciences*, 6 (2), 25-46.

- Keeler, N. (2019). 2030 Yılı İçin Restoran Endüstrisi Öngörüler: Verilere Dayalı Kararlar, Tedarik Zinciri Lojistiği ve Aplikasyonlar Önem Kazanacak, <https://Acikradyo.Com.Tr/Biofilia/2030-Yili-Icin-Restoran-Endustrisi-Ongoruleri-Verilere-Dayali-Kararlar-Tedarik-Zinciri> (E.T.: 29.09. 2020).
- Kesayak, B. (2020). 3D Baskı ile Çevre Dostu Üretim. <https://www.endustri40.com/3d-baski-ile-cevre-dostu-uretim/> (E.T.: 09.10. 2020)
- Khun, R. ve Minuzzi, Reinilda de Fátima, B. (2015). The 3D Printing's Panorama in Fashion Design, *Moda Documenta: Museu, Memoria e Design*, 1.
- Kietzmann, J., Pitt, L. ve Berthon, P. (2015). Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing. *Business Horizons*, 58 (2), 209-215.
- Kim, C. T., Maeng, J. S., Shin, W. S., Shim, I. C., Oh, S. II., Jo, Y. H., Kim, J. H. ve Kim, C. J. (2017). Food 3D-Printing Technology And Its Application In The Food Industry. *Korean Society Of Food Science And Technology*, 21 (1), 12-21.
- Kiraz, C., Sezer, H. K. ve Şahin, İ. (2018). Kuyumculuk sektöründe 3B baskı tasarım tekniklerinin özgürlüğünden faydalandığında sektöre getirileri. *International Journal of 3d Printing Technologies and Digital Industry*, 2 (2), 46-58.
- Kodama, H. (1981). Automatic method for fabricating a three-dimensional plastic model with photo-hardening polymer. *Review of Scientific Instruments*, 52 (11), 1770.
- Kökhan, S. ve Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 2 (1), 81-85.
- Kökçü, A. A. (2020). İngiliz Ordusu 3D yazıcı ile yapılmış patlayıcılar kullanacak. <https://www.defenceturk.net/ingiliz-ordusu-3d-yazici-ile-yapilmis-patlayicilar-kullanacak> (E.T.: 07.07.2020).
- Krassenstein, B. (2014). Employment Boom or Employment Swoon? <https://3dprint.com/3980/3d-printing-jobs-economy/> (E.T.: 23.08.2020).

- Krejcie, R. V. ve Morgan, D. W. (1970), Determining Sample Size for Research Activities, *Educational and Psychological Measurement*, 30 (3), 607-610.
- Kutup, N. (2016). Gelecek 10 Yılda Soframızı Neler Bekliyor? Apelasyon, Tarihinde <http://Apelasyon.Com/Yazi/545-Gelecek-10-Yilda-Soframizi-Nelerbekliyor> (E.T.: 17.07.2020).
- Kuzu Demir, K., Çaka, C., Tugtekin, U., Demir, K., Islamoğlu, H. ve Kuzu, A. (2016). 3D yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 17 (2), 481-503.
- Lanaro, M., Forrestal, D. P., Scheure, S., Slinger, D. J., Liao, S., Powell, S. K. ve Woodruff, M. A. (2017). 3D printing complex chocolate objects: platform design, optimization and evaluation. *Journal of Food Engineering*, 13-22.
- Laplume, A., Petersen, B. ve Joshua, J. (2016). Global Value Chains from a 3D Printing Perspective. *Journal of International Business Studies*, 47 (5), 595-609.
- Lee, M. (2016). Ulsan City – Korea's Newest 3D Printing Center. 3dprintingbusiness, <https://www.3dprintingmedia.network/ulsan-city-koreas-newest-3d-printing-center/> (E.T.: 25.10.2020).
- Leering, R. (2017). 3D Printing: a Threat to Global Trade, *Economic and Financial Analysis Division*, ING Bank NV, Amsterdam. <https://think.ing.com/reports/3d-printing-a-threat-to-global-trade> (E.T.: 06.08. 2020).
- Li, A. (2012). Wounded eagle gets new 3D printed beak [Video]. Mashable. <https://mashable.com/2012/09/15/eagle-3d-printed/> (E.T.: 30.11.2020).
- Lichaa, Z. ve Wapner, C. (2016). Progress in the Making Librarians' Practical 3D Printing Questions Answered. American Library Association, <http://www.ala.org/news/press-releases/2016/05/ala-report-provides-practical-advice-about-adopting-3d-printers-libraries> (E.T.: 14.07.2020).

- Lipson, H. ve M. Kurman. (2013). Fabricated: The new world of 3D printing. *Indianapolis, IN: Wiley*.
- Lipton, J., Arnold, D., Nigl, F., Lopez, N., Cohen, D., Norén, N. ve Lipson, H. (2010). Mutli-Material Food Printing With Complex Internal Structure Suitable For Conventional Post-Processing. *21st Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium - An Additive Manufacturing Conference*, SFF 2010, Austin, TX, United States.
- Lipton, J. I., Cutler, M., Nigl, F., Cohen, D. ve Lipson, H. (2015). Additive Manufacturing For The Food Industry. *Trends In Food Science And Technology*, 43, 114-123.
- Liu, S. (2020). Cultural Tourism Policies And Digital Transition Of Ancient Village Heritage Conservation In China. *Cultural And Tourism Innovation In The Digital Era, Springer Proceedings In Business And Economics*, 37-51.
- Luimstra, J. (2014) The Future: A 3D Printed "Insects" Meal. <http://3dprinting.Com/Materials/Edibles-Food/Future-3d-Printed-Insects-Meal/> (E.T.: 12.08.2020).
- Lupton, D. ve Turner, B. (2017). Both Fascinating and Disturbing: Consumer Responses to 3D Food Printing and Implications for Food Activism. *Digital Food Activism*, 151-167.
- Macdonald, N. P., Cabot, J. M., Smejkal, P., Guijt, R. M., Paull, B. ve Breadmore, M. C. (2017). Comparing microfluidic performance of 3D printing platforms. *Analytical Chemistry*, 89 (7), 3858-3866
- Macovei, D. (2019). Scaling Up Customised Production With 3D Food Printing And Standard Fillings In The Food Service Market. <https://3dfoodprintingconference.Com/Speaker/Scaling-Up-Customised-Production-With-3d-Food-Printing-And-Standard-Fillings-In-The-Food-Service-Market/> (E.T.: 22.09.2020).

- Malone, E. ve Lipson, H. (2007). Fab@Home: the personal desktop fabrication kit. *Rapid Prototype Journal*, 13 (4), 245-255.
- Mannoor, M. S., Jiang, Z., James, T., Kong, Y. L., Malatesta, K. A., Soboyejo, W. O., Verma, N., Gracias, D. H. ve McAlpine, M. C. (2013). 3D Printed Bionic Ears. *Nano Letters*, 13 (6), 2634-2639.
- Manstan, T. ve McSweeney, M. B. (2019). Consumers' attitudes towards and acceptance of 3D printed foods in comparison to conventional food products. *International Journal of Food Science & Technology*, 1-9.
- Mantihal, S., Kobun, R. ve Lee, B.-B. (2020). 3D food printing of as the new way of preparing food: A review. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 100260.
- Marsden, R. (2013). Print your own food: 3D technology brings a personal touch to pizzas, pasta and cakes, <http://www.dailymail.co.uk/news/article-2521606/Print-food.html> (E.T.: 25.11.2020).
- Matias, E. ve Rao, B. (2015). 3D printing: On its historical evolution and the implications for business. *Portland International Center for Management of Engineering and Technology*, 8, 551-558.
- Mcneel, S. (2013). Behind The Snow Queen At Victoria's Secret. <http://Blog.Rhino3d.Com/2013/11/Behind-Snow-Queen-At-Victorias-Secret.Html> (E.T.: 09.08.2020).
- Millen, C. I. (2012). The development of colour 3D food printing system:a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Engineering in Mechatronics at Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Moilanen, J. ve Vadén, T. (2013). 3D printing community and emerging practices of peer production. *First Monday*, 18 (8).

- Morgenstern, M. (2020). 3D Food Printing As A Tool For Flavour Release Modelling. <https://3dfoodprintingconference.Com/Speaker/3d-Food-Printing-Tool-Flavour-Release-Modelling/> (E.T.: 07.07.2020).
- Munjal, S., Leopold, S.S., Kornreich, D., Shott, S. ve Finn, H.A. (2000). CT-generated 3-dimensional models for complex acetabular reconstruction. *The Journal of arthroplasty*, 15 (5), 644-653.
- Murphy, S. V. ve Atala, A. (2014). 3D bioprinting of tissues and organs. *National Biotechnol.* 32 (8), 773-785.
- Myles, R. (2013). Architect plans 'endless' house using 3D printer technology, <http://www.digitaljournal.com/article/344344> (E.T.: 22.11.2020).
- Nadasbaş, S. E. ve Çileroğlu, B. (2018). Moda Tasarımında 3 Boyutlu Yazıcıların Malzeme işlevform Odaklı Kullanımları Ve Çok İşlevli Modüler Giysi Tasarımı Çalışması, *The Journal of Academic Social Science Studies*, 66, 231-257.
- Nachal, N., Moses, J. A., Karthik, P. ve Anandharamakrishnan, C. (2019). Applications of 3D printing in food processing. *Food Eng Rev*, 11, 123-41.
- NASA. (2013). 3D printing: Food in space. https://www.nasa.gov/directorates/spacetech/home/feature_3d_food.html (E.T.: 15.11.2020).
- Odabaşı, Y. (2009). Anket Yöntemi. <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/yalperv/129591/ANKET%20YONTEMI.pdf> (E.T.: 15.12.2020).
- Oktay, K. (2015). *Ergitmeli yığma yöntemiyle üretim yapan 3D yazıcılarda çift filament süren ekstruder tasarımı*. İstanbul Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Onat, O. (2019). Sizin Besin İhtiyacınıza Göre Yemek Hazırlayan “Akıllı Restoran”, <https://Geleceksimdi.Com/Sizin-Besin-İhtiyaciniza-Gore-Yemek-Hazirlayan-Akilli-Restoran/13180/> (E.T.: 06.08.2020).

- Özel, Ş., Zeren, M. ve Çakıcı Alp, N. (2020). 3DYazıcılar ile Katmanlı İmalat Teknolojisinin Otomotiv Endüstrisinde Uygulanması. *International Journal Of 3d Printing Technologies And Digital Industry*, 4 (1), 18-31
- Pallottino, F., Hakola, L., Costa, C., Antonucci, F., Figorilli, S., Seisto, A. ve Menesatti, P. (2016). Printing on Food or Food Printing: a Review. *Food Bioprocess Technol*, 9, 725-733.
- Payne, C. L. R., Dobermann, D., Forkes, A., House, J., Josephs, J., McBride, A., Muñ Ller, A., Quilliam, R. S. ve Soares, S. (2016). Insects As Food And Feed: European Perspectives On Recent Research And Future Priorities. *Journal Of Insects As Food And Feed*, 2, 269-276.
- Periard, D., Schaal, N., Schaal, M., Malone, E. ve Lipson, H. (2007). Printing Food. *In Proceedings Of The 18th Solid Freeform Fabrication Symposium*, Austin TX, 564-574.
- Petrovic, V., Gonzalez, J. V. H., Ferrando, O. J., Gordillo, J. D., Puchades, J. R. B. ve Grin'an, L. P. (2011). Additive layered manufacturing: Sectors of industrial application shown through case studies. *International Journal of Production Research*, 49 (4), 1071-1079.
- Prahalad, C. K. ve Ramaswamy, V. (2013). The future of competition: Co-creating unique value with customers, Boston: *Harvard Business Press*.
- Prakash, S., Bhandari, B. R., Godoi, F. C. ve Zhang, M. (2019). Future Outlook Of 3D Food Printing, In Fernanda C, Godoi BR, Prakash BS, Zhang M Editors, *Fundamentals Of 3D Food Printing And Applications*, Academic Press. London, 373-381.
- Polat, E. (2016). *3D printer (Üç boyutlu yazıcı)*. Karabük Üniversitesi Lisans Bitirme Tezi, Mühendislik Fakültesi, Karabük.
- Poon, A. (1993). *Tourism, Technology And Competitive Strategies*; UK: *CABI Publishing*, 87-96.

- Rayna, T. ve Striukova, L. (2015). From rapid prototyping to home fabrication: how 3D printing is changing business model innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 102, 214-224.
- Rayna, T. ve Striukova, L. (2014). The Impact of 3D Printing Technologies on Business Model Innovation. *Digital Enterprise Design & Management*, 261, 119-132.
- Ricci, I., Derossi, A. ve Severini, C. (2019). 3D Printed Food From Fruits And Vegetables. Fundamentals Of 3D Food Printing And Applications, *Academic Press*, 117-149.
- Rindfleisch, A., O'hern, M. ve Sachdev, V. (2017). The Digital Revolution, 3D Printing, and Innovation as Data. *Journal of Product Innovation Management*, 34 (5), 681-690.
- Rosienkiewicz, M., Gabka, J., Helman, J., Kowalski, A. ve Susz, S. (2018). Additive manufacturing technologies cost calculation as a crucial factor in industry 4.0. *Advances in Manufacturing*, 171-183.
- Russell, A., Flower, C., Woodward, J. ve Banks, S. (2020). Additive Manufacturing – Shaping our future. *Carpmaels & Ransford*. <https://tdfvi2xrhfzzaay21dd67qbp-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2020/07/Additive-Manufacturing-rtr-edits.pdf> (E.T.: 03.08.2020).
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., ve Harnisch, M. (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries, *Boston Consulting Group* https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries (E.T.: 04.07.2020).
- Saarijärvi, H., Kannan, P. K. ve Kuusela, H. (2013). Value co-creation: theoretical approaches and practical implications. *European Business Review*, 25 (1), 6 -19.
- Sandalcı, N. (2016). *Türkiye’de Endüstriyel Tasarımcıların 3 Boyutlu Yazıcıları Kullanımları Hakkında Bir İnceleme*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü.

- Sauter, R., Bode, M. ve Kittelberger, D. (2015). Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die produktionsnahe Steuerung der Wertschöpfung, *Zeitschrift für erfolgsorientierte Unternehmenssteuerung*, 27 (8/9), 475-484.
- Savoiu, G. (2013). The future of tourism in the century of 3D printing (industrial) Technologies. 15th International Conference Romanian Rural Tourism In The Context Of Sustainable Development: Present And Prospects, Vatra Dornei, Romania, 23-25 May 2013, 28-38.
- Schubert, C., van Langeveld, M.C. ve Donoso, LA. (2014). Innovations in 3D printing: a 3D overview from optics to organs. *Br J Ophthalmol*, 98, 159-161.
- Schwab, K. (2016). The Fourth Industrial Revolution. *World Economic Forum*, Cologny/Geneva
- Severini, C., Derossi, A. ve Azzollini, D. (2016). Variables Affecting The Printability Of Foods: Preliminary Test On Cereal-Based Products. *Innovative Food Science And Emerging Technologies*, 38, 281-291.
- Severini, C. ve Derossi, A. (2016). Could The 3D Printing Technology Be A Useful Strategy To Obtain Customized Nutrition? *Journal Of Clinical Gastroenterology*, 50, 175-178.
- Singare, S., Dichen, L., Bingheng, L., Zhenyu, G. ve Yaxiong, L. (2015). Customized design and manufacturing of chin implant based on rapid prototyping, *Rapid Prototyping Journal*, 11(2), 113-118.
- Smith, R. (2013). 3-D printers are saving lives and serving pizzas. National Geographic Website, <https://www.nationalgeographic.com/news/2013/5/130524-3d-printer-pizza-space-tracheal-splint-baby/> (E.T.: 10.10.2020).
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB). (2019). *Üretimde Paradigma Değişikliği, Artırımsal Üretim, Üç Boyutlu Yazıcılar*. Sektörler ve Kamu Yatırımları Genel Müdürlüğü. Ankara.

- Sturgeon, T. (2013). Global value chains and economic globalisation: Towards a new measurement framework, Cambridge, MA: *MIT Industrial Performance Center and Eurostat*.
- Sol, I.E-J, Van Der Linden, D. ve Van Bommel, K.JC. (2015). 3D Food Printing: The Barilla Collaboration.
- Soylu, A. (2017). Endüstri 4.0 ve Girişimcilikte Yeni Yaklaşımlar. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 43-57.
- Stefano, T. F. (2012). 3D Printing: A New Dimension For Manufacturing. <https://www.Ecommercetimes.Com/Story/75695.Html> (E.T.: 09.09.2020).
- Sun, J., Zhou, W., Huang, D., Fuh, J. Y. H. ve Hong, G. S. (2015a). An Overview of 3D Printing Technologies for Food Fabrication. *Food and Bioprocess Technology*, 8, 1605-1615.
- Sun, J., Peng, Z., Zhou, W., Fuh, J. Y. H., Hong, G. S. ve Chiu, A. (2015b). A Review On 3D Printing For Customized Food Fabrication. *Procedia Manufacturing*, 1, 308-319.
- Şahin, K. ve Turan, O. (2018). Üç boyutlu yazıcıların karşılaştırmalı analizi. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2 (2), 97-116.
- Şanlıöz, K., Dilek, E. ve Koçak, N. (2013). Değişen Dünya, Dönüşen Pazarlama: Türkiye Turizm Sektöründen Öncü Bir Mobil Uygulama Örneği, *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, 24 (2), 250-260.
- Şimşek, A. (2012). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, Eskişehir, *Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları*.
- Technavio. (2016). Global Aerospace 3D Printing Market 2016-2020. <https://www.technavio.com/report/global-aerospace-components-global-aerospace-3d-printing-market-2016-2020> (E.T.: 10.10.2020).

- Timko, B. P., Cohen-Karni, T., Yu, G., Qing, Q., Tian, B. ve Lieber, C. M. (2009). Electrical recording from hearts with flexible nanowire device arrays. *National Library of Medicine (National Center for Biotechnology Information)*, 9, 914-918.
- Topsakal, Y., Yüzbaşıoğlu, N., Çelik, P. ve Bahar, M. (2018). Turizm 4.0-Turist 5.0: İnsan Devriminin Neden Endüstri Devrimlerinden Bir Numara Önde Olduğuna İlişkin Bakış. *Journal Of Tourism Intelligence And Smartness*, 1 (2), 1-11.
- Tran, J. L. (2016). 3D-Printed Food. *The Minnesota Journal Of Law, Science & Technology*, 17 (2), 855.
- Troselj, M. (2014). The Impact Of 3D Printing, MHD Supply Chain Solutions, May / June. Uzayda 3B Yazıcılar, https://www.Nasa.Gov/Mission_Pages/Station/Research/Experiments/3dprinting1.JPG (E.T.: 17.09.2020).
- Tümer, M. B. (2020). *Üç Boyutlu Yazıcılar ve Günümüz Mimarisinde Kullanımı*, Işık Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi İçmimarlık Bölümü, Yüksek lisans Tezi, İstanbul
- Qin, J., Liu, Y. ve Grosvenor, R. (2017). A Framework of Energy Consumption Modelling for Additive Manufacturing. *Procedia CIRP*, 63, 307-312.
- Van Bommel, K. ve Spicer, A. (2011). Hail the snail: hegemonic struggles in the slow food movement. *Organization Studies*, 32 (12), 1717-1744.
- Vialva, T. (2019). Redefine Meat Raises \$6 Million To Advance Food 3d Printing Technology. <https://3dprintingindustry.Com/News/Redefine-Meat-Raises-6-Million-To-Advance-Food-3d-Printing-Technology-161580/> (E.T.: 03.09.2020).
- Walsh, G.S., Przychodsen, J. ve Przychodsen, W. (2017). Supporting the SME commercialization process: the case of 3D printing platforms. *Small Enterprise Research*, 24 (3), 257-273.

- Wegrzyn, T. F., Golding, M. ve Archer, H. R. (2012). Food Layered Manufacture: A New Process For Constructing Solid Foods. *Trends In Food Science & Technology*, 27, 66-72.
- Wile, R. (2014). The Biggest Impact On American Jobs Since Offshoring. <https://www.businessinsider.com/how-3d-printing-will-affect-manufacturing-jobs-2014-8> (E.T.: 28.08.2020).
- Wohlers Associates. (2017). 3D Printing and Additive Manufacturing State of the Industry Annual Report. *Annual Worldwide Progress Report*. <http://www.wohlersassociates.com/3D-printing.html> (E.T.: 03.10.2020).
- Yang, F., Zhang, M. ve Bhandari, B. (2017). Recent Development In 3D Food Printing. *Critical Reviews In Food Science And Nutrition*, 57 (14), 3145-3153.
- Yıldıran, M. (2016). Moda giyim sektöründe üç boyutlu yazıcılarla tasarım ve üretim. *Süleyman Demirel Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Hakemli Dergisi*, 17, 155-172.
- Yi, Y. ve Gong, T. (2013). Customer value co-creation behavior: Scale development and validation. *Journal of Business Research*, 66 (9), 1279-1284.
- Zhang, S. (2014). Location Analysis of 3D Printer Manufacturing Industry, Colombia University, *Urban Planning*, <https://doi.org/10.7916/D83R0R13>
- Zoran, A. ve Coelho, M. (2011). Cornucopia: The Concept Of Digital Gastronomy. *Leonardo*, 44 (5), 425-431.
- Zsarnoczky, M. (2018). The Digital Future of The Tourism & Hospitality Industry. Boston Hospitality Review. <https://Www.Bu.Edu/Bhr/2018/05/31/The-Digital-Future-Of-The-Tourism-Hospitality-Industry/> (E.T.: 12.07.2020).
- 3D Yazıcı ile Bina Üretmek, <http://priyoid.com/3d-yazici-ile-uretilenler/3d-yazici-ile-bina-uretmek/> (E. T.: 8.10.2020).

Yüksek Hızlı Trende Yerli 3D Printer, <https://www.medya-24.com/m-haber-13253.html> (E. T.: 27.09.2020).

Archaeological achievements at Neolithic sites on display in Beijing, <http://www.china.org.cn/index.htm> (E. T.: 22.09.2020).

On Demand Manufacturing Delivers Fast Service to Energy Innovations, <https://www.3dsystems.com/> (E. T.: 02.10.2020).

Urbee 3D printed car goes on display in Canada, www.veteknoloji.net (E. T.: 18.10.2020).

Which countries are making the most progress in digital competitiveness?, <https://www.weforum.org/agenda/2020/09/which-countries-are-leading-the-way-in-digital-competitiveness/> (E.T: 23.07.2020).

Günümüzde ve Gelecekte 3D Baskı, <https://arti90.com/gunumuzde-ve-gelecekte-3d-baski/> (E.T.: 27.09.2020).

Atos'tan Yenilikçi Endüstri 4.0 Uygulamaları, <https://www.endustri40.com/endustri-4-0-uygulamada-atostan-yenilikci-endustri-4-0-uygulama-ornekleri/> (E.T.: 20.01.2021).

Sihirli Fabrika Kapılarını Açıyor, <https://digitalage.com.tr/sihirli-fabrika-kapilarini-aciyor/> (E.T.: 15.10.2020).

NIH 3D Print Exchange, <https://3dprint.nih.gov/> (E.T.: 23.10.2020).

Horizons Optical and HP See the Potential of Custom 3D Printed Eyewear, <https://www.3dprintingmedia.network/horizons-optical-hp-eyewear/> (E.T.: 10.07.2020).

3D Printing, <https://www.miamfactory.com/chocolate-3d-printing/?lang=en> (E. T.: 15.11.2020).

Dünyada Bir İlk! 3D Yazıcıda Üretildi, <https://www.sabah.com.tr/ekonomi/2019/04/28/turkiyede-bir-ilk-3-boyutlu-yazicida-uretildi> (E.T.: 21.10.2020).

2019 Yılı'nın Dikkat Çeken 3D Yazıcı Projeleri, <https://blog.3dortgen.com> (E.T.: 19.10.2020).

Sculpteo Studio Interview: The Design for Additive Manufacturing Challenges & Benefits, <https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/design-guidelines/design-for-additive-manufacturing-interview/> (E. T.: 28.10.2020).

How will 3D Printing Affect Your Supply Chain Business?, <http://www.scanco.com/how-will-3d-printing-affect-your-supply-chain-business/> (E. T.: 13.09.2020).

3D-Printed Food Sounds Unbelievable, But Seeing Is Believing!, <http://foodink.io/> (E.T.: 03.08.2020).

3D Yazıcı ile Mimari Modelleme, <https://mimarobot.com/haber/genel/3d-yazici-ile-mimari-modelleme/> (E. T.: 28.01.2021).

Kişiyeye Özel Üç Boyutlu Modeller İlgi Görüyor, <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/kisiye-ozel-3-boyutlu-modeller-ilgi-goruyor/34999> (E. T.: 19.09.2020).

Yatay ve Dikey Entegrasyon Nedir? <https://www.endustri40.com/yatay-ve-dikey-entegrasyon-nedir/> (E. T.: 18.08.2020).

Yöresel Lezzetler 3D Teknolojisiyle Buluştu, <https://www.aa.com.tr/tr/yasam/yoresel-lezzetler-3d-teknolojisiyle-bulustu/1625876> (E. T.: 21.10.2020).

3D Yazıcının Mucidi: Chuck Hull, <https://www.ntboxmag.com/2017/05/08/3d-yazicinin-mucidi-chuck-hull/> (E.T.: 17.08.2020).

Robot Nedir?, <http://www.uniob.com.tr/sayfa.asp?mdl=icerik&id=17> (E.T.: 02.10.2021)