



GIDA TEKNOLOJİSİNDE YENİLİKÇİ YAKLAşIMLAR

Merve AYDIN* Derya ARSLAN Selman TÜRKER

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 22 Nisan 2021

Düzeltilme tarihi: 22 Haziran 2021

Kabul tarihi: 24 Haziran 2021

Anahtar Kelimeler:

Geleceğin gıdaları ve cihazları,
 alternatif protein kaynakları,
 helal gıda

Keywords:

Future foods and devices,
 alternative protein sources,
 halal food

ÖZET

Günümüzde hızla artan nüfus ile beraber gıdaya olan talep artmakta ve ürün grubu çeşitlenmektedir. Gıda sanayisinin misyonu; gıda güvenliğini ve güvencesini temin eden, çevre dostu, tüketici odaklı, sürdürülebilir, kıtlıkla ve gıda israfıyla mücadele eden bir sanayi olmaktır. Gıda teknolojisi son yıllarda daha çok alternatif kaynaklar, mevcut kaynakların etkin kullanımı ve gıda israfını önleme üzerine yoğunlaşmıştır. Bunun yanı sıra robotik teknolojiler, modern hayatı kolaylaştıracak hızlı çözümler, gelişmiş sensör ve kameralar ile uzay gıdaları ile ilgili çalışmaları da mevcuttur. İlaveten, son yıllarda bu teknolojilerle üretilmiş gıdalar, İslam inancına göre helallik açısından da irdelenmektedir.

INNOVATIVE APPROACHES IN FOOD TECHNOLOGY

ABSTRACT

Today, with the rapidly increasing population, the demand for food is increasing and the product group is diversifying. The mission of the food industry; is to be an industry that ensures food safety and security, environmentally friendly, provides consumer-oriented, sustainability, and combats famine and food waste. In recent years, it has been observed that the developments in the food technology have focused more on alternative sources, effective usage of existing resources and prevention of food waste. Besides, it also has studies on the use of robotic technologies, rapid solutions to facilitate modern life, advanced sensors and cameras, and space foods. In addition, in recent years, foods produced with these technologies have been examined in terms of halalness according to the Islamic belief.

*Sorumlu Yazar: Merve AYDIN, E-mail: merveeydn@hotmail.com **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-0626-9911>

Derya ARSLAN **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0002-6655-9312>

Selman TÜRKER **Orcid:** <https://orcid.org/0000-0003-1233-7906>

1. Giriş

Gıda sanayisinin belli başlı grevleri; gıda gvenliği ve gvencesini temin etmek, evreyi ve doğal kaynakları korumak, gıda arzını sürdürülebilir şekilde devam ettirmek şeklinde sıralanabilir (Meijers, 2013; Pinder vd., 2017). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım rgt'nün (FAO) anket raporuna göre, küresel nüfusun 2050 yılına kadar 9 milyar kişiye ulaşacağı ve küresel gıda talebinin %70 artacağı bildirilmiştir (FAO, 2013). Gıda güvencesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması üzerine geliştirilen gıda ürünleri ve cihazları geleceğin teknolojisıyla bütünleşerek önemli bir yer edinmeye başlamıştır (Tian vd., 2016). Son yıllarda nüfusun çoğalmasına paralel olarak artan et talebinin karşılanması, CO2 salınımının azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması üzerine araştırmalar önem kazanmıştır. Bu çalışmalarda geleneksel et ve hayvansal kaynaklı proteinler yerine alternatif kaynaklar olarak bitkisel ürünler, yenilebilir böcekler ve yapay et (laboratuvar eti) zerinde çalışmalar yürütülmektedir. Bu sayede protein ihtiyaçını karşılayacak et arzı yanında; sera gazı emisyonlarının, arazi kullanım alanı ve su tüketim miktarının azaltılması ve hayvan refahının artırılması hedeflenmektedir (Van Huis, 2017; Van Huis ve Dunkel, 2017; Liu ve Zhao, 2019).

Son yıllarda nanoteknoloji kullanılarak, nano-içecek (ısıya göre rengi ve tadı değişen içecek), titanyum okolata (TiO₂ nano parçacıkları içeren erimeye dayanıklı okolata) ve nanobiyosensrler gibi uygulamalar gerçekleştirilmektedir (Aghilinategh vd., 2020; Muhamad vd., 2020). Bunun yanı sıra gıda sektöründe üç boyutlu (3B) yazıcılar (Jiang vd., 2019), robotik yapılar veya yapay zekalar içeren cihazlar ve sensörler (Vincent, 2018) de karşımıza ık-

maktadır. Bütün bu gelişmelerin içerisinde, artan gıda israfını önlemeye ve değerlendirmeye yönelik uygulamalara da ayrıca yer verilmektedir (Pek, 2016). Bu teknolojiler, gıda sektörünün üretim ve tedarik zincirinde büyük bir potansiyel oluşursa da etik, felsefi ve dini bakımdan tartışmalara açık hale gelmektedir (Hamdan vd., 2018; Jiang vd., 2019).

Gelecekte talep ile mevcut et tedariki arasındaki farka bağlı olarak, protein kaynağı et alternatiflerinin üretim ihtiyaçını artacaktır. Dahası, 2025 yılına kadar Müslümanların, dünya nüfusunun %30'unu; helal gıdanın ise küresel gıda pazarının %20'sini oluşturması beklenmektedir. Bu nedenle alternatif et kaynakları daha da artırılmalıdır (Asgar vd., 2010). Bu derleme kapsamında, artan nüfusla beraber gıda alanında gelişen teknoloji ve değişen gıda tüketim alışkanlıkları helallik perspektifinden ele alınarak tartışılmıştır.

2. Gıda Teknolojisinde Yenilikçi alışmalar

Gıda sektörü, hızla artan nüfusun gıda talebini karşılayabilmek ve ilerleyen teknolojiye uyum sağlayabilmek amacıyla daha çok besin içeriği zengin, alternatif, sürdürülebilir ve nanoteknolojik gıdalar ile israfı önlemeye yönelik uygulamalar üzerine çalışmaktadır. Artan protein ihtiyaçını karşılamaya yönelik sağlanan alternatif protein kaynakları arasında laboratuvar etinin, böcek kaynaklı proteinlerin, bitkisel proteinlerin ve mikoproteinlerin yer aldığı gelişmeler görülmektedir. Bu gelişmeleri takiben ortaya konan bitkisel protein kaynaklı gıda ürünlerine; bitkisel burger, sosis, tavuk, peynir, tereyağı, yumurta ve yoğurt vb. rnek verilebilmektedir. Bu gelişmelerin de ötesinde uzay yolculuklarında mürettebatın gıda ihtiyaçını sağlamak üzere

çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalara örnek olarak; uzun raf ömrüne sahip, besin içeriğince zengin ve güvenli gıdalar (genellikle dondurularak kurutulmuş) verilebilir. Ayrıca topraksız (veya hidropo-nik) kültür ortamlarında ve ışık altında mahsulün yetiştirildiği uzay seracılığı çalışmaları da mevcuttur (Douglas vd., 2020; de Pascale vd., 2021). Göz önüne alınması gereken gıda israfı sorunu da bu teknolojik gelişmeler eşliğinde yapılan düzenlemeler, uygulamalar ve cihazlar ile önlenmeye çalışılmaktadır. Bu konu kapsamında GPS (Küresel Konumlama Sistemi) teknolojisi, çevrimiçi uygulamalar, estetik olarak göze hoş gelen ürünlere dönüşüm ve kompost cihazı (organik atıkları gübreye dönüştürücü) gibi başlıca projelerin yürütülmesiyle gıdalar hızlı ve güvenilir şekilde değerlendirilir (Artık vd., 2016; Pek, 2016). Bahsi geçen yaklaşımlara göre bu konu başlığı altında alternatif protein kaynaklarına, bu konuda geliştirilmiş yeni teknolojik cihazlar ve uygulamalara yer verilmiştir.

2.1. Alternatif Protein Kaynakları

Et üretimi için besicilik faaliyetlerinde yüksek miktarda su kullanılması, sera gazı oluşumu, hayvan refahının azalması, tarım arazisine duyulan ihtiyaç, çevre ve iklim değişiklikleri üzerindeki istenmeyen etkiler hayvansal protein kaynaklarını sürdürülebilir olmaktan uzaklaştırmaktadır (Alexander vd., 2017; Tuomisto, 2019). Bu sebeple bitkisel protein kaynakları bir alternatif olarak değerlendirilirken, laboratuvar eti ve yenilebilir böcek gibi protein kaynaklarının tüketimi de gündeme gelmiştir (Verbeke vd., 2015).

2.1.1. Laboratuvar Eti (Temiz et ve yapay et)

Laboratuvar eti, hayvanın kas dokusundan veya embriyosundan alınan kök hücrelerin

laboratuvar ortamında kültürlenmesiyle üretilmektedir. Ayrıca *in vitro* et, kültürlenmiş et, temiz et ve yapay et gibi farklı kullanımları da mevcuttur (Bhat vd., 2015). Beyaz ile bej arasında renge sahip olan laboratuvar etine kırmızı rengini vermek amacıyla pancar suyu ilave edilmektedir. Araştırmacılar ayrıca bu etin tadını geleneksel ete benzetmek amacıyla ürün formülasyonuna; tuz, baharat, ekmek kırıntıları, yumurta akı tozu ve bağlayıcı gibi yardımcı bileşenler eklemiştir (Hocquette, 2016). Dünyada çok sayıda yapay et şirketi (Mosa Meat, Beyond Meat, Super Meat, Memphis Meats, Modern Meadow, Impossible Foods, Finless Foods, Just ve Integri-culture) bulunmaktadır. ABD’de bir firma hayvan hücrelerinden *in vitro* ortamda dana, tavuk ve ördek eti üretmiştir. 2017 yılında, Rus Deneysel Veterinerlik Enstitüsü, ilk kültür etini, bir ay gibi bir sürede deney tüpü içerisinde üretmeyi başarmıştır (Hoogenkamp, 2018). Singapur’da hayvana zarar verilmeden tamamen laboratuvar şartlarında üretilen ve 'temiz et' adı verilen kültürlenmiş tavuk etinin satışı onaylanmıştır (Özoğlu, 2020). Kültürlenmiş et, biyoteknoloji yoluyla elde edilen ve hayvan fizyolojisini kısmen bozan bir üründür. Dolayısıyla geleneksel çiftlik hayvanlarına göre potansiyel olarak daha sürdürülebilir, çevre ve hayvan dostu olmasıyla umut vericidir (Hamdan vd., 2018).

2.1.2. Böcek Kaynaklı Proteinler

Yeni çevre dostu protein kaynakları arasında yenilebilir böcekler önemli bir aday olarak görülmektedir. Böceklerin yıl boyunca üremeleri, düşük yem istekleri, daha az alan gereksinimleri ve düşük sera gazı emisyonları gibi özellikleri hayvansal protein kaynaklarına göre avantaj oluşturmaktadır (Van Huis ve Dunkel, 2017; Liu ve Zhao, 2019). Ayrıca içerdikleri esansiyel

amino asitler ve yüksek oranda protein nedeniyle oldukça besleyicidirler. Un kurdu larvalarının (*Tenebrio molitor* L. Coleoptera: Tenebrionidae) ve cırcır böceklerinin (*Teleogryllus testaceus* F. Orthoptera: Gryllidae), kuru ağırlıkları sırasıyla %50 ve %75'e kadar protein (fenilalanin, tirozin ve triptofan gibi) içermektedir (Bednářová vd., 2014). En sık tüketilen böcek türleri arasında *koleoptera* (kıncanatlılar), *lepidoptera* (tırtıllar), *hymenoptera* (karıncalar, eşek arıları ve arılar), *orthoptera* (çekirgeler ve cırcır böcekleri), *hemiptera* (yaprak zararlıları, bitki böcekleri ve ağustos böcekleri), *izoptera* (termitler), *odonata* (yusuşuklar) ve *diptera* (sinekler) yer almaktadır (de Gier ve Verhoeckx, 2018). Ekmek, kurabiye ve sosis gibi gıdaların besin değerini ve gıda kalitesini artırmak için içeriğine çeşitli yenilebilir böcekler eklenir. 3B yazıcı teknolojisi ile buğday unu ve un kurdu larvasından elde edilen hamurdan silindirik aperiatifler üretilmiştir (Severini vd., 2018).

2.1.3. Bitkisel Proteinler

Bitkisel protein içeren gıda ürünlerinin tüketimi; hayvan hastalıkları, daha sağlıklı gıdalar, dini gıdalara olan talep ve ekonomik vb. nedenlerden dolayı gün geçtikçe artmaktadır (Joshi ve Kumar, 2015). Buğday (gluten), soya fasulyesi (β -konglisiin), baklagiller (glisin, vicilin) ve yağlı tohumlar (legumin, albüminler, globulinler, glutelinler) bitki bazlı et ikameleri için kullanılan başlıca kaynaklardır (Asgar vd., 2010). Ayrıca bitki bazlı et, geniş bir tüketici kitlesi (vejetaryen veya helal gıda ürünleri olarak) sunmaktadır (Lee vd., 2020). Bu amaç doğrultusunda bitkisel protein kaynaklarının, hayvansal protein kaynakları yerine tercih edilmesi, sera gazı salınımlarında azalmayı, hayvan refahını sağlamayı ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi beraberinde getirmiştir (Ettinger, 2016).

2.1.4. Mikoproteinler

Mikroorganizmalar, insan ve hayvan beslenmesinde, proteince zengin çeşitli ürünlerin üretiminde iyi bir kaynak olarak değerlendirilir (Revue vd., 2016). Bilim insanları, bitkisel proteinlerin yanı sıra ete alternatif geliştirmek için tek hücreli proteinlere (SCP) yönelmiştir. SCP; bakteriler, mayalar, mantarlar veya mikroalgler gibi saf veya karışık mikrop kültürlerinden üretilen protein olarak tanımlanmaktadır (Hashempour-Baltork vd., 2020). Mikrobiyal proteinler, özellikle mikoproteinler, kısmen veya tamamen et gibi hayvansal bazlı proteinli yiyeceklerin ve gıda takviyelerinin yerini alabilmektedir. Mikoprotein üretimi, geleneksel et üretimine kıyasla daha düşük su tüketimine (20 kat) ve alana (23 kat) ihtiyaç duyması bakımından çevre dostudur (Hashempour-Baltork vd., 2020). Bonny vd. (2015) mikoproteinlerin; yapay etler, böcek bazlı etler ve genetiği değiştirilmiş etlerden daha etkili et ikame potansiyellerine sahip olduğunu belirlemiştir. Mikoprotein ürünleri, GRAS (Genellikle Güvenilir Kabul Edilen) olarak tanımlanmaktadır ve Müslümanların tüketimi için Helal Gıda Kurumu tarafından onaylanmıştır (Hashempour-Baltork vd., 2020).

2.2. Bitkisel Protein İçeren Gıda Ürünleri

Bitkisel kaynaklı gıda ürünleri üretiminde baklagillerden, kuru yemişlerden, tahıllardan, tahılımsılardan ve sebzelerden faydalanılmaktadır (Sadler, 2004; Anonim, 2018a). Bitkisel burger üretiminde; bezelye proteini izolatu, soya proteini, soğan, kanola yağı, hindistan cevizi yağı, hidrojene soya yağı, buğday unu, galeta, baharatlar, ksantan gam, sodyum kazeinat, transglutaminaz ve pancar suyu gibi bileşenler kullanılmaktadır (Forghani vd.,

2017; Broad, 2020). Bir vejetaryan burger firması; %0 sığır eti, %95 daha az arazi, %74 daha az su kullanarak hormon, antibiyotik ve suni maddeler içermeyen burgerler üretmiştir. Ayrıca bu burgerlerin %87 daha az sera gazı salınımı oluşturduğu bildirilmiştir (Cöner, 2017). Bitkisel sosis; ete benzerliği, doyuruculuğu, lezzetli ve temel amino asit kaynaklarının (bakla, pirinç ve bezelyedeki amino asitler) önemli kısmını barındırması ile geleneksel sosisin yerini almaya başlamıştır. Bitkisel sosis, geleneksel sosise göre %38 daha az doymuş yağ ve %43 daha az toplam yağ içeren, hormon, nitrit, nitrat, soya ve gluten içermeyen ürün özelliklerini taşımaktadır (Schmid, 2018). Bitkisel protein kaynağı olarak sebzelerin (bezelye, havuç ve soğan gibi) kullanıldığı, yüksek protein ve düşük yağ içeren, soya, laktoz ve gluten içermeyen ve organik bitkisel bazlı tavuk dilimleri lezzet, kıvam ve doku bakımından geleneksel tavuk etine benzerlik göstermektedir (Anonim, 2018b).

Bitkisel bazlı peynir üretiminde genel olarak badem, kaju, soya fasulyesi, bezelye proteini, tapyoka unu, yağ, limon, tuz gibi bileşenler kullanılmaktadır (Yağan, 2014; Ettinger, 2017). Soya fasulyesinin ıslatılıp öğütülmesinin ardından çıkarılan sütünün ısıtılarak asit (glukono delta lakton) veya tuz (CaSO_4 , CaCl_2 veya MgCl_2) ile pıhtılaştırılması sonucu soya peyniri (tofu) elde edilmektedir (Wang vd., 2018). Soya sütünün içerisine ilave edilen bitkisel yoğurt kültürünün geleneksel yöntemlerle fermentasyona tabi tutulmasıyla veya çiğ bademe su, pirinç nişastası, nohut unu, zeytinyağı ve limon suyunun karıştırılmasıyla bitkisel bazlı yoğurdun üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim 2016a; 2018c). Ayrıca fermentasyon uygulamasına ve katkı kullanımına gerek kalmadan kajudan üretilen bitkisel yoğurt, barındırdığı faydalı bakteri ve

enzimlerin yanı sıra iyi bir protein, demir, çinko ve magnezyum kaynağıdır (Başkara, 2017).

Soya veya badem sütüne eklenen sirke ve tuz çırpılıp pıhtılaştırıldıktan sonra içerisine hindistan cevizi yağı, ayçiçek yağı ve ksantam (veya guar gam) eklenir. Bu karışımın soğutulmasının ardından bitkisel bazlı tereyağı elde edilir. Bu yağa sarı rengi vermek üzere zerdeçal ilavesi de yapılabilir (Anonim, 2017b). Bitkisel bazlı yumurta içerisinde; organik soya tozu, modifiye selüloz, gellan sakız, selüloz, kalsiyum laktat (bitkisel kaynaklı), karregen, doğal tatlandırıcılar (siyah tuz), maya ve beta karoten yer almaktadır (Anonim, 2012). Bitkisel mayonez yapımında kullanılan katkılardan kremsi dokuyu sarı bezelye, parlaklık ve lezzeti ise limon vermektedir (Anonim, 2014).

2.3. Nanoteknolojik Gıdalar

Nanoteknoloji ve nano parçacıkların kullanımıyla geliştirilen gıdalar “nano gıda” olarak adlandırılmaktadır. Bu anlamda, gıdalarda moleküler boyutta gerçekleştirilen değişimler renk, kıvam ve form başta olmak üzere farklı şekillerde olmaktadır (Anonim, 2018c). Gıda üretiminde nanoteknolojiden yararlanılan alanlar içinde; yeni fonksiyonel gıda ve materyallerin geliştirilmesi, mikro ve nano ölçekte işleme ve gıda güvenliği için gelişmiş yöntemler ve düzenlemeler yer almaktadır (Yaşar, 2015). Dünyanın önde gelen birçok büyük gıda firması, gıdalarında veya ambalajlarında kullanılmak üzere nanoteknolojiyi aktif olarak araştırmışlardır (Chaudhry vd., 2008; Süfer ve Karakaya, 2019).

Bu yeniliğin örneklerinden birisi olan nano-içeceklerin ısıya göre rengi ve tadı değişiyor (Anonim, 2008). Benzer bir ürün olan nano-pizza da 100 °C’de kırmızı rengi

alırken lezzet bakımından domates tadını, 200 °C'ye ısıtıldığında ise yeşil renk alarak ıspanak tadını çağrıştırmaktadır (Dudo vd., 2011). Sıcaklığın yükselmesiyle harekete geçen seramik nano-parçacıklar, kızartma yağıının içindeki gıdanın yüzeyinde koruyucu bir zar oluşturarak gıda tarafından fazla yağın emilmesini engellemektedir (Anonim, 2008). Titanyum dioksit (TiO₂), genellikle gıdaların beyaz rengini ve parlaklığını artırmak, yüksek fotokatalitik aktivitesinden dolayı gıdalarda antimikrobiyal etki oluşturmak ve etileni parçalayarak meyvenin olgunlaşmasını geciktirmek amacıyla katkı maddesi (E171) olarak kullanılır (Basso vd., 2018; Zhu vd., 2018; Sungur vd., 2020). TiO₂ içerikli nano parçacıklar, kakao kitlesinin içerisine eklenip ısıtılmasıyla harekete geçen koruyucu bir tabaka oluşturmuştur. Böylece ikolata yaklaşık 40 °C gibi bir sıcaklığa karşı erimeye dayanıklı hale getirilmiştir (Anonim, 2008). Bir başka patentli çalışmada, çikolata yapımında kullanılan nano boyutlu sakkaroz (50–1000 nm) sayesinde çikolata yapısının 35 °C'ye kadar değişmediği belirlenmiştir (Hess vd., 2010). Diğer bir çalışmada ise 40 °C'ye kadar erimeye dayanıklı çikolata, tamamen hidrojene edilmiş palm olein ve çikolata yapısını güçlendiren kristal değiştirici katkı maddelerinin ilavesi ile üretilmiştir (Rosales vd., 2017).

Son olarak geliştirilen bazı nanosensörlere örnek olarak 'elektronik burun' veya 'elektronik dil' reseptörleri verilebilmektedir. Bunlar gıdaların bozulmaları sırasında açığa çıkan kimyasalları tespit eden, patojen ve kontaminantları tanımlayan, tat ve aromanın anlaşılması için ambalaj materyaline direkt olarak yerleştirilerek kullanılan nanobiyosensörlerdir (Bhattacharya vd., 2007; Süfer ve Karakaya, 2019).

2.4. Uzay Gıdası

Beslenmenin, uzay yolcuğu sırasında ve sonrasında astronotların sağlığına ve performansına etkisi oldukça önemlidir. Genel olarak uzayda tüketilecek yiyecekler; dondurularak kurutulur, termostabilize edilir, ışınlanır veya doğal halinde bırakılır. Mevcut uzay uçuş programlarında temel gıdalar; ortam sıcaklıklarında depolanmalı, fırlatma sırasında hızlanmaya ve sıcaklık değişimlerine dayanmalı, güvenlik ve beslenme standartlarını karşılamalıdır. on yıllarda bu konuda; duyuşsal olarak kabul edilebilir, besin içeriği zengin, depolama boyunca kararlı ve raf ömrü en az 5 yıl olması istenen gıdalar üzerine çalışmalar sürdürülmektedir.

İlaveten bu gıdaların mikrobiyal riskinin en aza düşürülmüş, koruyuculuğunun yüksek ve hafif ambalaj materyaline sahip olması istenir (Cooper vd., 2011; Douglas vd., 2020). alışmalar sonucunda Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından ışınlanmış uzay gıdaları için minimum doz 44 kGy olarak belirlenmiştir (Bhatia vd., 2018).

Astronot diyetlerinde ambalajlı gıdaların yanı sıra taze bitkilere olan talepten dolayı uzay seracılığında da çalışmalara başlanmıştır. Avrupa Uzay Ajansı'nın bir projesi kapsamında, mikro yer çekiminde yenilebilir yumrulu bitkilerin (patates ve tatlı patates gibi) yetiştirilmesi üzerine modül tasarımı çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Işıık yayan diyot (LED) teknolojisi, bazı bitkilerin (örn; patates, marul) fitokimyasal biyosentezinin yanı sıra üretkenliğini de etkin şekilde artırmasından dolayı uzay seracılığında da ilgi çekmeye başlamıştır (de Pascale vd., 2021). Uzayda sebze yetiştirmek üzere tasarlanmış Veggie sistemi; basit, küçük (29.2 x 36.8 x 47 cm³), genişle-

tilebilir, hafif, düşük güç (70 W) gerektiren ve LED içeren bir bitki yetiştirme odasıdır (Morrow ve Remiker, 2009; Tibbetts, 2019).

2.5. Gıda İsrافی

Birleşmiş Milletler Raporu'na göre dünya genelinde çok yüksek miktarda gıda israf edilmektedir. Bu miktarın oluşturacağı sera gazı salınımının, Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'den sonra üçüncü sırayı alması beklenmektedir (Pek, 2016). Gelişmekte olan ülkelerde, hasat öncesi ve sonrasında yetersiz teknikler, işletmelerde görülen eksikliklerin yanında piyasa sistemlerindeki aksamalar da gıda kaybını artırmaktadır. Bunun yanı sıra gıda israfı, üreticilerin satılmayan ürünlerini kısa sürede ulaştırabileceği yeri araştırmaya yeterince zamanlarının olmamasından da kaynaklanmaktadır.

GPS uygulamasıyla beraber potansiyel müşterileri ile kolayca iletişime geçen tedarikçiler üretim fazlası ürünlerini ilgili yerlere en kısa sürede ulaştırabileceklerdir. Ayrıca işletmelerde yer alan soğutma sistemlerinin geliştirilmesinde özel sektör ile yerel yönetimin ortak çalışarak çözümler bulması mümkündür (Artık vd., 2016; Pek, 2016). Arta kalan yemeklerin çevrimiçi paylaşımını sağlayacak cep telefonu uygulaması sayesinde, yemeğin fotoğrafı çekildikten sonra uygulamaya yüklenecek ve istenen noktaya gelinerek alınması sağlanacaktır (Anonim, 2015). Tüketim tarihi geçmeye yakın, estetik olarak şekilsiz ve kusurlu yiyecekler iştah açıcı yemeklere dönüştürülerek değerlendirilmektedir (Pek, 2016). Ev tipi kompost cihazı ile biyobozunur atıklar (portakal kabukları, yumurta kabukları, et ve süt ürünleri gibi) 24 saat içerisinde zengin içerikli organik gübre haline getirilmektedir. Bu cihaz ile bir Amerikan ailesinin yılda ortalama 400 poundluk gıda

atığının yaklaşık %95'i geri dönüştürülmektedir (Anonim, 2013; 2018d). Gıda atıklarını 'Balkabağını enerjiye, israfı servete çevirme' felsefesine dayanarak enerji üretmek için kullanan bir şirket dönüştürdüğü bu enerjiyi satmaktadır. Enerji dönüştürücülerinde işlenen bir aylık gıda atığı, yılda 3000 ev için enerji sağlamaktadır (Artık vd., 2016).

3. Gıda Teknolojisinde Yenilikçi Cihazlar

Gıda sektöründe üç boyutlu (3B) gıdaların üretiminde, yemeklerin pişirilmesinde, paket yemek servislerinin gerçekleştirilmesinde ve bazı istenmeyen maddelerin tespitinde geliştirilen bazı cihazlar karşımıza çıkmaktadır. Bu gelişmeler sayesinde, gıdalara istenilen yapı kazandırılmakta, gıda üretimi hızlandırılarak kapasitesi artırılmakta veya gıda siparişinin teslimat süresi kısaltılmaktadır. Dahası bileşenlerin hızlı, ekonomik ve hassas analizlerine imkân sağlanarak olası risklerin önüne geçilebilmektedir.

3.1. 3B Gıda Üretimi

Gelişen son teknoloji 3B yazıcı sisteminde gıdaların üretilmesine imkan tanımıştır (Olla, 2015; Godoi vd., 2016). Bu yazıcı sayesinde istenilen tarifler çok kısa bir sürede, daha fazla miktarda, glutensiz ve laktosuz olarak da üretilebilmektedir (Jiang vd., 2019). Hidrojel yapıda olan peynir ve çikolata gibi gıdalar, yazıcı enjektöründen düzgün şekilde ekstrüzyona tabi tutulmaktadır. Yazıcıda toz formun (şeker, nişasta ve patates püresi karışımı) yanı sıra hamur karışımı (makarna) da kullanılır. Üretilen kompozit formülasyonların yazdırılmasından sonra ısıl işlem uygulanmaktadır. Pişinç, et, meyve ve sebze gibi yazdırılmaz gıdalara ekstrüzyon yeteneğini kazandırmak için hidrokolloid katkıları (ksantan

gam ve transglutaminaz) kullanılarak farklı geometrik ve yeni formülasyonlu ürünler üretilmektedir (Lipton vd., 2015).

İngiltere’de dört öğrenci tarafından geliştirilen 3B gıda yazıcısının diğerlerinden farkı; hamur, domates sosu ve peyniri basıldıktan sonra pişirmesidir. Benzer olarak uzay aracının içerisinde kullanılmak üzere tasarlanan bir başka 3B yazıcı, pizzayı bastıktan sonra 70 saniye içerisinde pişirebilmektedir. Geliştirilen 3B meyve yazıcısı da farklı tatları ve renkleri içeren jöle kıvamındaki küçük kürecikleri birleştirerek istenilen meyveyi oluşturmaktadır (Sun vd., 2015). Et püresine transglutaminaz enzimi ilave edildikten sonra 3B yazdırılarak şekil verilmiştir. Pişirme işlemi sonrasında da bu şeklin korunduğu belirlenmiştir (Değerli ve El, 2017).

3.2. Aşçı Robotlar

Dünyanın ilk burger çevirme robotu, bir spatula ile altı eksenli kola sahiptir (Vincent, 2018). Aşçı robot saatte 300 burger çevirme kapasitesine sahip olup termal görüntüleme ve 3B optikler kullanarak ızgara üzerindeki burgerlerin piştiğini algılamaktadır. Bu robot burgerin üzerine malzemeleri yerleştirerek günde 2 bine kadar hamburger hazırlaması beklenmektedir (Çalışkan, 2015; Saunders, 2018). Mutfakta da bizi yalnız bırakmayan bu teknolojik yeniliklerin arasında sensörlü ele sahip robotlar, malzemeyi tavaya sürükler ve yemeği hafifçe karıştırarak pişirir (Weisberger, 2018). Aşçı robotlar, Çin’de erişte, Japonya’da da saatte 2.500 pirinç ve tofu pufları üretirler (Davis vd., 2015). Günümüzde son teknoloji robotlar; elle üretilen sistemlere göre önemli derecede verimli, tutarlı, enerji tüketimini azaltma, firmanın değişen talebini tahmin edip kolayca uyum sağlayabilme bakımından maliyeti azaltmaktadır (Schiller, 2018).

3.3. Kurye Drone

Gelişmiş toplumlarda her türlü yemek siparişi edilerek kurye drone ile sorunsuz bir şekilde kapıda teslim alınmaktadır (Fırat ve Fırat, 2017). Kurye dronlar genellikle 4 ila 8 pervaneye ve itme gücü oluşturmak için de şarj edilebilir Li-Po pillere sahiptir. Otonom veya yer kontrollü bir istasyon aracılığıyla uzaktan da kontrol edilebilir. Ayrıca sensör ve kamera özelliği ile yakından geçen bir nesnenin (kuş, ağaç, drone) uzaklığını ve hızını tanımlayarak engelden kaçınır (Sharma, 2019). Şimdiye kadar kara ve deniz üzerinden yapılan teslimatlara karşı kurye drone ile yapılanların maliyetinde %60’lık bir azalma olduğu bildirilmiştir (Meola, 2017). Bazı dron şirketleri, bir dronun 5 kg’a kadar günde 20-50 adet gıda teslimatı yapabileceğini ifade etmiştir. Aynı zamanda drone ile teslimat alanı 6.4 kat artırılmış ve süresi ise 30 dakikanın altına düşürülmüştür (Airborne Drones, 2021). Dahası, şu anda dronların daha uzun süreli kullanımları için güneş enerjili veya gelişmiş özellikli pil tasarımları üzerinde çalışılmaktadır (Anonim, 2021a).

3.4. Sensör ve Kameralar

Günümüzde geliştirilen bazı cihazlar; gıdaların besinsel özelliklerinin ve gıdalardaki istenilmeyen bileşenlerin tespitinde kolay, ekonomik, hızlı ve hassas olması açısından önem taşımaktadır. Bu gelişmeler arasında, günlük tükettiğimiz herhangi bir yiyeceğin fotoğrafını çekip uygulamaya yükledikten sonra kalorisi hakkında bilgi veren bir sensör geliştirilmiştir (Pokhrel, 2019). Meyvelerin olgunluk derecesini tanımlamak için uçucu bileşenlere, oksijene ve karbondioksit duyarlı olan bir sensör tasarlanmıştır. Bu sensörün, olgunluğun tespitinde yararlı olduğu ve uygun hasat zamanının belirlenmesinde kısa sürede ve daha az maliyetle

kullanılabileceği ifade edilmiştir (Flores-Cortez vd., 2018; Aghilinategh vd., 2020). Benzer bir çalışmada meyve olgunluğunun tahribatsız ve dūřuk maliyetle tespitini sağlamak için kablosuz sinyallerden (WiFi) yararlanılan yeni bir sensör kullanılmıştır. Kablosuz sinyaller, olgunlaşma sırasında meyvenin içerisinden geçer ve meyvenin fizyolojik değişikliklerine dayalı olarak alınan sinyaller yorumlanarak olgunluk seviyesi belirlenir. Bu prensibe göre sensörün olgunluk seviyesini belirlemede %90'ın üzerinde doğruluk gösterdiği bildirilmiştir (Tan vd., 2018). Gıdaların tazeliğinin belirlenmesinde de daha hızlı analiz sunan ve örneğe zarar vermeyen elektrokimyasal sensör, optik sensör, potansiyometri sensörü ve pH sensörü gibi çeşitli sensör türleri geliştirilmiştir (Khalid ve Jais, 2021).

Sürdürülebilir gıda tedarik ağları için mobil tabanlı izlenebilirlik sistemi, çiftlikten sofraya tam Őeffaflık sağlamayı ve kk ölçekli çiftçilerin, üreticilerin vb. ihtiyaçlarını karşılamayı hedefleyen bir sistemdir. Üreticiden, tketicideye gelinceye kadar her aşamada ürünle ilgili tüm özellikler (miktar, tür, taşınma Őekli, zamanı ve yeri, depolama yeri ve süresi gibi) cep telefonu uygulamasına girilir ve QR kodu oluşturulur. Böylece oluşturulan gıda güvenliği izlenebilirlik sistemi ile gıda kalitesinin ve güvenliğinin kontrolünü artırmak, oluşabilecek riskleri önceden belirlemek ve israfı azaltmak hedeflenmiştir (Lin vd., 2020).

Dünyanın önde gelen bir biyoloji Şirketi tarafından tasarlan molekül içerikleri tanımlama sensörü, tek bir tuşla test edilecek numuneyi aydınlatan, yansıyan ışığı algılayarak onu bir spektruma ayıran ve nesnenin kimyasal yapısını cep telefonuna bağlı bir merkezi yönetim sistemiyle analiz eden son teknoloji bir mikro-spektrometredir (Anonim, 2016a; Meola, 2017). Ierik ta-

nımlama üzerine portatif ve güzel tasarlanmış bir cihaz olan gluten sensörü, kk bir gıda örneğinin iki dakika içerisinde gluten içeriği hakkında bilgi vermektedir. Bu test için tespit limiti (LOD) 2 ppm ve nicelik limiti de (LOQ) 5 ppm olarak belirlenmiştir (Pasolini, 2014). Hiperspektral kameralar ile her tür etin kimyasal yapısı, ilgili fiziksel özellikleri ve kalite derecesi gibi bazı önemli nitel ve nicel özelliklerinin etkin bir Şekilde belirlenmesi amaçlanmıştır (Anonim, 2016b; Anonim, 2018d).

Aflatoksin kontaminasyonunun tespitinde kullanılan kimyasal yöntemler doğru sonuç vermelerine karşın yavaş, pahalı ve tahrip edici olmalarından dolayı hiperspektral kameralar sayesinde aflatoksin tespiti de yapılmıştır (Elmasry vd., 2012). Brezilya'da gıdalardaki pestisit içeriğini tespit etmek üzere bir biyosensör geliştirilmiştir. Ardından Seul merkezli bir Őirket de gıdalarda zararlı toksin ve antibiyotik kalıntısının olup olmadığını ölçen bir sensör geliştirmiştir. Bu sensör, tüm antibiyotikleri 10 ppb (milyarda bir) hassasiyetle tespit eder (Anonim, 2016a; 2017a). Elektrokimyasal moleküler baskılanmış polimer (MIP) sensörü, gıda numunelerindeki kimyasal ve mikrobiyolojik kontaminasyonların spesifik olarak belirlenmesinde ve ölçülmesinde kullanılmıştır (Arreguin-Campos vd., 2020). Ucuz, seçici ve hızlı olduğu ileri sürülen bu sensör ile soyada bulunan alerjenler tespit edilmiştir (Sundhoro vd., 2021).

4. Diğerleri

4.1. Yenilebilir Tabaklar ve Bardaklar

Yenilebilir tabaklar üretme fikri, astronotlar için yiyecek geliştirme ve uzay görevlerinde israfı azaltma projesinden gelmektedir. Bununla birlikte, bilim adamları, yenilebilir yemek takımlarının, uzak bölgelerdeki işçiler tarafından kullanılabileceğini

ve kampçılar tarafından faydalı bulunabileceğini öngörmüşlerdir (Warmund, 2019). Agar kullanılarak üretilen biyobozunur bardaklar, plastik bardaklara alternatif olarak birçok yerde kullanılmaktadır (Davis vd., 2015). Yakın zamanda araştırmacılar, iki ila üç saat boyunca kaynar su ve diğer sıvıları tutabilen, protein ve polisakkarit gibi doğal bileşenlerden yapılmış yenilebilir bardakları geliştirmiştir. Bu bardaklar kullanıldıktan sonra tüketilmediği takdirde suya konularak on iki saat içinde eriyebilmektedir (Warmund, 2019).

4.2. Besin Bandı

İrlandalı girişimci Gareth Sheridan, vücudun besinleri farklı emebilme yolları üzerine yaptığı araştırma ile ilgili bir besin bandını geliştirmiştir. Bandın yapışkan yüzeyinde bulunan moleküller vücuda yapıştıktan bir süre sonra serbest kalarak cildin gözeneklerinden kana karışmaktadır. Sheridan, bant kullanımında hap gibi tam bir doza maruz kalınmayacağını ve bu süreci durdurmak içinde sadece bandı kaldırmanın yeterli olacağını bildirmiştir. Bantların tatlandırıcı ve renklendirici gibi herhangi bir katkı maddesi ve kalori içermemesi kullanımını cazip hale getirmektedir. Ayrıca bu bantların gıdaların yerini alması için çok daha uzun bir sürece ihtiyaç olduğu düşünülmüştür (Davis vd., 2015).

4.3. Akıllı Fırın

Fırının iç tavanında yer alan kamera sayesinde gıdalar pişme sürecinde izlenir. İla veten fırının yazılımı ile farklı gıdaları tanımlamak için kullanılan algoritmalar sayesinde optimum bir pişirme ortamı ayarlanır (Migala, 2020). Ayrıca fırın ayarı, belirli gıdalardaki barkodun taranması ile de otomatik olarak yapılabilir. Fırının çalışması, telefona, tablete veya bilgisayara indirilen uygulama sayesinde ya da doğrudan sesli komutlarla kontrol edilebilir (Darling,

2021). Çok fonksiyonlu özelliğiyle çeşitli pişirme seçenekleri sunar (O'Boyle ve Freeman-Mills, 2021).

4.4. Kendinden Isıtılmal Tencere

Yemek hazırlamayı kolaylaştırmak ve pişirme süresini kısaltmak amacıyla "akıllı tencere" geliştirilmiştir (Livinsa vd., 2021). Bu tencerede özel bir su haznesi ve kavanoz şeklinde beş ayrı bölme bulunur. Cihazın uygulamasından çeşitli tariflere, mutfaklara, malzemelere ve daha fazla seçeneğe göre istenilen arama yapılır. Seçilen yemek uygun şartlarda tek bir tuşla pişirilir. Haznedeki malzemeler, her tarife özgü olarak belirli zamanlarda serbest bırakılır. Bu malzemeler hassas bir şekilde tasarlanmış karıştırma kolu ile karıştırılır. Yemek piştikten sonra bildirimle uyarı verir. Sonuç olarak bu cihaz, tutarlı ve lezzetli yemekler ortaya koymasıyla başarılı bulunmuştur (Anonim, 2021b).

5. Yenilikçi Gıdaların Helallik Açısından Değerlendirilmesi

Helal gıda, İslâm dinine göre; yenilmesine içilmesine izin verilen gıdalardır. İlgili olarak helal gıda; dini, hijyenik ve sağlık bakımından mahzursuz anlamına gelmektedir (Yetim ve Türker, 2020). Gıdaların sağlık boyutu yanında bir de dini boyutu vardır. Zira dindarlar özellikle de Müslümanlar inançları gereği, tükettikleri gıdanın güvenli olması yanında bir de helal olmasına önem vermektedirler. Hatta işin dini boyutu bir adım daha öne çıkmaktadır. Allah Teâlâ Bakara suresinin 2/173. ayetinde: "O (Allah), size yalnız şunları haram kıldı: ölü hayvan, kan, domuz eti, bir de Allah'tan başkası adına kesilen hayvanlar..." Yine Araf suresi 7/157. ayette, "...Peygamber onlara iyiliği emreder ve onları kötülükten meneder; yine onlara temiz şeyleri helâl, pis şeyleri haram kılar..." buyurmaktadır.

Başka bir ayette ise ‘‘Helal ve temiz gıdalardan yiyiniz.’’ buyurulmaktadır (Bakara, 168, 172). Dinin kesin bir dille yasakladığı bir gıdanın, gıda güvenliği açısından sahip olduğu nitelik bir Müslüman için çok da önemli değildir. Nitekim usul açısından İslam dininde eşyanın temiz olması gerekir. Bu açıdan bakıldığında gıdanın kirli veya zararlı olması gibi unsurlar, helal vasfını bozar (Yetim ve Türker, 2020).

Gıda sanayinin ulaştığı teknolojik seviye, gıda ürünlerinin çeşitlenmesi, genetiği değiştirilmiş gıdalar, gıda katkı maddelerinin çeşitliliği, uluslararası ticaretin artması, refah seviyesinin artması ile beraber ulaşım imkanlarının gelişmesi günümüzde gıdaların helalliği konusunu geçmişe göre daha da karmaşık hale getirmiştir. Bu karmaşık durumun gelecekte daha da artması beklenmektedir. Yukarıda da ifade edildiği gibi; alternatif protein kaynakları veya alternatif et üretimi yakın gelecekte gıda açığını kapatmada kullanılması muhtemel kaynaklardır. Ayrıca ikinci bir GDO (Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar) olgusu şeklinde de değerlendirilir. Yeni bir çalışma olarak karşımıza çıkan yapay et, diğer tüm yeni teknolojiler gibi çok sayıda etik, felsefi ve farklı dinler açısından helallik tartışmasını gündeme getirmektedir (Yetim ve Tekiner, 2020). Esasen belirsiz statüsü nedeniyle, dini yetkililer hala yapay etin Koşer ve Helal olup olmadığı veya ritüel uygulamalar (Hindu tüketiciler) için uygun hayvan yoksa ne yapılmalı konularını tartışmaktadır (Chriki ve Hocquette, 2020; Yetim ve Tekiner, 2020). Yahudi diniyle ilgili olarak, hahamlar arasında görüş ayrılıkları yaşanmıştır. Bazılarına göre, kültürlenmiş etin kaynağı olan hücre yalnızca Koşer kesilmiş bir hayvandan alınmış ise Koşer olarak kabul edilebileceği ortaya konulmuştur. Diğer bir görüş ise kültürlenmiş eti üretmek için kullanılan hücrelerin kaynağı

ne olursa olsun, asıl kimliklerini kaybedecekleri varsayıldığından dolayı tüketimi yasak olarak tanımlanmıştır (Krautwirth, 2018).

İslam cemaati için en önemli soru, kültürlenmiş etin İslami kurallara uygun ‘‘helal’’ olup olmadığıdır. Yeni bir teknoloji ürünü olan bu etin helallik durumu, klasik İslam hukukçuları (fıkıh) tarafından tartışılmamıştır. Ancak ağdaş İslam hukukçularının içtihatı ile sunulan her teknolojiye cevap aranması gerekli bulunmuştur. Kültürlenmiş etin helal durumunun, yapay etin kültürlenmesinde kullanılan hücre ve serum ortamının kaynağının belirlenmesi ile özölebileceği bildirilmiştir. Buna göre, *in vitro* etin oluşumunda kök hücre yalnızca eti helal, İslami usüllere göre kesilmiş ve canlı olmayan bir hayvandan alındığı, bu işlemede kan veya serum kullanılmadığı ve helal besiyeri kullanıldığı takdirde helal kabul edilmektedir (Hamdan vd., 2018). Bu konuyu değerlendiren Diyanet İşleri Başkanlığı ise canlı hayvan vücudundan alınmış hücrelerin laboratuvarında çoğaltılması veya boğazlanmış/ölmüş hayvanlardan alınarak çoğaltılmasına göre işlem hükmünün değerşebileceği bildirmiştir (Akar, 2020). İslam hukuku açısından çalışmalar halen yeterli değerildir.

Yenilebilir böcekler, küresel ölçekte artan protein ihtiyacını karşılamak üzere kullanılan alternatif kaynaklar arasında yer alır (Van Huis ve Dunkel, 2017). Dört Sünni mezhebin alimleri arasında, çekirgenin helal olduğu konusunda fikir birliği varken, diğer yenilebilir böcekler konusunda fikir birliği yoktur. Hanefi, şafii ve Hanbeli mezhepleri böceklerin haram olduğu görüşündeyken, Maliki mezhebi ise böcekleri helal olarak kabul eder (Tajudeen, 2020). Hanefi, şafii ve Hanbeli mezheplerinde böceğin doğrudan yenilmesi veya gıda ürün-

lerinde katkı maddesi olarak kullanımı uygun değildir. Aynı zamanda gıda sektöründe alışverişi de yasak olarak kabul edilir (Çayiroğlu, 2013). Aynı zamanda alternatif protein kaynağı olarak böceklerin, helal gıda pazarında kullanımı ve sertifikalandırılması üzerine literatür çalışmaları yetersiz kalmıştır (Tajudeen, 2020). Özellikle helal ve koşer gıda ürünlerine yönelik muazzam bir pazar büyümesi vardır. Bu konuda bitki bazlı et ürünlerinin helallik konusunda kısıtlanmaması (kesim işleminin olmamasından dolayı) ve hayvan refahına artan ilgi göz önüne alındığında protein kaynağı olarak, bitki bazlı et ikamelerinin pazar talebi artacaktır (Ismail vd., 2020; Lee vd., 2020).

Bahsedilen ürünler ve buluşlar Müslümanlar tarafından günlük yaşamda kullanılacağından dolayı İslami kurallara uygun olması gerekmektedir. Nitekim İslam, ortaya çıkan her soruna cevapları ve çözümleri olan bir dindir (Hamdan vd., 2018). Üretilen gıdanın kaynağını bildiğimiz ve yukarıda geçen ayetlerde belirtilen şartları sağladığı sürece yeni teknolojilerle üretilen ürünleri tüketmemiz konusunda bir sakınca bulunmamaktadır. Farklı ve karmaşık yapılı gıdaların hayatımıza hızla girişi helallik ve sağlık konusunda daha birçok çalışmanın başında olduğumuzu göstermektedir.

6. Sonuç ve Öneriler

Dünya nüfusunun giderek artması göz önüne alındığında, artan nüfusa yönelik yeterli gıda sağlanması gerekmektedir. Tüketime çözüm olarak başlatılan teknolojik gelişmelerin ekonomik faydalarının yanı sıra Müslümanlar açısından helallik konusu üzerinde de durulmalıdır. Gelişen gıda sanayinde ulaşılan noktada; çeşitlenen gıda ürünleri, geniğiyle oynanmış gıdalar, yapay et ve süt ürünleri, yenilebilir böcekler

ve ileri teknolojiye dayanan gıda cihazları hayatımızda yer almaya başlamıştır. Bu ürünlerin kaynağı başta olmak üzere üretim proseslerinden de kaynaklı helalliği yönünde sorular oluşmaktadır. Tüketilen gıdanın; din, hijyen ve sağlık açısından mahzursuz olması helal olarak değerlendirilmesinde çerçeveyi belirlemektedir. Bu konuda helal izlenebilirlik ve takip sisteminin önemi ve kullanımı, küresel helal pazarında daha çok ön plana çıkarılarak yaygınlaştırılmalıdır. Aynı zamanda gıdaların bileşimlerini tespit eden sensörler ve cihazlar, gıda kaynağının helal olup olmadığının belirlenmesinde daha fazla kullanılmalı ve geliştirilmelidir.

Bilim ve teknolojiadaki ilerleme ve toplumu geliştirmeye yönelik devam eden girişimler göz önüne alındığında, helal kavramının tüketiciler kadar gıda sektörü tarafından da tam olarak anlaşılması çok önemlidir. Nüfus artışı karşısında bu teknolojiler, kaliteli gıda tedariğini güvence altına almada fayda sağlayabilir. Ayrıca önümüzdeki yıllarda gıda endüstrisinin çevreye karşı oluşturduğu olumsuzlukların azaltılmasında da bir araç olarak kullanılabilir.

7. Kaynaklar

Aghilinategh, N., Dalvand, M. J., Anvar, A. (2020). Detection of ripeness grades of berries using an electronic nose. *Food Sci. Nutr.* 8 (9): 4919-4928, <https://doi.org/10.1002/fsn3.1788>.

Airborne Drones. (2021). Food delivery drone. <https://www.airboredrones.co/food-delivery-drone/> Son Erişim Tarihi: 20.06.2021.

Akar, M. (2020). Kültürlenmiş et (Test tube meat) ile ilgili bir soruya verilen cevap. Özel görüşme, TC. Diyanet İşleri Başkanlığı, Helal Ürün Fetva Komisyonu, Çankaya/Ankara.

Alexander, P., Brown, C., Arneith, A., Dias, C., Finnigan, J., Moran, D., Rounsevell, M. D. (2017). Could consumption of insects,

cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use?. *Glob. Food Sec.* 15: 22-32. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.04.001>.

Anonim, (2008). Gıdada 'nano' devri başlıyor, http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=62576&tipi=&sube=14 Son Erişim Tarihi: 11.11.2020

Anonim, (2012). Vegan tereyağı. <https://veganblogg.wordpress.com/2012/06/20/vegan-tereyagi-tarifi/> Son Erişim Tarihi: 16.11.2020

Anonim, (2013). Artan yemeğini paylaşır mısınız?. <http://yumurtaliekemek.com/artan-yemeklerinizi-paylasmak-ister-misiniz/> Son Erişim Tarihi: 18.11.2020

Anonim, (2014). Cashew yoğurt. <https://veganblogg.wordpress.com/2014/01/25/cashew-yogurt/> Son Erişim Tarihi: 18.11.2020.

Anonim, (2015). Dünyada gıda israfını azaltmaya yönelik 24 girişim. <http://ekoIQ.com/dunyada-gida-israfini-azaltmaya-yonelik-24-girisim/> Son Erişim Tarihi: 18.11.2020

Anonim, (2016a). Nima chemistry vs. r-biopharm. <https://nimasensor.com/2016/01/05/nima-chemistry-vs-r-biopharm/> Son Erişim Tarihi: 20.11.2020

Anonim, (2016b). The future of food – The food of the future. <http://medicalfuturist.com/the-future-of-food-the-food-of-the-future/> Son Erişim Tarihi: 20.11.2020

Anonim, (2017b). Test your food for gluten: anytime, anywhere. <https://nimasensor.com/gluten/> Son Erişim Tarihi: 23.11.2020

Anonim, (2018a). Chicken-free strips. <https://likemeat.de/chicken-free-strips-nordic/> Son Erişim Tarihi: 26.11.2020

Anonim, (2018b). En iyi 10 bitkisel protein kaynağı. <https://www.kasveguc.com/en-iyi-10-bitkisel-protein-kaynagi/> Son Erişim Tarihi: 19.11.2020

Anonim, (2018c). Food fraud detection with hyperspectral imaging. <https://www.specim.fi/food-fraud-detection-with-hyperspectral-imaging/> Son Erişim Tarihi: 28.11.2020

Anonim, (2018d). The beyond burger. <http://beyondmeat.com/> Son Erişim Tarihi: 30.11.2020

Anonim, (2021a). Discover 5 drone startups you should watch in 2021. <https://www.startup-insights.com/innovators-guide/discover-5-drone-startups-you-should-watch-in-2021/> Son Erişim Tarihi: 19.06.2021

Anonim, (2021b). Oliver: automated smart cooking robot. <https://www.indiegogo.com/projects/oliver-automated-smart-cooking-robot#/> Son Erişim Tarihi: 20.06.2021

Arreguin-Campos, R., Jim nez-Monroy, K. L., Dili n, H., Cleij, T. J., van Grinsven, B., Eersels, K. (2021). Imprinted polymers as synthetic receptors in sensors for food safety. *Biosensors* 11 (2): 46, <https://doi.org/10.3390/bios11020046>.

Artık, N., Őireli, T., Türkyılmaz, M. (2016). Gıda israfı, açlık sorunu ve sürdürülebilir gıda projeksiyonları. *Ankara Halk Ekmek ve Un Fabrikası AŐ Ekmek Derg.* 111-125.

Asgar, M. A., Fazilah, A., Huda, N., Bhat, R., Karim, A. A. (2010). Nonmeat protein alternatives as meat extenders and meat analogs. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 9 (5): 513-529, <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00124.x>.

Basso, A., Moreira, R. D. F. P. M., José, H. J. (2018). Effect of operational conditions on photocatalytic ethylene degradation applied to control tomato ripening. *J. Photochem. Photobiol. A. Chem.* 367: 294-301, <https://doi.org/10.1016/j.jphotochem.2018.08.027>.

Başkara, K. (2017). Evde kolay bitkisel yoğurt tarifi. <http://vegandiyetisyen.com/evde-kolay-bitkisel-yogurt-tarifi/> Son Erişim Tarihi: 30.11.2020

Bedn şov , M., Borkovcov , M., Komprda, T. (2014). Purine derivate content and amino acid profile in larval stages of three edible insects. *J. Sci. Food Agric.* 94 (1): 71-76, <https://doi.org/10.1002/jsfa.6198>.

Bhat, Z. F., Kumar, S., Fayaz, H. (2015). In vitro meat production: Challenges and benefits over conventional meat production. *J. Integr. Agric.* 14 (2): 241-248, [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60887-X](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60887-X).

- Bhatia, S. S., Wall, K. R., Kerth, C. R., Pillai, S. D. (2018). Benchmarking the minimum Electron Beam (eBeam) dose required for the sterilization of space foods. *Radiat. Phys. Chem.* 143: 72-78, <https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2017.08.007>.
- Bhattacharya, S. (2007). Biomems and nanotechnology based approaches for rapid detection of biological entities. *J. Rapid Meth. Aut. Mic.* 15: 1-32, <https://doi.org/10.1111/j.1745-4581.2007.00073.x>.
- Bonny, S. P., Gardner, G. E., Pethick, D. W., Hocquette, J. F. (2015). What is artificial meat and what does it mean for the future of the meat industry?. *J. Integr. Agric.* 14 (2): 255-263, [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(14\)60888-1](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(14)60888-1).
- Broad, G. M. (2020). Making meat, better: The metaphors of plant-based and cell-based meat innovation. *Environ. Commun.* 14 (7): 919-932, <https://doi.org/10.1080/17524032.2020.1725085>.
- Çalışkan, M. G. (2015). Üç boyutlu yazıcılar ve gelecekte yaratacağı olası fikri haklar çatışmaları. *FMR* 17 (2): 61-90.
- Çayıroğlu, Y. (2013). İslam Hukuku'na göre helal gıda sorunu, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Chaudhry, Q., Scotter, M., Blackburn, J., Ross, B., Boxall, A., Castle, L., Aitken, R., Watkins, R. (2008). Applications and implications of nanotechnologies for the food sector. *Food Addit. Contam.* 25 (3): 241-258, <https://doi.org/10.1080/02652030701744538>.
- Chriki, S., Hocquette, J. F. (2020). The myth of cultured meat: A review. *Front. Nutr.* 7 (7): 1-9, <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00007>.
- Cooper, M., Douglas, G., Perchonok, M. (2011). Developing the NASA food system for long-duration missions. *J. Food Sci.* 76 (2): 40-48, <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2010.01982.x>.
- Cöner, A. (2017). Fütürist gıda. *Apelasyon*. <http://apelasyon.com/Yazi/709-futurist-gida> Son Erişim Tarihi: 27.11.2020
- Darling, J. (2021). Smart oven explainer: what they do and how they work. <https://www.which.co.uk/news/2021/05/smart-oven-explainer-what-they-do-and-how-they-work/> Son Erişim Tarihi: 19.06.2021
- Davis, N., Burgen, S., Corbyn, Z. (2015). Future of food: How we cook. <https://www.theguardian.com/technology/2015/sep/13/future-of-food-how-we-cook> Son Erişim Tarihi: 27.11.2020
- Değerli, C., El, S. N. (2017). Üç boyutlu (3D) yazıcı teknolojisi ile gıda üretimine genel bakış. *Turk. Tarım Gıda Gilim Teknol. derg.* 5 (6): 593-599, <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i6.593-599.1062>.
- De Gier, S., Verhoeckx, K. (2018). Insect (food) allergy and allergens. *Mol. Immunol.* 100: 82-106, <https://doi.org/10.1016/j.molimm.2018.03.015>.
- De Pascale, S., Arena, C., Aronne, G., De Micco, V., Pannico, A., Paradiso, R., Roup-hael, Y. (2021). Biology and crop production in Space environments: challenges and opportunities. *Life Sci. Space Res.* 29: 30-37, <https://doi.org/10.1016/j.lssr.2021.02.005>.
- Douglas, G. L., Zwart, S. R., Smith, S. M. (2020). Space food for thought: Challenges and considerations for food and nutrition on exploration missions. *J. Nutr.* 150 (9): 2242-2244, <https://doi.org/10.1093/jn/nxa188>.
- Dudo, A., Choi, D. H., Scheufele, D. A. (2011). Food nanotechnology in the news. Coverage patterns and thematic emphases during the last decade. *Appetite*, 56 (1): 78-89, <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.11.143>.
- ElMasry, G., Barbin, D. F., Sun, D. W., Allen, P. (2012). Meat quality evaluation by hyperspectral imaging technique: an overview. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 52 (8): 689-711, <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.507908>.
- Ettinger, J. (2016). Vegan meat is now the biggest trend in the tech industry. <http://www.organicauthority.com/vegan-meat-is-now-the-biggest-trend-in-the-tech-industry/> Son Erişim Tarihi: 29.11.2020
- Ettinger, J. (2017). Meet the vegan cheese brand that changed the World.

<http://www.organicauthority.com/the-vegan-cheese-brand-that-changed-the-world/>
Son Erişim Tarihi: 29.11.2020

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2013). Food wastage footprint: Impacts on natural resources: summary report. FAO.

Fırat, S. Ü., Fırat, O. Z. (2017). Gıda ve içecek sektörünün her koşuluna uygun robotlar. *ST Robot Yatırımları*, 162–165.

Flores-Cortez, O. O., Rosa, V. I., Barrera, J. O. (2018). Determination of the level of ripeness and freshness of fruits by electronic sensors. 2018 IEEE 38th CONCAPAN XXXVIII, 1-4, <https://doi.org/10.1007/s10943-017-0403-3>.

Forghani, Z., Eskandari, M. H., Aminlari, M., Shekarforoush, S. S. (2017). Effects of microbial transglutaminase on physicochemical properties, electrophoretic patterns and sensory attributes of veggie burger. *J. Food Sci. Technol.* 54 (8): 2203-2213, <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2614-8>.

Godoi, F. C., Prakash, S., Bhandari, B. R. (2016). 3d printing technologies applied for food design: Status and prospects. *J. Food Eng.* 179: 44-54, <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.01.025>.

Hamdan, M. N., Post, M. J., Ramli, M. A., Mustafa, A. R. (2018). Cultured meat in Islamic perspective. *J Relig Health.* 57: 2193–2206, <https://doi.org/10.1007/s10943-017-0403-3>

Hashempour-Baltork, F., Khosravi-Darani, K., Hosseini, H., Farshi, P., Reihani, S. F. S. (2020). Mycoproteins as safe meat substitutes. *J. Clean Prod.* 253: 119958, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.119958>.

Hess, S. J., Windhab, E. J., Curschellas, C. S., Hanselmann, W. (2010). Temperature resistant chocolate composition and method. U.S. Patent Application No.12/ 488,065.

Hocquette, J. F. (2016). Is in vitro meat the solution for the future?. *Meat Sci.* 120: 167-176, <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.036>.

Hoogenkamp, H. (2018). Clean cultured meat for today's future. Over time, these innovative food will ease into the supply

chain. *Fleischwirtschaft Intl: J. Meat Produc. Meat Process.* (2): 42-46.

Ismail, I., Hwang, Y. H., Joo, S. T. (2020). Meat analog as future food: A review. *J. Anim. Sci. Technol.* 62 (2): 111-120, <https://doi.org/10.5187/jast.2020.62.2.111>

Jiang, H., Zheng, L., Zou, Y., Tong, Z., Han, S., Wang, S. (2019). 3D food printing: Main components selection by considering rheological properties. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 59 (14): 2335-2347, <https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1514363>.

Joshi, V. K., Kumar, S. (2015). Meat analogues: Plant based alternatives to meat products—A review. *Int. J. Food Ferment. Technol.* 5 (2): 107-119, <https://doi.org/10.5958/2277-9396.2016.00001.5>.

Khalid, W. E. F. W., Jais, N. I. A. (2021). A mini review on sensor and biosensor for food freshness detection. *Malaysian J. Anal. Sci.* 25 (1): 153-164.

Krautwirth, R. (2018). Will lab-grown meat find its way to your table?. <https://yuobserver.org/2018/05/will-lab-grown-me-at-find-way-table/> Son Erişim Tarihi: 20. 112020

Lee, H. J., Yong, H. I., Kim, M., Choi, Y. S., Jo, C. (2020). Status of meat alternatives and their potential role in the future meat market—A review. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 33 (10): 1533-1543, <https://doi.org/10.5713/ajas.20.0419>.

Lin, K., Chavalarias, D., Panahi, M., Yeh, T., Takimoto, K., Mizoguchi, M. (2020). Mobile-based traceability system for sustainable food supply networks. *Nat. Food* 1 (11): 673-679, <https://doi.org/10.1038/s43016-020-00163-y>.

Lipton, J. I., Cutler, M., Nigl, F., Cohen, D., Lipson, H. (2015). Additive manufacturing for the food industry. *Trends Food Sci. Technol.* 43 (1): 114-123, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2015.02.004>.

Liu, C., Zhao, J. (2019). Insects as a novel food. *Encyclopedia of food chemistry*, Melton, L., Shahidi, F., Varelis, P. (Ed.), Elsevier, pp. 428-436.

- Livinsa, Z. M., Valantina, G. M., Premi, M. G., Sheeba, G. M. (2021). A modern automatic cooking machine using arduino mega and IOT. *J. Phys. Conf. Ser.* 1770 (1): 012027, <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1770/1/012027>.
- Meijers, N. (2013). 10 Futuristic food tech & science trends of 2013. <https://foodtechconnect.com/2013/12/23/10-futuristic-food-tech-science-trends-2013/> Son Erişim Tarihi: 19.11.2020
- Meola, A. (2017). Shop online and get your items delivery by a drone delivery service: The future Amazon and Domino's have envisioned for us. <http://www.businessinsider.com/delivery-drones-market-service-2017-7> Son Erişim Tarihi: 19.11.2020
- Migala, J. (2020). The 8 best smart ovens of 2021, according to an expert. <https://www.nbcnews.com/shopping/kitchen/best-smart-ovens-n1134516> Son Erişim Tarihi: 20.06.2021
- Morrow, R. C., Remiker, R. W. (2009). A deployable salad crop production system for lunar habitats. *SAE Technical Paper* 2009-01-2382.
- Muhamad, I. I., Zaidel, D. N. A., Hashim, Z., Mohammad, N. A., Bakar, N. F. A. (2020). Improving the delivery system and bioavailability of beverages through nanoencapsulation. *Nanoengineering in the beverage industry*, Grumezescu, M. A., Holban, A. M. (Ed.), Woodhead publishing, pp. 301-332, India, ISBN 978-0-12-816677-2.
- O'Boyle, B., Freeman-Mills, M. (2021). Best smart ovens 2021: The tech changing the way we cook, <https://www.pocketlint.com/smart-home/buyers-guides/146457-best-smart-ovens> Son Erişim Tarihi: 20.06.2021
- Olla, P. (2015). Opening Pandora's 3D printed box. *IEEE Technol. Soc. Mag.* 34 (3): 74-80, <https://doi.org/10.1109/MTS.2015.2461197>.
- Özoğlu, M. (2020). Dünyada ilk Singapur laboratuvarında yetiştirilen 'temiz et' satışını onayladı. https://tr.euronews.com/2020/12/02/dunyada-ilk-singapur-laboratuvar-d-a-yetistirilen-temiz-et-sat-s-nonaylad?utm_medium=Social&utm_source=Facebook#Echobox=1606899803 Son Erişim Tarihi: 10.12.2020
- Pasolini, A. (2014). Penguin device checks your food for antibiotic residue. [https://newatlas.com/penguin-antibiotic-sensor/32719/Son Erişim Tarihi: 01.12.20 20](https://newatlas.com/penguin-antibiotic-sensor/32719/Son-Erişim-Tarihi:01.12.2020)
- Pek, A. (2016). Atık gıdalar için yenilikçi 10 çözüm. <https://gaiadergi.com/atik-gidalar-icin-yenilikci-10-cozum/SonErişimTarihi:01.12.2020>
- Pinder, S., Walsh, P., Orndorff, M., Milton, E., Trescott, J. (2017). The future of food: New realities for the industry. https://www.accenture.com/us-en/_acnmedia/PDF-70/Accenture-Future-Of-Food-New-Realities-For-The-Industry.pdf Son Erişim Tarihi: 02.12.2020
- Pokhrel, B. (2019). Image-based calorie estimation using deep learning. [https://www.lftechnology.com/blog/ai/image-calorie-estimation-deep-learning/Son Erişim Tarihi: 19.06.2021](https://www.lftechnology.com/blog/ai/image-calorie-estimation-deep-learning/SonErişimTarihi:19.06.2021)
- Revuelta, J. L., Buey, R. M., Ledesma-Amaro, R., Vandamme, E. J. (2016). Microbial biotechnology for the synthesis of (pro) vitamins, biopigments and antioxidants: Challenges and opportunities. *Microb. Biotechnol.* 9 (5): 564-567, <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12379>.
- Rosales, C. K., Klinkesorn, U., Suwonsichon, S. (2017). Effect of crystal promoters on viscosity and melting characteristics of compound chocolate. *Int. J. Food Prop.* 20 (1):119-32, <https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1147458>.
- Sadler, M. J. (2004). Meat alternatives—market developments and health benefits. *Trends Food Sci. Technol.* 15 (5): 250-260, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.003>.
- Saunders, M. (2018). Burger-flipping robot, 'Flippy,' taken offline after one day on the job. <https://www.10news.com/entertainment/around-the-web/burger-flipping-robot-flippy-taken-offline-after-one-day-on-the-job> Son Erişim Tarihi: 14.11.2020
- Schiller, B. (2018). Meet flippy, your burger-flipping robot helper. <https://www.fastcom->

pany.com/40540201/ meet-flippy-your-burger-flipping-robot-helper Son Erişim Tarihi: 14.11.2020

Schmid, J. (2018). The best 15 sources of plant-based protein. <https://www.rd.com/health/healthy-eating/plant-based-protein- /10/> Son Erişim Tarihi: 17.11.2020

Severini, C., Azzollini, D., Albenzio, M., De-rossi, A. (2018). On printability, quality and nutritional properties of 3D printed cereal based snacks enriched with edible insects. *Food Res. Int.* 106: 666-676, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.01.034>.

Sharma, A. (2019). How future delivery drones will deliver your packages. <https://jungleworke.com/how-future-delivery-drone-will-deliver-your-packages/Son Erişim Tarihi: 20.06. 2021>

Sun, J., Peng, Z., Zhou, W., Fuh, J. Y., Hong, G. S., Chiu, A. (2015). A review on 3D printing for customized food fabrication. *Procedia Manuf.* 1: 308-319, <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.09.057>.

Sundhoro, M., Agnihotra, S. R., Amberger, B., Augustus, K., Khan, N. D., Barnes, A., Belbruno, J., Mendecki, L. (2021). An electrochemical molecularly imprinted polymer sensor for rapid and selective food allergen detection. *Food Chem.* 344: 128648, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128648>.

Sungur, ř., Kaya, P., Koroglu, M. (2020). Determination of titanium dioxide nanoparticles used in various foods. *Food Addit. Contam. Part B:* 1-8, <https://doi.org/10.1080/19393210.2020.1769193>.

Süfer, Ö., Karakaya, S. (2019). Food industry and nanotechnology: Recent situation and future. *Nat. Protoc.* 14 (4): 991–1014, <https://doi.org/10.1038/s41596-018-0119-1>.

Tajudeen, A. L. (2020). Halal certification of insect-based food: a critique. *Int. J. Islamic Business Ethics* 5 (2): 100-112, <http://dx.doi.org/10.30659/ijibe.5.2.100-112>.

Tan, S., Zhang, L., Yang, J. (2018). Sensing fruit ripeness using wireless signals. 2018 27th ICCCN 1-9, <https://doi.org/10.1109/ICCCN.2018.8487344>.

Tian, J., Bryksa, B. C., Yada, R. Y. (2016). Feeding the world into the future—food and nutrition security: The role of food science and technology. *Front Life Sci.* 9 (3): 155-166, <https://doi.org/10.1080/21553769.2016.1174958>.

Tibbetts, J. H. (2019). Gardening of the future—From outer to urban space. *BioScience*, 69 (12): 962-968, <https://doi.org/10.1093/biosci/biz115>.

Tuomisto, H. L. (2019). The eco-friendly burger: Could cultured meat improve the environmental sustainability of meat products?. *EMBO Rep.* 20 (1): e47395, <https://doi.org/10.15252/embr.201847395>

Van Huis, A. (2017). New sources of animal proteins: Edible insects. In *New aspects of meat quality*. Woodhead Publishing. pp. (443-461), <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100593-4.00018-7>.

Van Huis, A., Dunkel, F. V. (2017). Edible insects: A neglected and promising food source. In *sustainable protein sources*. Academic Press. pp. (341-355), <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802778-3.00021-4>.

Verbeke, W., Spranghers, T., De Clercq, P., De Smet, S., Sas, B., Eeckhout, M. (2015). Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 204: 72-87, <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.04.001>.

Vincent, J. (2018). Burger-flipping robot takes four-day break immediately after landing new job. <https://www.theverge.com/2018/3/8/17095730/robot-burger-flipping-fast-food-caliburger-miso-robotics-flippy> Son Erişim Tarihi: 19.11.2020

Wang, X., Luo, K., Liu, S., Zeng, M., Adhikari, B., He, Z., Chen, J. (2018). Textural and rheological properties of soy protein isolate tofu-type emulsion gels: influence of soybean variety and coagulant type. *Food Biophys.* 13 (3): 324-332, <https://doi.org/10.1007/s11483-018-9538-3>.

Warmund, M. (2019). Edible drinkware from apples, an alternative to plastic waste.

<https://ipm.missouri.edu/MEG/2019/9/edibleDrinkware/#:~:text=As%20restaurants%20and%20others%20try,for%20two%20to%20three%20hours> Son Erişim Tarihi: 22.11.2020

Weisberger, M. (2018). Humans couldn't keep up with this burger-flipping robot, so they fired it. <https://www.livescience.com/61994-flippy-burger-flipping-robot-flops.html> Son Erişim Tarihi: 22.11.2020

Yağan, Ö. (2014). Badem peyniri. <https://www.facebook.com/notes/%C3%B6zlem-ya%C4%9Fan/bademsel-%C3%BCr%C3%BCnler-badem-s%C3%BCt%C3%BC-badem-peyniri-badem-lor-peyniri-badem-yo%C4%9Furdu-ve-bad/771522589554651/> Son Erişim Tarihi: 22.11.2020

Yaşar, H. (2015). Nano gıda ve nano gıda kullanım alanları. <https://www.muendisbeyinler.net/nano-gida-ve-nano-gida-kullanim-alanlari/> Son Erişim Tarihi: 28.11. 2020

Yetim, H., Tekiner, İ. H. (2020). Alternatif protein kaynaklarından yapay et üretimi kavramına eleştirel bir bakış. *Helal ve Etik Araşt. Derg.* 2 (2): 85-100.

Yetim, H. S. Türker. (2020). Helal ve sağlıklı gıda. İZÜ Yayınları. İstanbul, Türkiye, ISBN: 97-000-000-000-0.

Zhu, Z., Cai, H., Sun, D. W. (2018). Titanium dioxide (TiO₂) photocatalysis technology for nonthermal inactivation of microorganisms in foods. *Trends Food Sci. Technol.* 75: 23-35, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.02.018>.