



ALTERNATİF PROTEİN KAYNAKLARINDAN YAPAY ET ÜRETİMİ KAVRAMINA ELEŞTİREL BİR BAKIŞ

Hasan YETİM^{1*} İsmail Hakkı TEKİNER^{2,3}

¹*Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Helal Gıda Ar-Ge Merkezi, İstanbul, Türkiye*

²*Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul, Türkiye*

³*Istanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Gıda ve Beslenme ABD, İstanbul, Türkiye*

MAKALE BİLGİSİ

Geliş tarihi: 26 Kasım 2020
Düzeltilme tarihi: 17 Aralık 2020
Kabul tarihi: 18 Aralık 2020

Anahtar Kelimeler:

Alternatif protein kaynakları,
in vitro et, yapay et,
insan beslenmesi

Keywords:

Alternative protein sources,
in vitro meat, artificial meat,
human nutrition

ÖZET

Dünya nüfus artış hızı; sağlıklı ve sürdürülebilir gıdaya erişim açısından en önemli sorunlardan birisi olarak görülmektedir. Özellikle beslenme amaçlı hayvan yetiştiriciliği ve hayvansal kaynaklı gıdalara artan talep de beraberinde, bazı çevresel problemlerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Gıda-çevre ve sağlık üçgeni yaklaşımı; çevresel sorunların %15-30'undan sorumlu tuttuğu gıda sektörünü, alternatif kaynak arayışlarına yönlendirmiştir. Bunların başında ise sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve Paris Antlaşması ilkeleri doğrultusunda gıda zinciri sistemine olumlu etkileri olacağı varsayılan alternatif protein kaynakları gelmektedir. Alternatif et, kültürlenmiş et, yapay et, temiz et, *in vitro* et gibi farklı terimlerle ifade edilen yapay et üretimi de bahsedilen alternatif arayışlara örnek olarak gündeme gelmektedir. Yapay etin tarihsel gelişimi, avantaj ve dezavantajları ile sürdürülebilir üretimi, çevresel etkileri, insan sağlığı ve beslenmesi yanında gıda güvenliği boyutları, sürecin teknik ve sosyokültürel yönlerine işaret etmektedir. Yine bu tür gıdalarla ilgili tüketici görüşleri, tercih edilebilirlik, kazanç ve çıkar ilişkileri, maliyet ve ekonomik boyutlarının değerlendirilmesi, gıda endüstrisine olası etkileri ve farklı inanışlar açısından önemi gibi pek çok konudaki soru işaretleri de aydınlatılmayı beklemektedir. Ayrıca, (1) “alternatif protein kaynakları ve ete alternatif yaklaşımlar gerçekten sorunun çözümü olabilir mi?” ve (2) “sürdürülebilir çevre ve gıda sistemleri için önerilen bu çözüm önerisinin sahipleri kimlerdir?” yanıt bekleyen diğer sorular arasındadır. İkinci bir GDO olgusu olarak da adlandırılabilir alternatif protein kaynakları veya alternatif et üretimi konusunun önümüzdeki yıllarda gündemi daha da meşgul edeceğini ifade etmek kehanet olmayacaktır. Ayrıca, laboratuvar ortamında üretilen yapay et için hücre kültürünün alındığı hayvansal kaynak ve bu hücrelerin çoğaltılması sırasında kullanılan besi ortamının menşei, bazı inançlı tüketicileri yapay et konusunda ciddi endişelere sevk etmektedir. Sonuç olarak bu çalışmada, alternatif protein kaynaklarından yapay et üretimi veya kavramının eleştirel bir bakış açısı ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

*Sorumlu Yazar: Hasan YETİM, E-mail: hasan.yetim@izu.edu.tr Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5388-5856>
İsmail Hakkı TEKİNER Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7248-2446>

A CRITICAL EVALUATION OF ARTIFICIAL MEAT PRODUCTION PHENOMENON AMONG ALTERNATIVE PROTEIN SOURCES

ABSTRACT

The current population increase in the world is considered as a severe issue to reach for healthy and sustainable food. The animals raised for food on factory farms as well as increasing demand for foods of animal origin have led to the occurrence of some environmental problems. The food, environment and health triangle has forwarded the food industry, and held accountable for 15-30% of the environmental problems, to search for alternative sources. Among them, the alternative protein sources are among the top solutions, supposedly having positive impacts on the food chain system, in accordance with sustainable growth and the Paris Climate Agreement. The production of artificial meat, also so called alternative meat, test tube meat, lab grown or cultured meat, clean meat, in vitro meat is offered as a solution within the mentioned alternative sources. The chronological development of artificial meat, including its advantages, disadvantages, sustainable production, and environmental impacts as well as human health and food safety perspectives, points out the technical and sociocultural dimensions of the assessment. Furthermore, a broad range of questions, such as consumer perceptions, preferability, profit and benefit relationships, assessment of cost and economic aspects, impacts on food industry, and perception by different beliefs are still waiting for to be unlocked. In addition, two important critics are also in front of the society involved in this phenomenon; (1) can alternative protein sources and artificial meat become solution to the problem? and (2) who are the actual beneficiaries offering these solutions to sustainable environment and food systems? It is obviously seen that the alternative protein sources or artificial meat, also so called a different GMO-wise phenomenon, will continue to dominate the agenda of the consumers increasingly. Additionally, the animal source that the cell culture is taken for the artificial meat production and origin of the nutrient media used to develop these cells have led some consumers to have serious concerns about the artificial meat. Overall, we aimed to make a critical evaluation of the artificial meat production phenomenon among the alternative protein sources.

1. Giriş

Proteinler, sudan sonra insan vücudunu oluşturan en büyük temel yapı taşlarından birisidir. Hücrelerin temel bileşeni olan ve yaşam için son derece gerekli bu bileşenlere “protein” yani “yaşamın yapı taşları” adı verilmektedir. Kompleks yapıları olan proteinler, esas olarak amino asit denilen ve birbirlerine kimyasal bağlarla bağlı uzun zincirler oluşturan küçük birimlerden meydana gelmektedir. Bu amino asitlerin bazıları, yaşam için gerekli, insan metabolizması tarafından sentezlenemeyen ve dışarıdan gıdalarla alınması gereken “esansiyel” amino asitlerdir. Canlı fizyolojisinde ve metabolizmasında çok sayıda önemli işlevleri olan proteinler, bitkisel ve

hayvansal kaynaklı gıdalarda bulunmaktadır. İnsan beslenmesinde gerekli proteinin kalitesini değerlendirmede esas kabul edilen üç kıstas sırasıyla; proteinin biyolojik değeri, protein yeterlilik oranı ve net protein kullanımımıdır (Nestlé Health Science, 2020).

Gittikçe artan dünya nüfusu ve ekosistemi olumsuz etkileyen çevresel sorunlar ile iklim değişikliği gibi faktörler, insan beslenmesinde çok önemli bir yere sahip protein kaynakları üzerinde ciddi tartışmalara yol açmaktadır. Bu doğrultuda, çevre ve gıdaların sürdürülebilirliği için mevcut kaynakları daha verimli kullanma ve iklimi olumsuz etkileyen faktörleri azaltmayı hedefleyen arayışlar gündemi işgal etmektedir (SÜGAEV, 2020).

Günümüz dünyasında 820 milyon kişi yeterli gıdaya ulaşmamaktadır. Bu sebeple, doğal kaynakların verimli ve etkin kullanımını ile ekosistem biyo-çeşitliliğinin korunması gereklidir. Dünya tarımsal alanları, karaların yaklaşık %40'ını ve sulama faaliyetleri ise kullanılabilir su kaynaklarının %70'ini kullanmaktadır (UN, 2018; FAO, 2019; WHO, 2019). Bir diğerk gerçek ise, gıda ve diyet tercihlerinin iklim değışikliğı üzerinde olumsuz etkileri bulunduğudur. Araştırmalar, toplam sera gazı salınımının %15-30'undan tarımsal üretim veya gıda tüketim alışkanlıklarının sorumlu olduğunu göstermektedir (Castañe ve Antón, 2017).

Yayınlanan istatistiklerde insan beslenmesinde önemli bir yere sahip hayvansal kaynaklı gıda maddelerinin son yıllarda üretimi ve tüketiminin arttığı gözlenmektedir. Örneğın, Dünya nüfusunun 2050 yılı itibariyle 9,7 milyara ulaşması (UN, 2019) ve gıda tüketiminin şimdikiye göre %70 oranında daha artması, et tüketiminin ise tahminen ikiye katlanması beklenmektedir. Diğerk yandan, dünya tarım ürünlerinin %35'inin gıda amaçlı yetiştirilen çiftlik hayvanlarının beslenmesi için kullanıldığı da diğerk bir gerçektir (İpçak vd. 2018). Neticede küresel nüfusa paralel olarak refah düzeyinin de sürekli artması, doğal kaynaklar ve ekosistem üzerinde fazladan bir baskı oluşturmakta bu da alternatif yiyecek üretimi ile ilgili endişeleri gündeme getirmektedir. Bu sebeple, başta et üretimi olmak üzere hayvansal kaynaklı proteinlerin yerini alacak farklı protein kaynakları ile ilgili araştırmalar devam etmektedir. Yeni alternatif protein kaynaklarının da bir takım iktisadi, nütrisyonel ve çevresel etkilerinin olacağı ve bunların da gıda endüstrisi açısından büyük farklılıklar yaratacağını tahmin

etmek güç olmayacaktır (Sürek ve Uzun, 2020).

Günümüzde alternatif protein kaynakları olarak, alternatif bitkiler, algler, mantarlar, böcekler, mikrobiyal proteinler, *in vitro* veya yapay et, sütsüz vegan peynir ve biyo-fermantasyon gibi teknolojilerle üretilen diğerk ürünler önerilmiştir. Diğerk taraftan, yeni protein kaynağı önerilerinin farklı perspektiflerden de (sağlıklı olma, fiyat, lezzet, raf ömrü, kültürel, etik, dini ve sosyal faktörler) ciddiyet ve dikkatle ele alınması gerekmektedir (Ünver Alçay vd. 2018).

Alternatif kaynaklardan yapay (*in vitro*) etin çıkış noktalarından birisi, başta veganizm olmak üzere gıda amaçlı yetiştirilen hayvanların tüm dünya sera gazı salınımının yaklaşık %15'inden sorumlu tutulmasıdır. Aynı zamanda, yüksek miktarda et ve et ürünleri tüketimi ile kanser ve kardiyovasküler hastalıklar arasında yakın ilişki olduğu ve gıda kaynaklı hastalıklarla mücadeledeki rolü gibi toplumsal mesajlar da verilmektedir (Laestadius ve Caldwell, 2015; Ireland, 2019). Örneğın, dünya hayvansal kaynaklı protein içermeyen vegan gıdalar pazar büyüklüğünün 2020 yılı sonunda 46 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir. Bu gibi sebeplerle, yapay etin alternatif protein kaynağı olarak tüm dünyaya önerilmesinde "hücreysel ziraat" kavramı ortaya konulmuştur.

Yapay et olayına çok yönlü yaklaşmak ve konuya özellikle teknolojik, etik, sosyopolitik ve yasal perspektiflerden bakılması gerekmektedir (Stephens vd. 2018). Örneğın bir kısım insanlar, yapay etin üretiminde oldukça yoğun enerji kullanıldığını ve bunun da iklim için hayvansal üretimden daha iyi olmayabileceğini ifade etmektedirler. Yine laboratuvarıda üretilen-

cek yapay et için hücre kültürünün alındığı hayvansal kaynak, bu hayvanın canlı veya ölü olması durumu ve bu hücrelerin çoğaltılması sırasında kullanılan besi ortamlarının menşei gibi konular, bazı tüketicileri yapay et konusunda da ciddi endişelere sevk etmektedir (Akar, 2020 ?).

Bu çalışmada, alternatif protein kaynaklarından yapay et üretimi ile ilgili konu ve yaklaşımların eleştirel bir bakış açısı ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. Yapay Et Kavramı ve Yaklaşımları

Yapay et (*in vitro* et, artificial meat, synthetic meat, animal-free meat, lab grown meat, cultured meat, clean meat, tube meat), gıda amaçlı yetiştirilen bazı hayvanlardan alınan kök hücrelerinin (stem cell) gerekli şartlara sahip (besin öğeleri, enerji kaynakları, büyüme faktörleri vb.) bir biyoreaktörde geliştirilmeleri ve farklılaşmaları ile önce yenilebilir olgun kas hücrelerine ve devamında ise daha büyük kas dokularına dönüştürülmesi sonucu elde edilen ürüne verilen addır. Araştırma ve deneme maliyetlerinin henüz daha istenen seviyede olmaması sebebiyle yapay etin yaygınlaşma süreci oldukça yavaş seyretmektedir (Bhat vd. 2015; Sürek ve Uzun, 2020).

Gıda amaçlı yapay et üretimi için 2000’li yılların başında iki ayrı proje başlatılmıştır. Projelerden ilki, NASA tarafından desteklenen ve bir yükseköğretim kurumunda yürütülen bir araştırma olmasına rağmen diğeri, bir biyo-art sanatçı grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. NASA destekli grup yapay eti lezzetlilik (palatability) değerlendirmesi için sniff testini kullanırken, biyo-art ekibi ise tat performansı üzerinde durmuştur. Bu araştırmaları, 2005 yılında Hollanda Hükümeti tarafından desteklenen ve bazı doktora öğrencilerinin domuz kök hücrelerini kullandıkları çalışma takip etmiş-

tir (Stephens vd. 2018). Yapay etin dünya toplumlari ile ilk tanışması 2013 yılı Ağustos ayında Londra merkezli bazı medya kuruluşlarında çıkan ve bir şefin *in vitro* ya da laboratuvarında üretilmiş et kullanarak ürettiği hamburger haberi ile olmuştur. Öte yandan yapay sığır etinin üretimi, Maastricht Üniversitesi’nden Dr. Post’un Google’ın ortak kurucusu olan Sergey Brin’den aldığı mali destek ile başarılıdır. Gelişen teknoloji ile birlikte son yıllarda, bu alanda araştırma yapan pek çok firmanın kurularak çalışmalara başladığı görülmektedir (Laestadius ve Caldwell, 2015; Wosczyzna ve Rando, 2018; Post vd., 2020).

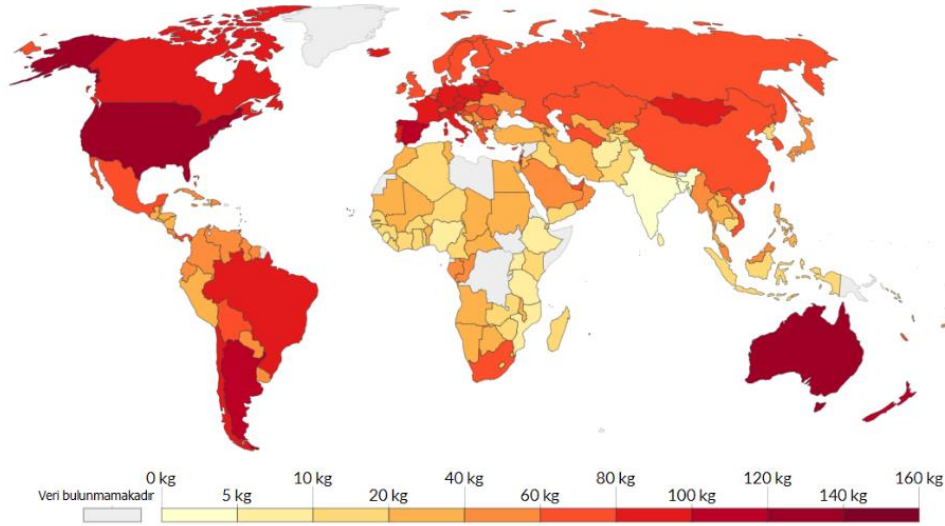
Yapay etin bugünkü üretim maliyeti ciddi azalmış olmakla birlikte hala daha çok yüksektir. Örneğin, 2013 yılında yapay etli hamburgeri ilk tanıtan Hollandalı Mosa Meat şirketi, 1 kg yapay et maliyetini 280.400 dolar olarak açıklamıştı. Aradan geçen zaman zarfında, İsraili Biyoteknoloji şirketi Future Meat Technologies, 2018 yılında bu maliyetin 800 dolara indiğini; 2019 yılına gelindiğinde ise Mosa Meat ve İspanyol BioTech Food aynı miktar yapay etin 112 dolara kadar düştüğünü açıklamışlardır. Bu bağlamda, adı geçen firmalar yapay et maliyetininin 2021 yılında 10 dolara kadar ineceğini öngördüklerini bildirmektedir. Maliyet olgusu dışında, örneğin bir adet sosis üretebilmek için 3000 adet ayrı petride doku geliştirilmesi gerekmektedir. Bu sebeple, yapay etin geniş kitlelere ulaşması için öncelikle üretim maliyetininin azalması bir ön koşul olarak yerinde durmaktadır (Axworthy, 2019; Sürek ve Uzun, 2020).

Hayvansal kaynaklı gıda tüketimi son elli yıllık zaman zarfında dikkat çekici şekilde artış göstermiştir. Örneğin, 1961 yılı Avrupa’ında kişi başı günlük protein alım miktarının %52’si bitkisel ve kalan %48’i

ise hayvansal gıdalardan karşılanmaktaydı. Et kaynaklı protein alım miktarı o dönem için kişi başı günlük 17 gram iken, günümüze gelindiğinde 2.23 kat artarak kişi başı 38 grama ulaşmıştır. Yetişkin bir Avrupalı günlük enerji gereksiniminin %30'unu hayvansal gıdalardan karşılamaktadır (Bonnet vd., 2020). Günümüzde dünyada kişi başı yıllık et tüketimi ortalama 42 kg olarak tahmin edilmektedir. Et ve et ürünleri sektörünün 1960 yılına göre bugün üç katı kadar daha bydği bilinmektedir. Tahminler, büyümenin daha da devam edeceğini ve 2020 yılı sonu itibariyle dünya et üretiminin toplam 233 milyon tona (şekil 1) ulaşacağını göstermektedir (Sharma vd. 2015; Ritchie ve Roser, 2019). Ayrıca, dünyada her yıl 70 milyar hayvan insani tüketim amaçlı kesilmektedir. Yine beslenme amaçlı yetiştirilen hayvanlarla ilgili karşı görüşler, yalnızca vegan beslenme tarzını tercih eden kişilerden de kaynaklanmamaktadır. Özellikle çevreci kesimler, hayvancılık sektörünün çevresel olumsuz etkilerini şiddetle eleştirmektedir. Başlıca eleştiriler arasında; sera gazı salınımı (%15), aşırı su ve elektrik enerjisi kullanımı (%20), tarıma elverişli arazilerin işgali (%30), biyoçeşitlilik ve canlı türlerini olumsuz etkileme (%15), çevresel atık ve kirliliğe yol açma, zoonotik hastalıklar, dünyada tüketilen antibiyotik miktarının %70'inden sorumlu olma ve antibiyotiklere dirençli mikroorganizmaların yayılmasında rolleri gibi konular gelmektedir (Tekiner vd., 2018).

Daha önce de ifade edildiği üzere son yıllarda yapay et üretimi konusunda dünyada faaliyet gösteren şirketlerin sayısında önemli bir artış grlmektedir. Alana yatırım yapan ve Ar-Ge çalış-

malarına devam eden kuruluşların başlıcaları arasında; Mosa Meat, Super Meat, Memphis Meat, Modern Meadow, Finless Foods, Just ve Integriculture gelmektedir. Bu bağlamda, 2019 yılı haziran ayında bir İsrail firması olan Aleph Laboratuvarı, ilk biftek geliştiren firma olduğunu duyurmuştur. Ulusal basında çıkan bir habere göre yapay et, dünyadaki ilk satış onayını Singapur'da almıştır. Singapur Gıda Ajansı (SFA), bu satış onayı ile etin hayvan öldürülmeden üretildiği bir geleceğin kapısını açaabileceği açıklamasını yapmıştır (NTV, 2020). Bu şekilde, Singapur, dünyada tavuk kök hücresinden elde edilen yapay ete izin veren ilk ülke olmuştur. Yapay tavuk eti, ilk önce bir restoranda tadıma sunulacak sonrasında da lüks restoranlar ve perakende zincirlere dağıtılacaktır (CNN Business, 2020). Onay aşamasına gelebilmek için, yapay tavuk etinden üretilmiş bir çeşit köfte (nugget) hazırlayan ABD merkezli Eat Just Firması, SFA'nın gıda bilimi, toksikoloji, beslenme, epidemiyoloji ve diğer bazı disiplinlere mensup uzmanlardan oluşan "Yeni rn Çalışma Grubuna" da bir güvenlik değerlendirmesi raporu sunmuştur. SFA ve ilgili "Çalışma Grubu", kontrollü koşullarda üretilen yapay eti, "yeni ürün-novel food" kategorisine alarak algler, mantarlar ve böcekler ile eşdeğer bir ürün olarak kabul etmiştir (The New York Times, 2020). Yapay etin, ABD, Avrupa ve Asya'nın lüks restoranlarında 2021 yılında menülere gireceği; 2023 yılında ise market raflarında yerini alacağı iddia edilmektedir (Bhat vd. 2019; DEF, 2020). Ülkemizde ise yapay et üzerine faaliyetler henüz başlangıç aşamasında olup; yalnızca üniversitelere bağlı bazı teknoparklarda faaliyet gösteren az sayıda Ar-Ge firması tarafından bazı araştırmalar yapılmaktadır (zblbl, 2019).



Şekil 1. Dünya kişi başi ortalama et arzı (kg/kişi-yıl) (Ritchie ve Roser, 2019)

3. Yapay Et Üretimi İçin İleri Sürülen Gerekleler

Yapay et üretiminin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması konusunda bazı gerekçeler ileri sürülmektedir. Bunlardan en önemlileri; çevresel açıdan günümüzde yaşanan olumsuz etkilerin azaltılması, sürdürülebilir tarımsal üretim ve kaynakların etkin kullanımı, gıda güvenliği ve insan sağlığına katkısı ve hayvan refahıdır. Yine yapay etin, günümüz hayvancılık

sektörüne göre, sera gazı salınımını %78-96 oranında azaltacağı, %7-45 daha az enerji ve %82-96 daha az su tüketeceği gibi gerekçeler de ileri sürül-mektedir (TheConservation, 2019). Elbet-te, ileri sürülen bu gerekçeler dışında, tüketici beklentileri ve kabul edebilirliği, sosyo-ekonomik gerçekler ve özellikle dini inançların rolleri de göz önüne alınmaktadır (Şekil 2) (Bosire vd. 2016; Micha vd. 2017; World Wildlife Fund, 2018).



Şekil 2. Yapay et üretimi; fırsatlar, üretim teknikleri ve avantajlar (Bhat vd. 2019)

Yapay et üretimi için sayılan başlıca fırsatlar ve engeller olarak; tüketicilerin kabulü, yüksek üretim maliyetleri, henüz öngörülemeyen riskler, duyuşsal özellikler, çevre korunmasına dönük olası katkıları ve özellikle et ve et ürünleri sektöründe hayvan yetiştiriciliği bakımından yaşanabilecek istihdam kaygısı gelmektedir (Bhat vd., 2019).

Çevresel kaygıların başında ise 2050 yılında et ve et ürünlerine olan küresel talebin %70 daha artacak olması ve yapay ete geçişin iklim değişikliğinde önemli etkisi görülen sera gazları salınımının %90 oranında azaltılması gösterilmektedir. Bir diğer husus ise, 2013 yılında kamuoyu ile paylaşılan ilk yapay etten üretilen hamburgerin satış fiyatı olan 30 bin doların, 2050 yılında 50 dolara kadar ineceğinin ileri sürülmesidir (Merck, 2020).

Yapay etin renk ve görünümünün, doğal kırmızı ete göre renksiz veya daha sarı renkli olması da bazı tereddütlere neden olmaktadır. Çünkü yapay kas hücrelerinin geliştikleri kültür ortamının oksijenli şartları, ete kırmızı renk veren miyoglobinin oluşumunu inhibe etmektedir. Aynı zamanda, kas dokusu ve yapay et biyokimyasal olarak birbirinden farklıdır ve bu detay, yapay et üretiminde yeterince dikkate alınmamıştır. Yine yapay et ile ilgili yasal düzenleme ve güvenlik kısıtlarının FDA tarafından düzenlenmesi beklenmektedir. Bu arada Avrupa Birliği Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), yapay eti yeni gıda ürünleri (Novel Foods) yönetmeliğine eklemiş ve üretim yapacak kuruluş için tamamlanması 18 ay süren güvenlik sağlama sorumluluğu getirmiştir (Labiotech, 2018; Sürek ve Uzun, 2020; NewScientist, 2020). Önemli diğer bir husus da yapay et ve GDO etin

önümüzdeki dönemlerde marketlerde belki de birlikte satışa sunulabilecek olmasıdır.

Konuya toplumsal açıdan bakıldığında; 2013-2019 yılları arasında ABD ve İngiltere medyasında (Times, Telegraph, Mail, Independent, Guardian/Observer, Washington Post, USA Today, LA Times, Boston Globe vb.) yapay et hakkında yayınlanmış yazıların %53'ü endüstrişirketleri, %6 akademik/bilim dünyası, %13'ü politikacılar, %11'i çiftçiler ve %8'i tüketiciler hakkındadır. Yine konuyla ilgili çıkan haberlere olumluluk veya olumsuzluk açısından bakıldığında, olumluluk bağlamında ilk üç sırayı; çevresel sorunlara yapacağı katkıları, hayvan refahı ve artan nüfusun beslenme ihtiyaçlarına cevap verecek olması ile ilgili haberler alırken, olumsuzluk durumuna göre ise tüketicilerin bu ürünleri kabul etmemesi riski, yüksek maliyet ve negatif yasal düzenlemeler başı çekmektedir (Painter vd., 2020).

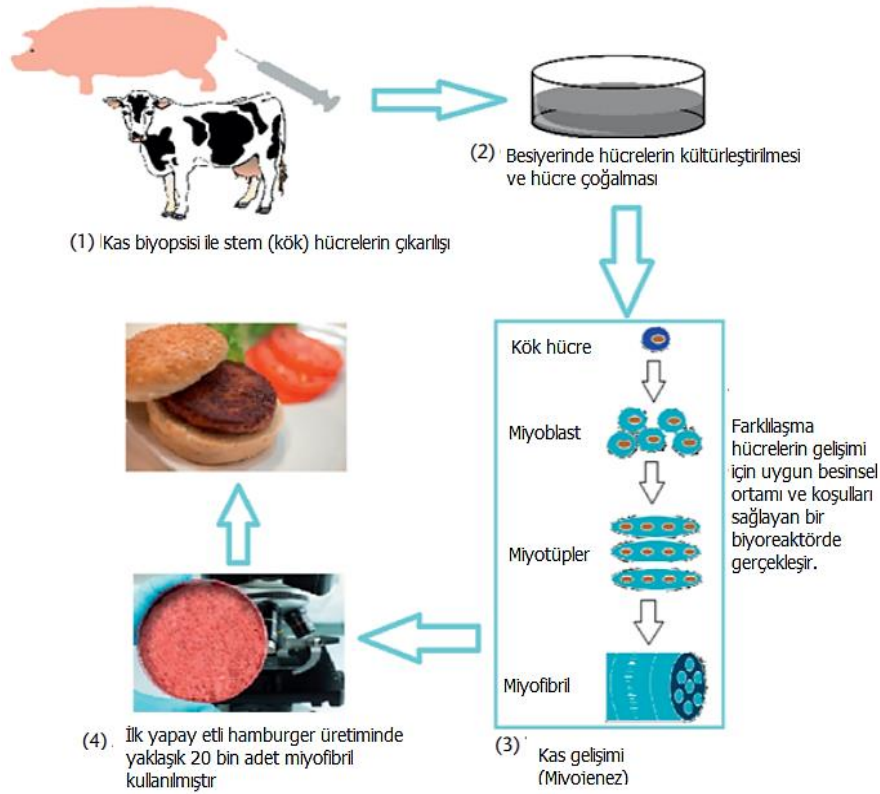
4. Yapay Et Üretim Yöntemleri

Yapay veya laboratuvarında et üretimi ile ilgili pek çok yöntem denenmiş veya önerilmiştir. Bu amaçla tercih edilen başlıca yöntemler arasında; hücre kültürü esaslı teknikler, doku kültürü esaslı teknikler ve diğer bazı teknikler bulunmaktadır (Future Food, 2020). Bu çalışmada anlatımı esas olarak ele alınan hücre kültürü yöntemi ile yapay et üretim aşamaları (1-4) Şekil 3a ve 3b'de şematik olarak gösterilmiştir.

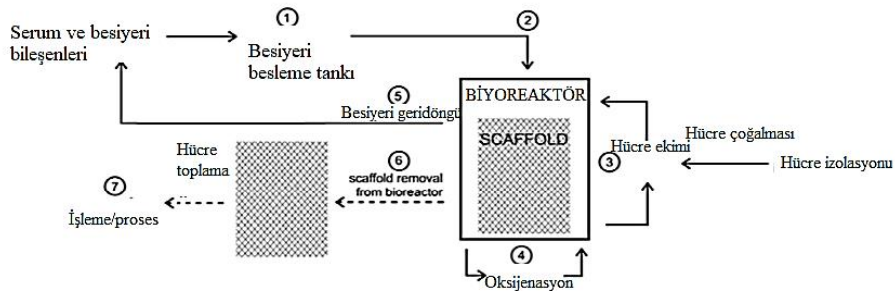
In vitro veya yapay et üretimi amacıyla bir çiftlik hayvanından biyopsi ile alınan kök hücreleri (stem cell) veya embriyo, çoğalmaları için gerekli enerji ve besin öğelerini içeren bir ortama aktarılmakta ve canlı hayvandan bağımsız olarak bir biyoreaktör içerisinde çoğalmaları sağlanmaktadır. Bir

diğer doku kültürleme veya ekim işlemi ise 3-D yapılmaktadır. Bu tip kültürleme/ekim işleminde canlı ya da l hayvandan alınan kas kök hücreleri, doğal ve yenebilir bir biyomalzemededen (kolajen gibi) hazırlanmış gerekli besin öğelerini içeren bir kültür ortamına aktarılmakta ve çoğalmaları sağlanmaktadır. (Sergelidis, 2019; Mengistie, 2020). Bu bağlamda, yapay et üretimi için gerekli kök hücreler, canlı ya da l hayvandan alınabilmekte ve uygun koşullarda

oğaltılarak farklılaşmaları sağlanmaktadır. Çoğalma aşamasından sonra hücrelerin farklılaşması (kök hücre, miyoblast, miyotpler ve miyofibril oluşumu) ise ihtiyaa göre tasarlanmış bir biyoreaktörde gerçekleşmektedir. Daha sonra miyojenez ya da kas dokusu oluşumu süreci tamamlanmış hücrelerin/ürünlerin işlenmesi aşamasına geçilmekte ve yapay etin laboratuvar ortamındaki üretim süreci tamamlanmış olmaktadır (Woll ve Böhm, 2018).



Şekil 3a. Şematik yapay et üretim aşamaları (Woll ve Böhm, 2018)



Şekil 3b. Yapay et üretim aşama detayları (Woll ve Böhm, 2018)

5. Yapay Et Üretimi ve Etik Kaygılar

Yapay et ile ilgili en çok tartişılan konuların başında etik kaygılar gelmektedir. Yapay ete yalnızca maliyet tasarrufu odaklı bakılması dışında bu teknolojik gelişme, geleneksel et üretim yöntemlerinden kaynaklanan çoğu etik ve çevresel problemlerden bir kaçış yolu olarak da görünmektedir. Her yeni teknolojik girişimde yaşandığı üzere, yapay et üretimi karşısında dört karşı görüş yer almaktadır. Bu endişeler şu şekilde sıralanabilir: **i)** Yapay et, ileri sürüldüğünün aksine doğaya ve hayvanlara karşı bir tür saygısızlık mıdır? **ii)** Bu uygulama hayvan refahını daha da düşürecek midir? **iii)** Bu yöntemle üretilen yiyecekler kanibalizme (yamyamlık) kapı mı açacaktır? ve **iv)** Üretilen yeni ürün, dini/felsefi inançlar veya taraftarlarının kaygılarını ne kadar dikkate almaktadır? (Schaefer ve Savulescu, 2014; Yetim, 2019).

Toplumun alternatif protein kaynağı olarak belirtilen et ürünleri ile ilgili görüşünü belirlemek amacıyla ABD’de 18 yaş ve üzeri 31.909 kişi ile gerçekteşirilen bir araştırmaya göre, Amerikalıların %51’i et ikamesi ürünleri denediklerini, deneme gerekçesi olarak ise %53’ü merak, %32’si çevresel dengeye destek ve %20’si ise işlenmiş et ürünlerine karşı nütrisyonel dengeyi sağlamak görüşünü ileri sürmüşlerdir. Katılımcıların yalnızca %15’i vegan veya vejetaryen olmaları nedeniyle et ikame ürünlerini kullandıklarını belirtmiştir (InHabitat, 2020).

Dünya nüfusunun %95’inin et ve et ürünleri tükettiğı ve vegan kişi oranının %2 olduğu düşünülürse, toplumların genelinin yapay et hakkındaki merak ve kaygıları, diyet tercihlerinden çok daha farklı şekillerde açıklanmalıdır (Hopkins, 2015). En önemli felsefi inanç gurupları arasında yer

alan veganlar, başta kırmızı ve beyaz et olmak üzere diğer farklı hayvansal gıdaları asla tüketmeyen kişilerdir. Günümüzde özellikle, gelişmiş ülkelerde veganizmin yükselişe geçtiğı görülmektedir. Bu kişiler, çiftlik hayvancılığının hayvan refahını yeterince dikkate almadığı ve alınan önlemlerin de ihtiyacı karşılamadığı gibi endişelere sahiptirler. Örneğın, Bonnet vd. (2020), Avrupa’nın hayvan refahı açısından dünyada en gelişmiş normlarına sahip ülkeleri arasında olmasına rağmen, tezat teşkil eden veriler de sunmaktadır. Örneğın, AB Parlamentosu tarafından hazırlanan bir rapora göre, birlik sınırları içinde 335 milyon kanatlı, büyük ve küçükbaş hayvanın bulunduğu ve gıda amaçlı yetiştirilen bu hayvanların, ancak %2-20’si normal biyolojik yaşam sürelerini tamamlayabilirken bunların da yaşamı kafeste, kapalı mekanlarda ve stres koşullarında geçerek sonlanmaktadır (European Parliament, 2017). Paylaşılan veriler, bu sebeple gelişmiş ülkelerde yükselen veganizm veya endüstriyel hayvan yetiştiriciliğine karşı tutumların sebebini kısmen de olsa açıklayıcı niteliktedir (Reese, 2018). Robbins vd. (2016) ise çiftlik hayvancılığının daha çok çevresel etkileri üzerinde durulduğunu, diğer taraftan, hayvan refahının ise arka planda kaldığını ileri sürmektedir. Özetle, etik kaygılar arasında yer alan hayvan refahı meselesinin temelinde, etin veya diğer hayvansal ürünlerin çiftlik hayvanlarından zorla ve/veya acımasızca alınması ve ekosisteme saygı duyulmaması bulunmaktadır. Ancak, veganlar için bahsedilen bu kırmızı çizgi aşılmadığı takdirde çoğunun (bir çözüm bulunursa) özellikle eti de tüketmek istediklerini söylemek pek de hatalı bir yargı olmayacaktır. Bu sebeple, eti beğenen ancak etik gerekçelerle tüketmeyen veganlar açısından yapay etin kapsamlı bir çözüm sunacağı

ileri sürölmektedir. Diğer taraftan, mesele düşünöldüğü kadar da basit değildir. Örneğin; iddia edildiğı gibi yapay et, hayvanın öldürölmesini engellemekte ve çevreye daha saygılı görünmektedir. Ancak, yapay et için ana kaynak olan hücrelerin, hayvandan ağrısız ya da acısız bir şekilde alınacak olsa bile, vegan gözünden bu durum sonuçta bir tür hayvan istismarına girmekte ve çekincelere sebep olmaktadır. İlaveten, biyoteknologlar, sağlık açısından yapay etin geleneksel ete göre daha güvenli ve sıhhi olduğunu söylemeler bile uzun vadede olası etkilerini şimdiden görebilmek mümkün değildir. Bu da veganlar açısından yapay ete karşı mesafeli duruşlarını etkileyen önemli diğer bir faktördür (Alvaro, 2019). Diğer yandan The Green Vegans portalına bakıldığında, vegan bakışın yapay eti; sağlık, çevresel etkileri, hayvan refahı ve kök hücre başlıkları altında ele aldığı ve sağlık, çevre ve hayvan refahı başlıkları altında yapay eti geliştiren kişilerin gerekçelerine karşı olumsuz bir görüş beyan edilmediğı fark edilmektedir. Ancak, kök hücre alım şekli mevzubahis olduğunda, yapay etin kök hücre alındıktan sonra, yeni hücrelerin tekrar aynı kök hücreden geliştirileceğı ve hayvandan bir daha biyopsi yapılmasına gerek kalmayacağı savına katılmadıkları fark edilmektedir. Vegan portal buna gerekçe olarak da tek seferde alınan kök hücrelerden ikinci bir biyopsiyi gereksiz kılacak şekilde yeni kök hücreler üretilmesinin garantisi olmadığını ve konunun da belirsiz olduğunu iddia etmektedir (The Vegan Green, 2018).

Yapay et üretimi, doğa ve hayvana saygı ilişkisi açısından dışarıdan göröldüğünden çok daha karmaşıktır. İnsanoğlunun doğa ile ilişkisine, yeryüzünde şu anda bulunan tüm dini ve felsefi görüşlerde büyük önem verilmektedir. Konfüçyizm, Hinduizm ve

ilkel yerli toplulukların dini inanışlarında doğa ve hayvanların yerleri son derece önemlidir. Bu sebeple, et tüketiminin kesin çizgilerle belirlenmiş kültürlerde, geniş kitleleri bir arada tutabildiğı görölmektedir. Örneğin, Hinduizm perspektifinden yapay bile olsa et üretmek için hayvan hücrelerinin kullanılması, insanoğlunun kibrine en güzel örneklerden birisidir. Aynı zamanda Hindular, Batı dünyasının insan olmayan diğer canlı türleri üzerindeki hükümlerlik kurma hırsının bir mensubu olmak istemediklerini ifade etmektedirler. Hatta insanoğlu artık hayvanı öldürmeye gerek kalmayacağını savunsa dahi, yapay eti üretebilmek için yine o canlının hücrelerini kullanacağını bunun da etik olmadığını savunmaktadırlar (GLP, 2014). Hâlbuki modern dünya ve endüstriyel hayvan yetiştiriciliğı bazı inanç sistemlerinin yüzlerce yılda başarabildiğı toplumsal bütünleştiriciliğı, doğaya ve hayvana saygıyı, adeta bir kalemde yok sayma becerisi göstermiştir. Bu davranış, doğanın fırsatlarını insan ihtiyaçları için sunmak yerine, insanın doğaya hükmetmesi anlayışı ve kaygısını öne çıkarmıştır (Dussias, 1999; Thompson, 2011). Bu sebeple, yapay etin hayvan refahını umulanın tersi bir biçimde azaltmasından endişe edilmektedir. Benzer şekilde, yapay et hakkında taşınan bir diğer kaygı ise, yapay etin bir gün insan dokusundan da kültürlenebileceğı olasılığı ve bunun da zamanla kanibalizme (yamyamlığa) sebep olabileceğı görüşüdür (Schneider, 2013).

Bu tür düşünsel ve sosyal gerçekliklerden bakıldığında, yapay etin toplumsal değerlere yapabileceğı etkilerin net bir şekilde ortaya konulması ve kamuoyunun bu açılardan bilgilendirilmesi veya bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Üç semavi dinden birisi olan İslam ve İslam toplumu gözünden yapay etle ilgili en kritik soru;

yapay etin İslami kurallara uygunluk taşıyıp taşımadığıdır. Bir diğeri ifadeyle, yapay ya da kültürlenmiş et helal gıda sınıfında mıdır? Bu konu dünya gündemine gireli uzun bir zaman geçmemiştir, bu yüzden de henüz kesin bir kanaate varılmamıştır. Örneğin, geleneksel İslami bakışa göre, yapay etin helal olarak kabulü için iki temel kıstas; kültürlenecek kök hücrelerin, eti helal ve İslami usullere göre kesilmiş hayvanlardan alınmış olması şartının sağlanması ve bu hücrelerin gelişimi için kullanılacak besiyeri ortamının helal kriterlerine uygunluğunun karşılanmasıdır (Hamdan vd., 2018; Chriki ve Hocquette, 2020). Yapay et üretimi konusu henüz çok yeni olduğu için bu hususta, İslam hukukunun görüşünün paylaşıldığı yeterli ve doyurucu sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bir diğeri ifadeyle yapay et, İslami bakışla incelenerek konunun fikhi yönünü araştırarak çalışmalar sayesinde literatürde büyük bir boşluk doldurabilecektir. Çünkü kök hücrenin İslami açıdan helal ya da haram hayvandan mı alındığı hususu; helal olan hücreden elde edilen yapay etin veya canlı hayvandan alınan dokunun helallik durumu ile kök hücrenin alındığı kaynağın, kesilmeden ölmüş hayvan ya da boğazlanma usulüne uyulmamışsa meşruiyeti, yine tartışmalı olacaktır.

Yapay etin tüketiminin uygunluğunu İslami bakış açısıyla değerlendiren Diyanet İşleri Başkanlığının fetva komisyonu, yöntemle ilgili şu şekilde bir açıklamada bulunmuştur. İşlemin hükmünün, canlı bir hayvanın vücudundan alınan hücrelerin laboratuvar ortamında çoğaltılması veya boğazlanmış/ölmüş hayvanlardan alınarak çoğaltılması durumuna göre değişebileceğine vurgu yapılmıştır (Akar, 2020). İslam dini açısından konuya birkaç farklı noktadan bakılmıştır. Bunlar;

a) Eti yenebilen hayvanlar usulüne uygun bir şekilde kesim işlemine tabi tutuldukları zaman, etleri temiz kabul edilir ve yenilmesi helal olur. Ancak dinen etinin yenmesi helal olan hayvanlardan bile olsa; canlı bir hayvandan kopan/koparılan/alınan bir parça dinen leş hükmünde olduğu için yasaklanmıştır. Çünkü Hz. Peygamber (s.a.s): "Hayvan canlı iken vücudundan koparılan (parça) ölü/leş (mundar) hükmündedir" buyurmuştur (Ebu Davud, Dahaya (Sayd), 23, 24). Buna göre; İslâmî usullere göre kesimi yapılmamış olan bir hayvandan alınan parça dinen temiz ve helal sayılamaz (Kâsânî, el-Bedâi', V, 44; Nevevî, el-Mecmû', I, 241). Aynı şekilde temiz/helal olmayan bir maddenin türevleri (yani ondan türetilen diğeri ürünler) de helal/temiz olmaz.

b) Diğeri taraftan eti yenen bir hayvandan usulünce boğazlandıktan sonra alınan bir parça kullanılarak yapay et üretimi imkânı olması durumunda, üretim aşamaları incelenerek, bu hüküm tekrar değerlendirilebilir, çünkü bunun hükmü a) ile aynı değildir.

c) Dikkat edilmesi gereken bir diğeri konu ise; hücrelerin üretimi sırasında (fermentörlerde) besin ve enerji bileşeni olarak kullanılan maddelerin de dinen temiz ve helal olan kaynaklardan sağlamış olması gereklidir. İnsanlar için üretilen gıdaların hazırlanmasında temiz ve helal olmayan şeylerin kullanılması caiz değildir.

Burada özetle, canlı bir hayvanın vücudundan alınmış herhangi bir doku parçasının kendisi helal olmadığı gibi bu dokudan üretilen veya üretim aşamasında dinen temiz/helal olmayan maddelerin kullanılması suretiyle elde edilen yiyeceklerin tüketilmesi de helal değildir görüşü benimsenmiştir (Akar, 2020). Yiyecek ve içecekler konusunda en hassas inanç grup-

larından birisi sayılan Musevilikte ise yapay etin Koşer olup olmadığı konusunda yapılan değerlendirmelerde, İslami gerekçelere benzer hususlara dikkat çekildiği gözlenmektedir (Kenigsberg and Zivotofsky, 2020).

Diyanet İşleri Başkanlığı'nın görüőüne ek olarak, Müslümanların kutsal kitabı Kur'an-ı Kerim'deki bazı ayetlere atıf yapmak ta mümkündür. Örneęin, Bakara, 2/205'de "*O, dönüp gitti mi (yahut bir iř başına geçti mi) yeryüzünde ortalığı fesada vermek, ekinleri tahrip edip nesilleri bozmak için çalışır. Allah bozgunculuğu sevmez*"; Nisa, 4/118 ve 119'da "*Elbette senin kullarından belirli bir pay alacağım, onları mutlaka saptıracağım, onları boş kuruntulara sokacağım ve onlara emredeceğim de hayvanların kulaklarını yaracaklar, onlara emredeceğim de Allah'ın yaratıőını değiştirecekler*" ve "*Kim Allah'ı bırakıp da Őeytanı dost edinirse, Őüphesiz o, apaçık bir ziyana uğramış olur*"; ve Bakara, 2/168'de "*Ey insanlar! Yeryüzünün helâl ve temiz ürünlerinden yiyin, Őeytanın adımlarını izlemeyin; o size açık dūřmandır*" Őeklinde emredilmektedir. Görüldüęü gibi bu ayetlerde, gıda amaçlı kullanılan bazı bitkisel ve hayvansal kaynakların fitratının/doğasının değiştirilmesine işaret edilerek bunların sakıncaları anlatılmaktadır.

6. Sonuç

Yukarıda hücrenel ziraat kavramı çerçevesinde yapay et üretimi ile ilgili alternatif hayvansal protein bulma arayışları gündeme getirilmiştir. Yapay etin tarihsel gelişimi, avantaj ve dezavantajları ile sürdürülebilir üretimi, çevresel etkileri, insan sağlığı ve beslenmesi yanında gıda güvenliği boyutları ile sürecin teknik yönlerine işaret etmektedir. Yine yapay et ile ilgili tüketici görüşleri, tercih edilebilirlik, fayda-çıkara ilişkileri, maliyet ve

ekonomik boyutlarının değerlendirilmesine ek olarak gıda endüstrisinin farklı alanlarına olası etkileri ve farklı inanışlar açasından önemi gibi pek çok soru işaretleri aydınlatılmayı beklemektedir. Ayrıca, "alternatif hayvansal protein kaynakları ve ete alternatif bu gibi yaklaşımlar gerçekten sorunun çözümleri olabilir mi?"; "sürdürülebilir çevre ve gıda sistemleri konusunda ileri sürülen bu çözümler önerilerinin arkasında kimler vardır?"; yine "yapay et üretimi gerçekten bir zaruret midir?" gibi sorular yanıt beklemektedir. Farklı bir perspektiften bakılırsa, yapay et ve GDO arasında çıkış gerekçeleri bakımından benzerlikler olduğu görülür. Bu sebeple, yapay eti ikinci bir GDO olgusu olarak adlandırmak pek yanlış bir yaklaşım olmayacaktır. GDO da artan dünya nüfusunun beslenmesine, özellikle bitkisel kaynaklı gıda türlerinin değişen iklim koşullarına intibak etmesine, verimliliği azalan tarım arazileri ve azalan su kaynakları sebebiyle rekolte düşüşlerine karşı bir çözümler olarak sunulmaktadır. Ancak, GDO konusunda da bu yöntemin insan ve çevre sağlığına olası etkileri hakkında bilim ve kamuoyu nezdinde soru işaretleri hala varlıklarını sürdürmektedir. Bu sebeple, alternatif protein kaynakları veya yapay et üretimi kavramının önümüzdeki yıllarda gündemi meşgul edeceğini ifade etmek pek de abartılı olmayacaktır.

Yiyecek ve içecekler konusunda en hassas inanç guruplarından İslamiyet ve Musevilikte yapay etin Helal veya Koşer olup olmadığı konusunda yapılan ilk değerlendirmelerde bu ürün, benzer gerekçelerle Őüphe ile karşılanmakta ancak verilecek hükmün hücrenin alındığı ve/veya geliştirildiği kaynağa göre Őekillenebileceęi ifade edilmektedir. Sonuç olarak yapay et hakkında kesin konuşmanın henüz daha

çok erken olduğu; aşılmayı bekleyen pek çok teknolojik ve sosyolojik bilinmeyenlerin bulunduğu ve konuya sadece fayda-çıkara ilişkisinden ziyade toplumsal, sosyo-kültürel ve ekonomik boyutlardan da bakılması gerektiği değerlendirilmektedir.

7. Kaynaklar

Alvaro, C. (2019). Lab Grown Meat and Veganism: A Virtue Oriented Perspective. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32: 127–141.

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.

Axworthy, N. (2019). Price of Lab-Grown Meat to Plummet from \$280.000 to \$10 Per Patty By 2021. (<https://vegnews.com/2019/7/price-of-lab-grown-meat-to-plummet-from-280000-to-10-per-patty-by-2021>) Erişim Tarihi: 14 Temmuz 2019.

Bhat, Z.F., Kumar, S. ve Fayaz, H. (2015). In vitro meat production: Challenges and benefits over conventional meat production. *Journal of Integrative Agriculture*, 14 (2): 241-248. DOI: 10.1016/S2095-3119(14)60887-X

Bonnet, C., Bouamra-Mechemache, Z., Réquillart, V., & Treich, N. (2020). Viewpoint: Regulating meat consumption to improve health, the environment and animal welfare. *Food Policy*, 97, 101847. DOI: 10.1016/j.foodpol.2020.101847

Bosire, C.K., Krol, M.S., Mekonnen, M.M., Ogutu, J.O., Leeuw, J.D., Lannerstad, M. ve Hoekstra, A.Y. (2016). Meat and milk production scenarios and the associated land footprint in Kenya. *Agricultural Systems*, 145: 64–75.

Bhat, Z.F., Morton, J.D., Mason, S.L., Bekhit, A.E.A. ve Bhat, H.F. (2019). Technological, Regulatory, and Ethical

Aspects of In Vitro Meat: A Future Slaughter-Free Harvest. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18 (4): 1192-1208. DOI: 10.1111/1541-4337.12473

Castañé, S. ve Antón, A. (2017). Assessment of the nutritional quality and environmental impact of two food diets: A Mediterranean and a vegan diet. *Journal of Cleaner Production*, 167: 929-937. DOI:10.1016/j.jclepro.2017.04.121

Chriki, S. ve Hocquette, J. F. (2020). The Myth of Cultured Meat: A Review. *Frontiers in nutrition*, 7: 7. DOI: 10.3389/fnut.2020.00007

CNN Business. (2020). Singapore becomes first country to approve lab-grown meat. (<https://edition.cnn.com/2020/12/02/business/lab-grown-chicken-intl-scli-scn/index.html>). Erişim Tarihi: 02 Aralık 2020.

Donald B. (2011). Thompson, ‘Natural food and the pastoral: A sentimental notion?’ *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 24(2): 165–194. DOI: 10.1007/s10806-010-9245-7.

Dussias, A. M. (1999). Asserting a traditional environmental ethic: Recent developments in environmental regulation involving Native American tribes. *New England Law Review*, 33(3): 653– 666.

DEF (Dünya Ekonomik Formu). (2020). World Food Day: How soon will we be eating lab-grown meat? (<https://www.weforum.org/agenda/2020/10/will-we-eat-lab-grown-meat-world-food-day/>) Erişim Tarihi: 10 Kasım 2020.

European Parliament. (2017). European Parliament’s Policy Department for Citizens’ Rights and Constitutional Affairs, “Animal Welfare in the European Union. (<https://www.europarl.europa.eu/committees/en/supporting-analyses/sa-highlights>) Erişim Tarihi: 15 Aralık 2020.

FAO. (2019). The State of Food Security and Nutrition in the World: Safeguarding against economic slowdowns and downturns

(<http://www.fao.org/3/ca5162en/ca5162en.pdf>) Erişim Tarihi: 22 Kasım 2020.

Future Food. (2020). Cultured Meat. (https://www.futurefood.org/in-vitro-meat/index_en.php) Erişim Tarihi: 10 Kasım 2020.

GLP (Genetic Literacy Project). (2014). How will religious authorities deal with lab-grown meat? (<https://geneticliteracyproject.org/2014/09/17/how-will-religious-authorities-deal-with-lab-grown-meat/>) Erişim Tarihi: 17 Eylül 2014.

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

Hopkins, P. D. (2015). Cultured meat in western media: The disproportionate coverage of vegetarian reactions, demographic realities, and implications for cultured meat marketing. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2): 264–272. DOI: 10.1016/s2095-3119(14)60883-2

InHabitat. (2020). What do Americans think about fake meat products? (<https://inhabitat.com/what-do-americans-think-about-fake-meat-products/>) Erişim Tarihi: 21 Şubat 2020.

Ireland, T. (2019). The artificial meat factory – the science of your synthetic supper.

<https://www.sciencefocus.com/future-technology/the-artificial-meat-factory-the-science-of-your-synthetic-supper/> Erişim Tarihi: 21 Kasım 2020.

İpçak, H., Özüretmen, S., Alçiçek, A. ve Özelçam, H. (2018). Alternatif Protein Kaynaklarının Hayvan Beslemede

Kullanım Olanakları. *Hayvansal Üretim*, 59 (1): 51-58. DOI: 10.29185/hayuretim.343285

Kenigsberg, J.A. and Zivotofsky, A.Z. 2020. A Jewish Religious Perspective on Cellular Agriculture. *Front. Sustain. Food Syst.*, 22 January 2020, <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00128>

Labiotech. (2018). You Will Be Eating Lab-Grown Meat Soon: Here’s What You Need to Know. (<https://www.labiotech.eu/food/cultured-meat-industry/>) Erişim Tarihi: 04 Şubat 2020.

Laestadius, L. ve Caldwell, M.A. (2015). Is the future of meat palatable? Perceptions of in vitro meat as evidenced by online news comments. *Public Health Nutrition*, 18 (13): 2457–2467. DOI: 10.1017/S1368980015000622.

Mengistie, D. (2020). Lab-Growing Meat Production from Stem Cell. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 3(1): 1-7.

Merck. (2020). Clean Meat-The Food of The Future. (<https://www.merckgroup.com/en/research/science-space/envisioning-tomorrow/scarcity-of-resources/cleanmeat.html>) Erişim Tarihi: 10 Kasım 2020

Micha, R., Penalvo, J. L., Cudhea, F., Imamura, F., Rehm, C. D. ve Mozaffarian, D. (2017). Association between dietary factors and mortality from heart disease, stroke, and type 2 diabetes in the United States. *Journal of the American Medical Association*, 317: 912–924.

Nestlé Health Science. (2020). Proteinin Sağlıklı Yaşlanmadaki Rolü. (<https://www.nestlehealthscience.com.tr/saglik-yonetimi/yaslanma/proteinin-onemi>) Erişim Tarihi: 09 Kasım 2020.

NewScientist. (2020). Accelerating the cultured meat revolution. (<https://www.newscientist.com/article/mg>

24032080-400-accelerating-the-cultured-meat-revolution/) Erişim Tarihi: 10 Kasım 2020.

NTV. (2020). Hayvan öldürülmeden üretilen etin satışı onaylandı. (https://www.ntv.com.tr/amp/dunya/hayvan-oldurulmeden-uretilen-et-satisa-cikiyor,rKfsAqY1MkSVuhBDPpWOPw?__twitter_impression=true) Erişim Tarihi: 02 Aralık 2020.

Özbülbül, M. (2019). Yapay et yiyeceğiz. (<http://ankaenstitusu.com/yapay-et-yiyecegiz/>). Erişim Tarihi: 27 Kasım 2019.

Painter, J., Brennen, J.S. ve Kristiansen, S. (2020). The coverage of cultured meat in the US and UK traditional media, 2013–2019: drivers, sources, and competing narratives. *Climatic Change*, 162: 2379–2396. DOI: 10.1007/s10584-020-02813-3

Post, M.J., Levenberg, S., Kaplan, D.L., Genovese, N., Fu, J., Bryant, C. J., Negowetti, N., Verzijden, K., Moutsatsou, P. (2020). Scientific, sustainability and regulatory challenges of cultured meat. *Nature Food*, 1: 403–415. DOI: 10.1038/s43016-020-0112-z

Reese, J. (2018). The end of animal farming: How scientists, entrepreneurs, and activists are building an animal-free food system. Beacon Press, Boston, USA, 240 s. ISBN: 978-0807019450.

Ritchie, H. ve Roser, M. (2019). Meat and Dairy Production. (<https://ourworldindata.org/meat-production>) Erişim Tarihi: 01 Kasım 2019.

Robbins, J. A., von Keyserlingk, M. A. G., Fraser, D., & Weary, D. M. (2016). Invited Review: Farm size and animal welfare1. *Journal of Animal Science*, 94(12), 5439–5455. DOI: 10.2527/jas.2016-0805

Schaefer, G. O. ve Savulescu, J. (2014). The Ethics of Producing In Vitro Meat. *Journal of applied philosophy*, 31(2): 188–202. DOI: 10.1111/japp.12056

Schneider Z. (2013). In vitro meat: space travel, cannibalism, and federal regulation. *Houst Law Rev.*, 5: 991.

Sergelidis, D. (2019). Lab Grown Meat: The Future Sustainable Alternative to Meat or a Novel Functional Food? *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 17(1): 12440–12444. DOI: 10.26717/bjstr.2019.17.002930

Sharma, S., Thind, S.S. ve Kaur, A. (2015). In vitro meat production system: why and how? *J Food Sci Technol*, 52 (12): 7599-7607. DOI:10.1007/s13197-015-1972-3

Stephens, N., Di Silvio, L., Dunsford, I., Ellis, M., Glencross, A. ve Sexton, A. (2018). Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends Food Sci Technol*, 78: 155-166. DOI: 10.1016/j.tifs.2018.04.010

SÜGAEV. (2020). Sabri Ülker Gıda Araştırmaları Enstitüsü Vakfı. Geleceğın protein kaynakları değişiyor mu? (<https://bilimbunukonusuyor.sabriulkerfoundation.org/Gelecegin-Protein-Kaynaklari-Degisiyormu>) Erişim Tarihi: 09 Kasım 2020.

Sürek, E. ve Uzun, P. (2020). Geleceğın Alternatif Protein Kaynağı: Yapay Et. *Akademik Gıda*, 18 (2): 209-216. DOI: 10.24323/akademik-gida.758840

Tekiner, İ.H., Bogueva, D. ve Al-Baarri, A.N. (2018). *Genius, Creativity and (Not) Eating Meat*. Diana Bogueva, Dora Marinova ve Talia Raphaely (Ed.), Handbook of Research on Social Marketing and Its Influence on Animal Origin Food Product Consumption. pp: 187-202. Pennsylvania (USA): IGI Global and Curtin University (Australia). DOI: 10.4018/978-1-5225-4757-0.ch013.

The Conversation. (2019). ‘Cultured’ meat could create more problems than it solves. (<https://theconversation.com/cultured-meat-could-create-more-problems-than-it>

solves-127702) Erişim Tarihi : 28 Kasım 2019.

The New York Times. (2020). Singapore Approves a Lab-Grown Meat Product, a Global First. (<https://www.nytimes.com/2020/12/02/business/singapore-lab-meat.html>). Erişim Tarihi: 02 Aralık 2020.

The Vegan Green. (2018). Is lab-grown meat vegan? (<http://thegreenvegans.com/is-lab-grown-meat-vegan/>) Erişim Tarihi: 06 Ocak 2018.

United Nations (UN). (2018). UN World Water Development Report, Nature-based Solutions for Water. (<http://repo.floodalliance.net/jspui/handle/44111/2726>) Erişim Tarihi: 23 Mart 2018.

United Nations (UN). (2019). Growing at a slower pace, world population is expected to reach 9.7 billion in 2050 and could peak at nearly 11 billion around 2100. <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/world-population-prospects-2019.html> Erişim Tarihi: 23 Kasım 2020.

Ünver Alçay, A., Sağlam, A., Yalçın, S., Bostan, K. (2018). Possible Protein Sources for the Future. *Akademik Gıda*, 16 (2): 197-204. DOI: 10.24323/akademik-gida.449865

WHO. (2019). Health policy and climate change. (https://www.who.int/globalchange/health_policy/en/) Erişim Tarihi: 12 Şubat 2019.

Woll, S. ve Böhm, I. (2018). In-vitro meat: a solution for problems of meat production and consumption? *Ernahrungs Umschau*, 65 (1): 12–21. DOI: 10.4455/eu.2018.003

Wosczyzna, M. N. ve Rando, T. A. (2018). A Muscle stem cell support group: coordinated cellular responses in muscle regeneration. *Development. Cell*, 46: 135–143.

World Wildlife Fund. (2018). What are the biggest drivers of tropical deforestation? They may not be what you think. *World Wildlife Magazine* Erişim: <https://www.worldwildlife.org/magazine/issues/summer-2018/articles/what-are-the-biggest-drivers-of-tropical-deforestation>.