

**ALTERNATİF PROTEİN KAYNAKLARINA İLİŞKİN
GELİŞMELER, MEVZUAT VE DENETİM**

DEVELOPMENTS, LEGISLATION AND CONTROL OF
ALTERNATIVE PROTEIN SOURCES

**İrfan Erol
Nilay Demir**

ALTERNATİF PROTEİN KAYNAKLARINA İLİŞKİN GELİŞMELER, MEVZUAT VE DENETİM

Prof. Dr. İrfan EROL

Atılım Üniversitesi, Lokman Hekim Üniversitesi

Dr. Nilay DEMİR

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı

Özet

Küresel düzeyde artan nüfusun yeterli, dengeli ve sağlıklı beslenmesi amacıyla gıda arz güvenliğinin sağlanması, iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ve biyoçeşitliliğin korunması için sürdürülebilir tarımsal üretim ve gıda sistemleri stratejik önem arz etmektedir. Gıda sistemini yeniden şekillendirmek için artan dünya nüfusunun protein talebini karşılayacak alternatif kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bölümde, geleneksel gıdalara alternatif olarak sunulan ve sağlık, etik, kültürel, düşük karbon ayak izi, hayvan refahı gibi nedenlere bağlı olarak tüketimi küresel düzeyde artma eğiliminde olan, bitki bazlı süt ve et ürünleri alternatifleri ile yeni/yenilikçi gıda kategorisinde kabul edilen hücre kültürü bazlı et, biyoteknoloji ürünleri, tek hücre proteinleri, makroalgler ve yenilebilir böceklerle ilgili dünyadaki son gelişmelere ve teknolojilere değinilmiştir. Bu kapsamda alternatif protein kaynaklarına dair başta Avrupa Birliği (AB) Yeni Gıdalar Düzenlemesi ile Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve diğer bazı ülkelerdeki mevcut politika, mevzuat düzenlemeleri ve denetim sistemleri ile özellikle tüketiciyi ilgilendiren etiketleme düzenlemeleri hakkında karşılaştırmalı bilgilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Alternatif Protein Kaynakları, Bitki Bazlı Et Alternatifleri, Bitki Bazlı Süt Alternatifleri, Hücre Kültürü Bazlı Gıdalar, Yeni Gıdalar Düzenlemesi, Etiketleme, Denetleme

DEVELOPMENTS, LEGISLATION AND CONTROL OF ALTERNATIVE PROTEIN SOURCES

Prof. Dr. İrfan EROL

Atılım University, Lokman Hekim University

Dr. Nilay DEMİR

Republic of Türkiye, Ministry of Agriculture and Forestry

Abstract

It has strategic importance to create sustainable agricultural and food systems to ensure food security and safety, reduce the effects of climate change and protect biodiversity at the global level. In order to reshape the food system, alternative sources are needed to meet the growing protein demand of the increasing world population. This chapter provides basic information on the developments and technologies in the world regarding plant-based dairy and meat product alternatives, which are offered as alternatives to traditional foods and those consumption tends to increase globally due to reasons such as health, ethics, culture, low carbon footprint, animal welfare, and cell-culture based meat, biotechnology products, single-cell proteins, macroalgae and edible insects, which are considered in the new/innovative food category. A literature review provided comparative information on current policy incentives, legislative regulations and control systems regarding alternative protein sources particularly in the European Union (EU) based on Novel Food Regulation, the United States (USA) and other countries.

Keywords

Alternative Protein Sources, Plant-Based Meat Alternatives, Plant-Based Milk Alternatives, Cell-Culture Based Foods, Novel Foods Regulation, Labeling, Control

GİRİŞ

Küresel düzeyde artan nüfusun yeterli, dengeli ve sağlıklı beslenmesi amacıyla gıda arz güvenliğinin sağlanması, iklim değişikliği etkilerinin azaltılması ve biyoçeşitliliğin korunması için sürdürülebilir tarım ve gıda sistemleri stratejik önem arz etmektedir. Gıda sistemini yeniden şekillendirmek için artan dünya nüfusunun protein talebini karşılayacak alternatif kaynaklara ihtiyaç duyulmaktadır. Proteinler insan beslenmesinde vazgeçilemez öneme sahip olmakla birlikte, mevcut üretme ve tüketme şekli, iklim değişikliği başta olmak üzere çevresel, ekonomik ve sosyal birçok sorunu da beraberinde getirmektedir (Swanson vd., 2023).

Birleşmiş Milletler (BM) başta olmak üzere uluslararası kuruluşlar çalışmalarını giderek artan dünya nüfusunun sürdürülebilir beslenebilmesi için gıda ve tarımın iklim değişikliğine adapte olması üzerine yoğunlaştırmaktadır. Bu çerçevede “Paris Anlaşması” (UN Paris Climate Agreement) ve “Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi” (UN 2030 Agenda for Sustainable Development) daha sürdürülebilir bir gelecek için atılan iki büyük adım olarak nitelendirilmektedir. Aralık 2023’de Dubai’de düzenlenen Birleşmiş Milletler İklim Zirvesinde 130’dan fazla ülke gıdayı iklim eylemine entegre etme taahhüdü olan Taraflar Konferansı (Conference of Parties) COP28’i imzalamıştır. BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri-2023 yılı raporunda, 2030 yılına kadar küresel ısınmayı 1.5°C’de tutmak için sera gazı emisyonlarının neredeyse yarıya düşürülmesi gerektiği bildirilmektedir (UN, 2023). Avrupa Birliği (AB) 11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa Yeşil Mutabakatı kapsamında, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990’a kıyasla en az %55 oranında azaltmayı ve 2050 yılında Avrupa’yı ilk karbon-nötr kıta yapmayı hedeflediğini açıklamıştır. AB bu hedefe ulaşmak için tüm politikalarını iklim değişikliğini esas alarak şekillendireceğini bildirmiştir (EC, 2019).

2022 yılında yayımlanan Alternatif Proteinlerde Kullanılmayan İklim Fırsatı (The Untapped Climate Opportunity in Alternative Proteins) raporuna göre; gıda sistemlerinin mevcut küresel sera gazı (GHG) emisyonlarının %26’sını oluşturduğu, gıda sistemlerindeki enterik metan kaynaklı en büyük sera gazı yayıcısı olan özellikle büyükbaş ruminant hayvan yetiştiriciliğinin küresel emisyonların %15’inden sorumlu olduğu bildirilmektedir (Morach vd., 2022).

Hayvan kaynaklı proteinlere yönelik olarak artan bir küresel talep mevcuttur. Bu durum, ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik üzerindeki baskıyı daha da artırmaktadır. Hayvansal üretimin yoğunlaştırılması, iklim değişikliği ve halk sağlığı gibi sürdürülebilirlik hedeflerini de tehdit ederek, çevre koruma, gıda güvenliği ve hayvan refahı üzerine olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Bu faktörler, hayvansal üretimin daha sürdürülebilir yollarını geliştirmeye yönelik araştırma

çabalarının yanı sıra, artan protein talebini karşılamak ve küresel gıda arz güvenliğini sağlamak için hayvansal protein tüketiminin en azından bir kısmının bitkiler ve mikroorganizmalar gibi alternatif kaynaklar ile değiştirilebileceği bir “protein geçişine” dayandırılması politikalarını teşvik etmektedir (FAO & WHO, 2019).

Alternatif protein kaynaklarının beslenmede kullanılmasının küresel risklerin azaltılmasında etkili olabileceği bildirilmektedir. Küresel risklerden ilki iklim değişikliğidir. Tarımsal üretim açısından küresel düzeyde ekilebilir tarım arazilerinin sınırlı olmasına karşın iklim değişikliğinden kaynaklanan tehditler giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Gıda sistemi, küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %21-37’sinden, tatlı su kullanımının %70’inden ve tatlı su kirliliğinin %78’inden sorumlu tutulmaktadır (OECD, 2023; Scarborough vd., 2023). Avrupa Komisyonu’nun yaptığı araştırma da emisyonların üçte birinin arazi kullanımı ve ormansızlaşma, gıda üretimi, paketlenme ve nakliye gibi tarımsal faaliyetler nedeniyle gıda sistemleriyle bağlantılı olduğunu göstermektedir. Gıda sistemleri içerisinde özellikle hayvansal üretimin büyük bir etkisi bulunmakta ve toplam küresel sera gazı emisyonunun en az %16,5’ini oluşturmaktadır.

Küresel risklerden ikincisi nüfus artışı ve demografik değişime bağlı olarak et talebinin artmasıdır. Bu kapsamda 2031 yılına kadar küresel et tüketiminin %15 oranında artacağı tahmin edilmekte ve talepteki büyük artışın düşük ve orta gelirli ülkelerde olması beklenmektedir. Örneğin yalnızca Afrika’da et talebinin 2030 yılında 2010 yılına göre yaklaşık %80 daha yüksek olması tahmin edilmektedir. Dünya çapında üretilen tarımsal ürünlerin üçte birinden fazlası hayvan yemi için, yaşanabilir arazinin %35’i yani 37 milyon km²’si hayvancılık için kullanılmaktadır. Dolayısıyla et talebindeki artış, tarımsal genişleme ve ciddi çevresel sorunları beraberinde getirmekte ayrıca epidemi ve pandemilere neden olabilen zoonotik hastalıklar ve küresel bir tehdit olan antimikrobiyel direnç gelişimi gibi ciddi halk sağlığı sorunlarına da yol açmaktadır (Swanson vd., 2023).

İklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir rol oynaması beklenen fermente ürünler ve hücre bazlı et de dahil olmak üzere alternatif protein kaynakları mevcut pazarın yaklaşık %2’sini oluşturmaktadır. Bu oranın, 2035’te %11’e çıkması beklenmekte, teknolojik ilerleme, maliyetin düşürülmesi, üretimin artması, pazarlama ve satışı kolaylaştıran mevzuat değişiklikleriyle et alternatiflerinin daha da hızlı büyüyerek %22’ye çıkması öngörülmektedir. 2035 yılına kadar alternatif proteinlerin %11 pay alınması halinde, CO₂ eşdeğerinde (CO₂e) 0,85 gigatonluk bir azalma beklendiği ifade edilmektedir (Morach vd., 2022).

Bitki bazlı proteinlere olan tüketici ilgisi dünya çapında arttıkça, perakendeciler ve üreticiler yeni ürünler sunmaya, stratejik ortaklıklar geliştirmeye ve yeni üretim tesisleri kurmaya yönelmektedir. GFI (The Good Food Institute, 2022a) raporuna göre; bitki bazlı et ve deniz ürünleri perakende sektörü, 2022 yılında küresel satışlardan 6,1 milyar dolar elde ederek dolar bazında %8, ağırlık bazında ise %5 artış göstermiş, bitki bazlı süt, peynir ve yoğurt üretimi ise küresel ölçekte 2021'e göre %7 artışla 21,6 milyar dolara ulaşmıştır.

Bitki bazlı proteinlere ek olarak çiftlik hayvanları yerine doğrudan hayvan hücre kültürlerinden et elde edilmesi esasına dayalı olan hücre kültürü bazlı gıda üretimi geleneksel hayvancılık ve tarım sistemine sürdürülebilir bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır (FAO & WHO, 2023). Hollanda'da Maastricht Üniversitesinde Prof. Mark Post tarafından 2013 yılında ilk kez hücre kültürü tekniğiyle geliştirilen hamburgerin elde edilmesinden bu yana, hayvan kesilmesini gerektirmeyen et pazarı yatırımcıların yeni ilgi alanı haline gelmiştir. Singapur, dünyada hücre bazlı etin satış ve tüketimine onay veren ilk ülke ve alternatif protein sanayi için bir merkez olmuştur. Singapur, Kasım 2022 tarihinde rendelenmiş parmesana benzeyen sarı bir toz formundaki Solein proteininin ticari satışını onaylayan ilk ülke konumundadır. Solein, bakterilerin karbondioksit, hidrojen ve oksijen gibi gazlar ve mineralleri kullanarak ürettiği mikrobiyel bir proteindir (Lu, 2022).

Haziran 2023 tarihinde, USDA' nın (Amerikan Tarım Bakanlığı, Department of Agriculture) Upside Foods ve Eat Just's Good Meat için düzenleyici onay vermesinin ardından, hücre kültürü bazlı etin ABD pazarına girmesi resmi olarak onaylanmıştır. Bu onay, sektör için bir dönüm noktası olarak kabul edilmektedir. Eat Just 2018 yılında hücre kültürü bazlı Japon wagyu ırkı sığır eti üretmek için bir Japon et üreticisi ile ortaklık kurmuştur. Rusya'da 3D baskılı hücre bazlı tavuk etlerinin (nugget) bir restoran zincirinde satılması onay beklemektedir. Deniz ürünleri için de FDA süreci olduğu bilinen şirketler bulunmaktadır. ABD'deki bu gelişmelerin, İsrail ve Japonya da dahil olmak üzere diğer ülkelerde hücre kültürü bazlı et onaylarının önünü açacağı şeklinde değerlendirilmektedir. Çin'in 2022 Beş Yıllık Tarım Planında hücre kültürü bazlı ete yer verdiği bildirilmektedir (Poinski, 2020; GFI, 2022b; Poinski, 2023).

Diğer taraftan, tüketicilerin hücre kültürü bazlı etin tam olarak ne olduğunu anlamakta güçlük çekmesi, hali hazırda bu ürünlerin yalnızca üst sınıf restoranlarda bulunması ve üretim sürecinin hala pahalı olması bu sektörde yaşanan olumsuzluklar olarak değerlendirilmektedir. ABD'de USDA-FSIS'nin (Gıda Güvenliği ve Denetim Servisi; Food Safety and Inspection Service) mevcut düzenlemeleri, hücre kültüründen elde edilen bu ürünleri hayvan kaynaklı ürünlerle aynı kategoride değerlendirmektedir. Hücre kültürü bazlı ürünlerin etiketleme kuralları açısından da sorunlar yaşanmaktadır.

USDA bu ürünlere etiket onayını hücre kültürü tavuk “*cell-cultivated chicken*” adıyla vermiştir (Poinski, 2023). Buna karşın Florida eyaletinde Kasım 2023 tarihinde hücre kültüründen elde edilen etin üretimi, satışı, bulundurulması ve dağıtımını yasaklayan kanun teklifi verilmiştir (Flood, 2023a, 2023b).

Avrupa’da ise İsviçre’de Aleph Farms, Temmuz 2023’de İsviçre Federal Gıda Güvenliği ve Veterinerlik Ofisi’ne (FSVO) onay için başvuruda bulunan ilk şirket olmuştur (Poinski, 2023). Avrupa Birliği’nde hücre kültürü bazlı et ürünlerine henüz izin verilmemiştir. Merkezi Parma’da bulunan AB Gıda Güvenliği Kurumu EFSA (European Food Safety Authority), henüz bu tür ürünler için herhangi bir başvuru almamıştır (Flood, 2023b). İtalya senatosu, Mart 2023 tarihinde insan ve hayvan tüketimi için hücre kültürü bazlı etlerin üretimini ve ticarileştirilmesini yasaklayan bir yasa tasarısını onaylamıştır (Sabelli, 2023).

Böcekler, algler, su mercimeği ve kolza tohumu gibi yeni protein kaynakları, hayvansal proteinlere alternatif olmak üzere üretilmektedir. Bununla birlikte, alternatif protein kaynaklarının gıda güvenilirliği yönleri yeterince bilinmemekte, birçok ülkede bu ürünlere yönelik tanımlama, etiketleme dahil olmak üzere mevzuat düzenlemeleri ve denetimlerde farklılıklar bulunmaktadır.

Bu bölümde, alternatif protein kaynaklarına yönelik küresel gelişmeler ile mevzuat düzenlemeleri ve denetim konularına yer verilmiştir.

ALTERNATİF PROTEİN KAYNAKLARI

Alternatif proteinler, bitkilerden veya hayvan hücrelerinden veya fermentasyon yoluyla üretilen ve geleneksel olarak üretilen proteinlerle karşılaştırıldığında toprak, su, gübre vb. daha az girdi gerektiren, sera gazı emisyonları ve kirlilik gibi çok daha az olumsuz dışsallığa neden olan gıda kaynakları olarak tanımlanmaktadır (Swanson vd., 2023).

Entomofaji veya böceklerin son zamanlarda önemli bir alternatif protein kaynağı olarak insanlar için gıda veya su ürünleri, kümes ve çiftlik hayvanları için yem maddesi olarak kullanılabileceği değerlendirilmektedir. Toplam bir milyondan fazla böcek türünden yaklaşık 2000 yenilebilir böcek türü bulunmaktadır. Böceklerden elde edilen ürünler; ekmek, kurabiye, yufka benzeri tortilla, enerji barları, soslar, makarnalar, tath ve tuzlu atıştırmalıklar, çikolata ve et ürünlerinde kullanılabilmektedir (Gürsoy, 2022).

Alternatif proteinlerin üç temel üretim yöntemi bulunmaktadır: (1) Bitki bazlı proteinler: Piyasada en yaygın olarak bulunan ve hayvansal olmayan kaynaklardan elde edilen proteinlerle yapılır ve et ürünlerinin duyusal niteliklerini ve besleyici

özelliklerini sağlamak için üretilir. (2) Fermentasyon ürünleri: Bir ürünün besinsel biyoyararlılığını artırmak amacıyla kullanılır ve genel olarak hayvansal ürünlere benzeyen alternatif proteinlere dayalıdır. Günümüzde mikoprotein (mantar bazlı proteinler) alternatif protein ürünleri piyasada bulunmaktadır. (3) Hücre kültürü bazlı ürünler: Hayvan hücre kültürlerinden elde edilen ürünlerdir (Swanson vd., 2023).

Bitki Bazlı Süt Alternatifleri

Bitki bazlı süt alternatifleri (BBSA); fındık, ceviz, Hindistan cevizi, kaju fıstığı ve badem gibi sert kabuklu meyveler; susam, keten ve kenevir gibi yağlı tohumlar; pirinç ve yulaf gibi tahıllar; soya dahil baklagillerden üretilen ve süt, yoğurt, peynir gibi süt ürünlerine benzer özellikler sunmayı amaçlayan, ancak duyuusal özellikleri bakımından farklılık gösteren ürünlerdir. BBSA'ların besin içerikleri, üretildiği kaynağa (örneğin, “badem sütü” ve “yulaf sütü”), işleme yöntemlerine, vitamin ve minerallerle zenginleştirilmesine, şeker ve yağ gibi diğer bileşenlerin eklenmesine bağlı olarak değişmektedir (FDA, 2023a).

Süt alternatiflerinin süt proteinine alerjisi olanlar veya laktozu sindirmekte zorlananlar (laktoz intoleransı) için uygun bir alternatif ve protein kaynağı olmaları, çoğunda doymuş yağ oranının düşük olması, tekli ve çoklu doymamış yağlar gibi sağlıklı yağları içermeleri, sütlerde bulunmayan bir miktar lif içermeleri ayrıca kalsiyum, D ve B12 vitamini olmak üzere mikro besin elementleri ile zenginleştirilmiş olmaları olumlu olarak değerlendirilmektedir. Buna karşın; piyasada bulunan bitki bazlı süt alternatiflerinin çoğunun zenginleştirilmemiş olması, zenginleştirilmiş olsalar bile diyetle yeterli kalsiyum, esansiyel aminoasitler ve diğer temel besinleri sağlayamamaları; inek sütünden daha pahalı olmaları; inek sütünün içermediği koruyucu maddeler, kıvam arttırıcılar, stabilizatörler ve bir çok markanın ilave şeker içermeleri olumsuzluklar arasında sayılmaktadır. Ayrıca bitki bazlı süt alternatiflerinin yeterince çevre dostu olmamaları da diğer bir olumsuzluk olarak görülmektedir (Shubbrook, 2023).

Güncel literatürde bitki bazlı süt alternatiflerinin besleyici özellikleri ve tüketici tercihlerini inceleyen çok sayıda araştırma bulunmaktadır. ABD’de 2023 yılında yayımlanan bir çalışmada, bitki bazlı süt alternatifleri magnezyum, fosfor, selenyum ve çinko gibi bazı mineraller yanında çevresel kirlenici elementler olan arsenik, kadmiyum ve kurşun açısından incelenmiştir. Bu ürünlerin arsenik ve kadmiyum elementleri de dahil olmak üzere eser miktarda çevresel bulaşan içerdiği saptanmıştır (Redan vd., 2023). Süt genellikle D vitamini ve kalsiyum mikro besin maddelerinin kaynağı olarak görüldüğünden, bitki bazlı süt alternatifleri de genel olarak sütte bulunan miktarlara uyacak şekilde mikro besinlerle yaygın olarak zenginleştirilmektedir. Bununla birlikte, bitki bazlı içeceklerin hiçbirinin süt ikamesi olarak düşünülmemesi gerektiği bildirilmektedir. Pérez-Rodríguez vd. (2023) tarafından İspanya’da yapılan ve süt alternatifi bitki bazlı içeceklerin besleyici özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada; soya bazlı içecekler hariç, diğer ürünlerin

kalsiyum ve D vitamini ile zenginleştirilmiş olmalarına rağmen, süte nazaran daha düşük protein ve kalsiyum içeriğine sahip oldukları ve bu nedenle de süte alternatif olarak değil de kendi besleyici ve fonksiyonel özellikleri ile zengin çözünür lif veya doymamış yağ asitleri içerikleriyle değerlendirilmeleri gerektiği bildirilmiştir.

Bitki Bazlı Et Alternatifleri

Bitki bazlı et alternatifleri, lifli yapıları ile geleneksel et ürünlerine benzer yapı ve duysal özelliklere sahip ürünlerdir. Taklit edilmek istenilen et ürününün türüne bağlı olarak çeşitli teknikler geliştirilmiştir. Kas-et tipi ürünleri taklit etmek için yeni teknolojilere ihtiyaç duyulurken, lifli bitki protein materyallerine yönelik farklı yapılandırma teknikleri mevcuttur. Uygulanan yöntemle kas hücreleri, miyofibriller, miyozin ve aktin proteinleri ile sarkomerler olmak üzere nano ölçekten makro ölçeğe kadar bir hiyerarşi ile kasın yapısal organizasyonu taklit edilmektedir. Bu yapısal elemanlar, hücre kültürü veya filamentli mantarların biyokütle üretimi ile oluşturulabileceği gibi, elektrospinning yöntemiyle miyofibrillere benzer büyüklükte olabilen protein fibrilleri veya lifleriyle de elde edilebilmektedir. Bu fibril veya lifler daha sonra enzimler yardımıyla çapraz bağlanarak veya yumurta proteini ve glüten gibi bağlayıcı maddelerle karıştırılarak birleştirilebilmektedir (Dekkers vd., 2018).

Et alternatifleri genel olarak; bitki bazlı (baklagil ve tahıl proteinleri), hücre kültürü bazlı (in vitro veya kültürlenmiş et), fermentasyon bazlı (mikoproteinler) olabileceği gibi mikroalgler ve böcek proteinlerinden de elde edilebilmektedir (Sha & Xiong, 2020; Xiong, 2023).

Baklagil ve Tahıl Proteinleri: Baklagiller (fasulye, bezelye ve mercimek) ve tahıllar (buğday, mısır, pirinç, yulaf vb.) zengin protein kaynaklarıdır. Alternatif ürünün, doğranmış bir et analogu olmadıkça, kas fibrillerini taklit etmek için lifli bir forma dönüştürülmesi gerekir. Glüten polipeptitleri ise lifli şekilli, glutamin ve prolin açısından zengindir ve ürün yapısını desteklemektedir. Proteinleri izole etmek için hem ıslak ekstraksiyon hem de kuru fraksiyonlama işlemleri kullanılabilmektedir.

Mikroalg Proteinleri: Mikroalgler, yaklaşık 200,000 türü kapsayan geniş bir deniz bitkileri grubudur. Doğal ve etkili mikroalgler %40 ila %60 arasında değişen düzeyde yüksek protein içeriğine sahiptir. Alternatif protein pazarındaki iki baskın tür olan *Spirulina* ve *Chlorella* ise %77'ye varan protein içeriğine sahiptir.

Mikoproteinler: Mikrobiyel proteinler, fermentasyon yoluyla bakteri, maya ve küflerden elde edilen tek hücreli proteinlerdir. Mantar proteinleri olarak da bilinen mikoproteinler, et alternatiflerinin yapı taşı olarak başarıyla kullanılan mantarlardan elde edilir. Filamentli fermente protein, yumurta albumini veya bitki özü ile bağlanır, daha sonra buharda pişirilir ve soğutulur. Yapılandırılmış misel, kas liflerini taklit edebilmekte ve bu şekilde et benzeri ağız hissi ve dokusu verebilmektedir.

Böcek Proteinleri: Böcekler, nispeten yüksek protein içeriği (%40-70'e kadar) ve kolay üretimleri nedeniyle et alternatifi için değerli protein kaynakları olarak kabul edilir. Doğada bulunan 2000'den fazla böcek türü yenilebilir olarak kabul edilir; buna embriyo, larva ve yetişkin aşamaları dahildir. Farklı lezzetleri (tat dışı) ve tüketicilerin neofobisi nedeniyle, genellikle morfolojilerini yok etmek için toz haline getirilir ve gıdalarda katkı olarak kullanılır.

Bitki bazlı alternatiflerin üretiminde, hayvansal protein bazlı ürünlerin sahip olduğu doku, görünüm, lezzet ve ağız hissini oluşturmak ve taklit etmek için çeşitli fonksiyonel bileşenler ile termo-ekstrüzyon, kesme, eğirme ve çapraz bağlama gibi yoğun teknolojik işlemlere gereksinim vardır. Bu işlemler, proteinlerin doğal yapılarının, proteinler ve karbonhidrat polimerleri arasındaki etkileşimi teşvik etmek için katlanmamış, denatüre bir forma dönüştürülmesini sağlar. Ayrıca, et benzeri bir görünüm kazandırmak için kırmızı pigmentler eklenir ve etle karşılaştırılabilir bir besleyici seviye oluşturmak için de çeşitli vitamin ve minerallerle takviye edilir. Bu nedenle, belirli bir et ürününü taklit etmeyi amaçlayan bitki bazlı alternatifler genellikle ultra işlenmiş gıda ürünleri olarak sınıflandırılabilir (Benjamin vd., 2023).

Beslenme değeri açısından incelendiğinde; hayvan kaynaklı proteinler, insan beslenmesi için uygun tam bir esansiyel amino asit profili sağlarken, kas dışı proteinler için aynı durum geçerli değildir. Örneğin, baklagiller metiyonin yönünden, kas benzeri fibrilleri taklit etmek için kullanılan fibrinöz tahıl proteinleri de lizin bakımından düşüktür. Proteinlere ek olarak, yenilebilir bitki materyalleri genellikle ette doğal olarak bulunan çeşitli vitaminler (örneğin B vitamini) ve temel eser mineraller (demir, çinko, selenyum) açısından eksiktir. Ayrıca, bitki proteini fibrilizasyonu için kullanılan ultra yüksek işlem sıcaklıkları toksin oluşumunu (ileri glikasyon, lipid oksidasyon son ürünleri, vb.) teşvik edebilmekte ve bazı fonksiyonel katkı maddeleri de (örneğin karboksimetilselüloz ve İrlanda yosunu) bağırsak iltihabına neden olabilmektedir.

Bitki bazlı et alternatiflerinin et ve et ürünlerine göre iddia edilen avantajlarından biri beslenme ve sağlık açısından daha iyi olmasıdır. Ancak, bu tür alternatif ürünlerin çoğu yüksek oranda işlenmiş gıdalar olup, güçlü işleme şeması nedeniyle yapılarında doğal olarak bulunan veya takviye olarak eklenen bazı önemli mikro besin maddelerini kaybeder. Bitki bazlı et alternatifleri formülasyonuna eklenen inorganik minerallerin kas dokusunda doğal olarak bulunan organik demir (hem), çinko, selenyum ve diğer eser minerallere eşdeğer biyolojik etkinliğe sahip olup olmadığının bilinmemesi ve bu ürünlerin doymuş yağ ve yüksek tuz içeriği dikkate alınması gereken hususlardır. Ayrıca bu ürünler titanyum dioksit, metil selüloz ve lesitin gibi normal et ürünlerine yaygın olarak eklenmeyen koruyucular, stabilizatörler ve renklendiriciler dahil olmak üzere çok sayıda katkı maddesi içerebilmektedir (Alae-Carew vd., 2022).

Birçok böcek bazlı ve mikroalg protein ürünü için ortak gıda güvenliği endişesi, biyoaktif toksinler ve alerjenlerdir. Ayrıca, ekosistemden kaynaklanan pestisit kalıntıları ve ağır metal bulaşanları riski de bulunmaktadır (Xiong, 2023).

Hücre Kültürü Bazlı Et Alternatifleri

Hücre kültürü bazlı et (kültürlenmiş et, in vitro et, yapay et, laboratuvar eti), biyomühendislik teknolojileri kullanılarak laboratuvar şartlarında üretilen et olarak tanımlanabilir. Çiftlik hayvanları yerine doğrudan hayvan hücre kültürlerinden ürünlerin elde edilmesi esasına dayalı olan hücre bazlı gıda üretimi geleneksel hayvancılık ve tarım sistemine sürdürülebilir bir alternatif olarak ortaya çıkmıştır. Bu yöntemle sığır, domuz, kümes hayvanları, balık, karides, yengeç, ıstakoz ve hatta kangurulardan elde edilen kas ve yağ dokuları kullanılarak çeşitli son ürünler geliştirilebilmektedir. Hücre kültürü bazlı etin ekonomik yönden uygulanabilirliği büyük ölçüde ihtiyaç duyulan ortam ve büyüme substratlarının miktarına ve fiyatına bağlıdır. Hücre kültürleri için en iyi gelişme ortamının buzağı kanından elde edilen fetal sığır serumu (FBS) olduğu bilinmektedir. Gebe ineklerin kesimi sırasında elde edilen FBS pahalı bir üründür ve kullanımı hayvan refahı ilkelerine ters düşmektedir. Bu durumu dikkate alan araştırmacılar daha ucuz ve sentetik besiyerleri geliştirmek için çalışmaktadır.

Kültürlenmiş et veya su ürünleri üretmek için canlı hayvandan hücreler alınarak, bir biyoreaktörde çoğalmalarını sağlayan büyüme ortamı içerisinde tutulur. Hücreler, farklılaşma adı verilen bir süreçle kas ve yağ hücrelerine dönüştürülür. Hücre bazlı et üretimine ilişkin karmaşık süreç genel olarak dört aşama halinde özetlenebilir:

1. Numune Alımı ve Hücre Seçimi: Hücre kültürü bazlı et üretimi bir hayvanın dokusundan alınan kas örneğiyle başlar; bu aşama hayvanın zarar görmesini veya ölmesini gerektirmeyen bir süreçtir. Numuneden bazı hücreler seçilir, ayrılır ve daha sonra kullanılmak üzere depolanacak bir hücre “bankası” oluşturmak için geliştirilir.

2. Hücre Çoğaltılması: Hücre bankasından az sayıda hücre alınır ve uygun besin maddeleri ve diğer faktörleri sağlayarak büyümeyi ve hücresel çoğalmayı destekleyen ve sıkı bir şekilde kontrol edilen ve izlenen bir ortama (tipik olarak, artan boyutta bir dizi kapalı steril kap) yerleştirilir.

3. Hücre Farklılaşması: Hücreler milyarlarca veya trilyonlarca hücreye çoğaldıktan sonra, kontrollü ortama besin maddeleri, büyüme faktörleri, hücre bağlanması için yeni yüzeyler vb. ilave edilerek çeşitli hücre tiplerinin kas, yağ veya bağ doku hücrelerine farklılaşması sağlanır.

4. Üretim: Hücreler istenen tipte farklılaştığında, hücresel materyal kontrollü ortamdan toplanır ve geleneksel gıda işleme yöntemleri kullanılarak ürün formunda hazırlanır ve paketlenir (FDA, 2023c, Miyake vd., 2023).

Hücre bazlı et, geniş anlamda, hayvan hücreleri içeren hibrit bir üründür. Doku kültürü dışındaki diğer bileşenler, ürünün büyük kısmını formüle etmek için bitkilerden, alglerden, bakterilerden veya mantarlardan elde edilebilir. Buna ek olarak, ürünün teknolojik ve duyuşal özelliklerini geliştirmek için renklendiriciler, bağlayıcılar, lezzet verici maddeler gibi sentetik bileşenler de eklenebilir. Nihai ürün tipik olarak sosis, hamburger ve tavuk eti (nugget) üretiminde kullanılan kıymaya benzer formda şekillendirilir.

ALTERNATİF GIDALARIN MEVZUATI VE DENETİMİ

İklim değışikliğı ve ormansızlaştırma ile mücadele, artan protein ve özellikle et tüketimi talebini karşılama ihtiyacı, gıda sistemlerinin çevresel karbon ayak izinin azaltılması, mevcut bilimsel ve piyasa gelişmeleri, sağlık vb. nedenlerle değışen tüketici tercihleri, alternatif protein kaynaklarına olan ilginin artmasına sebep olmuştur. Yeni küresel politikalar, et tüketimini azaltarak tüketicileri bitkisel beslenmeye doğru yönlendirmek olsa da, bu tüketim şeklinin ve yeni gıdaların insan sağlığı üzerine potansiyel etkileri de tartışılmaktadır (FAO & WHO, 2019).

Alternatif protein kaynakları; bitki bazlı, hayvan bazlı, geleneksel olmayan, biyoteknoloji ürünleri (tek hücre proteinleri) ve hücre kültüründen türetilen gıdalar olmak üzere farklılık arz etmektedir. Dolayısıyla alternatif gıdaların mevzuat ve uygulamaları da bu doğrultuda şekillenmektedir. Bu ürünlerin mevzuat düzenlemelerindeki temel ilkeler; i) tüketiciler için güvenli olmaları, ii) tüketicileri yanıltmamak adına uygun şekilde etiketlenmiş olmaları ve iii) başka bir gıdanın yerini almasının amaçlanması halinde, yeni gıdanın tüketimi ile tüketici için beslenme açısından dezavantajlı olacak şekilde farklılık göstermemesidir.

Bitki bazlı alternatif gıdalar; soya fasulyesi, nohut, mercimek, bezelye gibi protein yönünden zengin bitkilerden üretilmiş olmaları nedeniyle genel gıda mevzuatı hükümlerine tabidir ve ek düzenlemeler etiketleme, besin içerikleri ve tüketicinin doğru bilgilendirilmesi amacıyla yapılmaktadır.

Etiketleme, tüm dünyada alternatif gıdalarla ilgili önemli bir tartışma konusu haline gelmiştir. ABD’de Gıda ve İlaç Dairesi (FDA), Şubat 2023 tarihinde, bitki bazlı süt alternatiflerinin “soya sütü” ve “badem sütü” gibi ifadelerle satışına izin veren “Bitki Bazlı Süt Alternatiflerinin Etiketlenmesi ve Gönüllü Besin Beyanları: Endüstri için Kılavuz” taslağını oluşturmuştur. Kılavuz ayrıca gönüllü besin beyanlarının kullanımına ilişkin tavsiyeleri de içermektedir.

Örneğin, FDA'ya göre ürün etiketlerinde “Süte göre daha düşük miktarda D vitamini ve kalsiyum içerir” veya “Süte oranla %50 daha fazla kalsiyum içerir” gibi olumlu ve olumsuz ifadeler yer alabilmektedir (FDA, 2023a).

ABD’de bitki bazlı süt alternatiflerinin “süt” adıyla satışlarına izin verilirken (FDA, 2023b), AB’de 1308/2013 sayılı Yönetmeliğin (AB) Ek VII’sinde belirtilen korumalı süt ürünleri terimleriyle tanımlamalarına izin verilmemektedir. AB Yönetmeliğine (1308/2013) göre süt; “herhangi bir katkı veya ekstraksiyon olmaksızın bir veya daha fazla sağımdan elde edilen normal meme salgısı” olarak tanımlanmaktadır. Avrupa Adalet Divanı’nın 2017 yılında aldığı bir karar da bu mevzuatı teyit ederek, “ürünün üzerinde hayvandan elde edilmediği ne kadar açık bir şekilde belirtilmiş olursa olsun, yine de süt ürünleri terimleriyle etiketlenemeyeceği” belirtilmiştir. ABD düzenlemelerinin aksine, Avrupa Adalet Divanı 63/17 sayılı basın açıklaması ile bitki bazlı ürünlerin “süt” ürünleri olarak tanımlanamayacağını ve bunların “bitki bazlı içecekler” olarak adlandırılması gerektiğini bildirmektedir. Avrupa Adalet Divanı 2017’de “soya sütü” ve “vegan peynir” gibi ifadeleri yasaklamış ve yoğurt, krema vb. süt ürünü olmayan tüm ürünler için süt, tereyağ, krema, yoğurt ve peynir terimlerinin kullanılmasını sona erdirmiştir (EVU, 2021; CVRIA, 2017; Food Compliance, 2023).

Süt ürünü tanımına girmeyen ürünler, yalnızca adın 2010/791/EU sayılı Komisyon Kararı kapsamında listelenmesi halinde korunan coğrafi işaretleri kullanabilmektedir. Dolayısıyla belirli bir terim bir üye devlette ve onun resmi dilinde izinli olabilirken, çevirisine diğer üye devletlerde izin otomatik olarak verilmemektedir. Örneğin, Fransa’da ‘lait d’amande’ (badem sütü) kullanımına izin verilirken, İngiltere’de İngilizce (almond milk) ‘badem sütü’ kullanımına izin verilmemektedir (Leialohilani & Boer, 2020).

Geleneksel olarak hayvan etine atıfta bulunmak için kullanılan terimler bitki bazlı ürünlerin pazarlanması için de benimsenmiş durumdadır. Bu konuda ABD veya AB düzeyinde yasal bir düzenleme ya da engel bulunmamaktadır. Ancak, ABD Ulusal Sığır Yetiştiricileri Birliği, Şubat 2018’de bitki bazlı et alternatiflerinin ve hücre kültürü bazlı etin, Federal Et Muayenesi Yasasına (FMIA) aykırı olarak “yetiştirilen ve kesilen hayvanlardan elde edilmediği” ve tüketiciyi yanlış yönlendireceği gerekçesiyle “et” adıyla satışının yasaklanması için Amerikan Tarım Bakanlığı’na (USDA) dilekçe sunmuştur. ABD’deki bazı eyaletlerde et alternatiflerinin geleneksel et ürünlerini tanımlamak için yaygın olarak kullanılan kelime ve tanımlarla etiketlenmesini yasaklayan düzenlemeler de bulunmaktadır (Diamantas & Laudon, 2022).

Fransa, tüketicileri yanlış yönlendirdiği gerekçesiyle vejetaryen gıdaların ambalajlarında “vejetaryen sosis” ve “vegan pastırma” gibi et benzeri terimlerin kullanılmasını yasaklamıştır. Fransa’da soya, bezelye veya diğer baklagillerden yapılan etsiz ikamelerin ”burger”, ”biftek”, “sosis”, “fileto”, “jambon” veya “tavuk” gibi terimler içermesine izin verilmemektedir.

Avrupa Komisyonu’nun bitki bazlı ürünler için ‘et tanımlamalarına’ yasak getirme niyetinde olmadığını defalarca belirtmesine rağmen, Almanya ve Fransa gibi üye ülkelerde vejetaryen alternatiflerin pazarlanmasını ulusal düzeyde kısıtlamaya yönelik girişimler olmuştur. Bu kapsamda Avrupa Parlamentosu’nda 2019 yılında ek bir girişim başlatılmıştır. Ortak Tarım Politikası (Common Agricultural Policy, CAP) reformuna ilişkin müzakerelerde Parlamento’nun Sorumlu Tarım Komitesi (AGRI), Ortak Pazar Organizasyonu’nda (Common Organization for Agricultural Marketing, CMO), ‘burger’ veya ‘sosis’ gibi genel terimler de dahil olmak üzere alternatif ürünler için tüm “et” isimlendirmelerini yasaklayacak bir değişiklik önerisini kabul etmiştir (Seehafer & Bartels, 2019).

Alternatif protein üretimlerinde yeni bileşenlerin (ör. leghemoglobin, maş fasulyesi) veya besin değerini değiştirebilecek yenilikçi üretim ve işleme yöntemlerinin kullanılması halinde, söz konusu ürün ”yeni gıda” olarak sınıflandırılmakta ve yetkili kurumlardan alınan onay işlemine tabi olmaktadır. Örneğin, Avrupa Birliği’nde içeriklerinin yeni olup olmadığına bakılmaksızın üretim süreçleri nedeniyle 3D baskılı gıdalar veya ışınlanmış süt vb. yeni gıda olarak kabul edilmektedir (Campden BRI, 2021).

Avrupa Birliği

Avrupa Birliği, “Yeni gıdalar” (Novel Foods) mevzuatı kapsamında düzenleme yapmaktadır. AB’de Yeni gıdalar bu ilkelere uygun bir değerlendirme temelinde piyasa öncesi izne tabidir. Yeni gıdalar, 15 Mayıs 1997’den önce AB sınırları içerisinde önemli ölçüde insan tüketimi için kullanılmamış herhangi bir gıda veya madde olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım, yeni geliştirilen, yenilikçi gıdalar veya yeni teknolojiler ve üretim süreçleri kullanılarak üretilen gıdaların yanı sıra geleneksel olarak AB sınırları dışında tüketilen gıdaları kapsamaktadır.

Yeni Gıda Yönetmeliği (EU) 2015/2283, 11.12.2015 tarihinde AB’nin Resmi Gazetesinde yayımlanmış, Yönetmelik hükümleri 1 Ocak 2018 tarihinden itibaren geçerli kılınmış, 27.03.2021 tarihinde revize edilmiştir. Bu yönetmelik, yeni ve yenilikçi gıdaların üretimleri ve AB pazarına girişte beş yıl geçerli olan onay işlemlerini düzenlemektedir. Düzenleme tarihinden itibaren, AB tarafından kullanım için onay talebi olan 90’dan fazla yeni gıdaya izin verilmiştir.

AB’de Yeni Gıdaların temelinde yatan ilkeler;

- i. tüketiciler için güvenilir olması,
- ii. tüketicilerin yanıltılmaması için uygun şekilde etiketlenmiş olması,
- iii. başka bir gıdanın yerini almasının amaçlanması halinde yeni gıdanın tüketimi ile tüketici için beslenme açısından dezavantajlı olacak şekilde farklılık göstermemesidir.

AB’de Yeni Gıdalar aynı zamanda (EU) 1169/2011 sayılı Yönetmelikte belirtilen genel etiketleme gerekliliklerine de tabidir. Tüketicinin uygun şekilde bilgilendirilmesi için gerekli olması halinde, yeni bir gıdanın etiketlenmesi için özel ek gereklilikler de uygulanabilmektedir. Herhangi bir beslenme ve sağlık iddiası ise 1924/2006 sayılı Sağlık ve Beslenme İddiaları Yönetmeliği (EC) gerekliliklerine uygun olarak yapılmalıdır.

Yeni Gıda Yönetmeliğinin 3’üncü maddesinde yeni gıdalar aşağıda verilen kategorilerde tanımlanmıştır:

- a. geleneksel yetiştirme uygulamaları ile elde edilen ve 15 Mayıs 1997 tarihinden önce Birlik içinde gıda üretimi için kullanılan hayvanlar ve bu hayvanlardan elde edilen gıdanın Birlik içinde güvenli gıda kullanımı geçmişi olanlar hariç olmak üzere, hayvanlar veya bunların parçalarından oluşan, bunlardan izole edilen veya üretilen gıdalar,
- b. hayvan, bitki, mikroorganizma, mantar veya alglerden elde edilen hücre kültürü veya doku kültüründen oluşan, izole edilen veya üretilen gıdalar,
- c. bir gıdanın bileşiminde veya yapısında önemli değişikliklere yol açan, besin değerini, metabolizmasını veya istenmeyen maddelerin seviyesini etkileyen, 15 Mayıs 1997 tarihinden önce Birlik içinde gıda üretimi için kullanılmayan bir üretim sürecinden kaynaklanan gıdalar.

1829/2003 (EC) sayılı Yönetmelik kapsamına giren genetiği değiştirilmiş gıdalar yeni gıda kapsamında değildir. Bununla birlikte eğer yeni gıda, üretiminde genetik mühendisliği de kullanılmışsa bu durumda ek olarak “genetiği değiştirilmiş” ürün mevzuatı kapsamında da değerlendirilme yapılmaktadır. Yeni Gıda Yönetmeliği yürürlüğe girmeden önce AB ülkelerinde tüketilmeleri nedeniyle yeni gıda yönetmeliği kapsamına girmeyen mikroorganizmaların çoğu siyanobakteriler ve mikroalgler olup; üç *Chlorella* türü, *Arthrospiraplatensis* ve *Spirulina* sp. *spirulina* olarak pazarlanan çeşitli türleri ve bir siyanobakteri türü olan *Aphanizomenon flosaquae*’yi içermektedir. Yine *Fusarium venenatum* fungusunun mikoproteininden üretilen Quorn, Birleşik Krallık’ta 1985’te piyasaya çıkmış ve 1990’larda Avrupa’da birçok ülkede tüketime sunulmuştur. Quorn, AB pazarına Yeni Gıda Yönetmeliği’nden önce girmiş olduğundan yeni gıda kapsamında yer almamaktadır.

2015/2283/EU sayılı Yönetmelik uyarınca, merkezi bir yetkilendirme sistemi oluşturulmuştur. EFSA yeni gıda başvurusu için bilimsel risk değerlendirmesi yaparken, Komisyon başvuru sahibinin dosyalarını yöneterek, güvenli olduğu tespit edilen yeni gıdanın ruhsatlandırılması için teklif oluşturmaktadır.

Gıda işletmecileri yeni bir gıdayı AB pazarına ancak, Komisyon yeni bir gıdanın ruhsatlandırılması için yapılan bir başvuruyu işleme koyduktan ve yeni bir gıdanın piyasaya sürülmesine izin veren bir uygulama düzenlemesini kabul ettikten sonra ve İzinli Yeni Gıdalara İlişkin Birlik Listesinin güncellenmesinin ardından sürebilmektedir. Liste, Yeni Gıdaların Birlik Listesini oluşturan 20 Aralık 2017 tarih ve 2017/2470 sayılı Komisyon Uygulama Yönetmeliği ekinde ve internet sitesinde yayımlanmaktadır. Listede kullanım koşulları, etiketleme gereklilikleri ve ürün özellikleri yer almaktadır.

2015/2283 sayılı Yönetmeliğin (AB) 4. Maddesi uyarınca, gıda işletmecileri AB pazarına sürmeyi planladıkları gıdanın yeni gıda mevzuatı kapsamına girip girmediğini doğrulamakla yükümlüdür. Diğer taraftan, Komisyon da belirli bir gıdanın yeni gıda tanımına girip girmediğine karar verebilir. Bir gıdanın yeni gıda statüsüne ilişkin sonuca ulaşıldığında, bu sonuç Komisyon tarafından web sayfasında yayımlanmaktadır. İzin işlemi, ya bir başvuru sahibi (AB ülkesi, AB üyesi olmayan bir ülke veya ilgili bir taraf) ya da Komisyon tarafından başlatılabilir.

Yeni gıdanın insan sağlığını etkileme olasılığı varsa; Komisyon gecikmeksizin ve başvurunun geçerliliğini doğruladıktan sonra en geç 1 ay içinde EFSA'dan bir risk değerlendirmesi yapmasını talep eder. EFSA, Komisyon'dan geçerli bir başvurunun alındığı tarihten itibaren 9 ay içinde görüşünü bildirmelidir. Ancak EFSA'nın başvuru sahibinden ek bilgi talep etmesi halinde süre durdurulabilir.

EFSA'nın görüşünün yayımlandığı tarihten veya EFSA'nın görüşü talep edilmemişse geçerli bir başvurunun alındığı tarihten itibaren 7 ay içinde Komisyon, Bitkiler, Hayvanlar, Gıda ve Yem Daimi Komitesi'ne (SCoPAFF) yeni bir gıdanın piyasaya sürülmesine ve Birlik listesinin güncellenmesine izin veren bir taslak uygulama düzenlemesi sunmalıdır. SCoPAFF, tüm AB ülkelerinin temsilcilerinden oluşur ve bir Avrupa Komisyonu temsilcisi tarafından yönetilir. Düzenlemenin SCoPAFF'tan olumlu oy alması ve Komisyon tarafından kabul edilip yayımlanması halinde, Yeni Gıda AB pazarına yasal olarak girebilir.

Komisyon, izin işlemini herhangi bir aşamada sonlandırabilir. Komisyon süreci sonlandırmaya karar verirken, Üye Devletlerin görüşlerini, EFSA'nın görüşünü ve ilgili diğer yasal unsurları dikkate almak zorundadır. Aynı şekilde, başvuru sahibi de başvurusunu herhangi bir zamanda geri çekebilir (Campden BRI, 2021; DG SANTE, 2023).

Amerika Birleşik Devletleri

ABD’de Gıda ve İlaç Dairesi (Food and Drug Administration, FDA), Sağlık ve İnsan Hizmetleri Bakanlığı bünyesinde yer alan, gıda güvenilirliğinin sağlanmasından sorumlu kurumdur.

FDA, GDO’lu gıdalar da dahil olmak üzere çoğu insan gıdası ve hayvan yemi ile ilgili kuralları ve gıda üreten, işleyen, depolayan, sevk eden veya satan kişilerin uyması gereken gıda güvenilirliği standartlarını belirler ve uygular. ABD modernize ettiği Gıda Kanunu’nu (Food Safety Modernization Act, FSMA) 4 Ocak 2011 tarihinde yayımlamıştır.

ABD Tarım Bakanlığı’na (USDA) bağlı Gıda Güvenliği ve Denetim Servisi (FSIS) ticari et, kümes hayvanları ve yumurta ürünleri arz güvenliğini sağlayarak halk sağlığını korumaktan sorumlu kurumdur. FSIS gıda üreticilerinin piyasaya güvenli ve uygun şekilde etiketlenmiş ürünler sunması için, düzenleyici gözetimin yürürlükte olmasını sağlamak üzere FDA ile birlikte görev yapar.

FSIS ve FDA, ABD pazarına girecek olan hayvan hücreleri kültüründen oluşan veya ihtiva eden gıdaların güvenilir olması ve uygun şekilde etiketlenmesini sağlamak üzere 7 Mart 2019 tarihinde anlaşma imzalamıştır. Anlaşma kapsamında FDA, canlı hücrelerin toplanmasını, çoğaltılmasını ve kas ve yağ gibi çeşitli hücre türlerine farklılaşmasını denetlemektedir. Düzenleyici yetki alanı, hücre kültürü sürecinin üretim-toplama aşamasında FDA’dan FSIS’e geçmektedir. FSIS daha sonra bu ürünlerin işlenmesini, etiketlenmesini ve paketlenmesini denetlemektedir.

ABD’de AB’de olduğu üzere “Yeni Gıda” gibi bir tanımlama ve mevzuat bulunmamakta, söz konusu ürün ve süreçler mevcut düzenlemeler kapsamında değerlendirilmektedir. Bu çerçevede, yeni gıdalar veya gıda bileşenleri FDA tarafından bir güvenlik değerlendirmesi sürecinden geçmektedir.

FDA’nın pazar öncesi danışma süreci; doku toplama, hücre hatları ve hücre bankaları, üretim kontrolleri, tüm bileşenler ve girdiler dahil olmak üzere üretim sürecinin ve üretilen biyolojik materyalin tamamının değerlendirilmesini içermektedir. FDA, potansiyel risklerin yönetildiğinden ve kültür sürecinden çıkan biyolojik materyalin güvenli olduğundan ve taşış edilmediğinden emin olmak amacıyla, hücre bankalarında ve hücrelerin üretilip toplandığı tesislerde sürekli olarak rutin denetimler gerçekleştirmektedir. Tesis, FDA onayının ardından, FSIS tarafından hijyen ve gıda güvenilirliği yönleriyle denetlenmektedir (Campden BRI, 2021).

Birleşik Krallık

Birleşik Krallık'ta 1 Ocak 2021 itibariyle Gıda Standartları Kurumu (Food Standards Agency, FSA), düzenlemeye tabi ürünler için Merkezi Yetkili Otorite rolünü Brexit sonrası Avrupa Komisyonu'ndan devralmıştır. Birleşik Krallık, GDO'ların ve yeni gıdaların düzenlenmesine ilişkin AB yasalarını ve sistemini muhafaza etmiştir (FSA, 2023).

Yeni gıdalar, 15 Mayıs 1997 tarihinden önce Birleşik Krallık veya AB'de insanlar tarafından "önemli bir tüketim geçmişi" olmayan gıdalar olarak sınıflandırılmaktadır. Yeni gıda statüsünün belirlenmesi işlemine göre; gıda işletmecileri, Birleşik Krallık'ta piyasaya sürmeyi düşündükleri gıdaların Yeni Gıda Yönetmeliği kapsamına girip girmediğini doğrulamak zorundadır. Bu amaçla başvuru sahipleri, Gıda Güvenliği Otoritesine danışabilmektedirler (Campden BRI, 2021).

Brexit sonrası Birleşik Krallık, hücre bazlı ürünler ve hassas fermentasyon onaylarını hızlandırabilmek için Yeni Gıda Yönetmeliğini (Novel Foods) gözden geçirmektedir.

Avustralya ve Yeni Zelanda

Tüm gıda üreticileri ve tedarikçileri "Model Gıda Yasası 2000" gereği, Avustralya'da satılan gıdaların güvenilir ve uygun olmasını sağlamakla yükümlüdür. Gıdaların ayrıca Avustralya Yeni Zelanda Gıda Standartları Kodunda belirtilen gerekliliklere uygun olmaları gerekmektedir.

Mevzuatın uygulanması, izlenmesi ve yürütülmesinde yetkili kurum Avustralya ve Yeni Zelanda Gıda Otoritesidir (ANZFA). Ayrıca ilgili Bakanlıklar ve yerel yönetimler de denetimlerde görev almaktadır.

Avustralya ve Yeni Zelanda'da pazara sunulmadan önce yeni gıdaların güvenliğini sağlamak için risk temelli bir değerlendirme süreci yürütülmektedir. Avustralya Yeni Zelanda Gıda Standartları Kurumu (FSANZ, Food Standards Australia New Zealand), gıda onay sürecini koordine eden, risk temelli değerlendirmesini yapan, hem Avustralya hem de Yeni Zelanda için Gıda Standartları Kanunu'nda izin verilen yeni gıdaların listesini oluşturan makamdır.

Yeni gıdalar, Gıda Standartları Kodu kapsamında düzenlenmektedir. Standart, "Yeni Gıda" ve "Geleneksel Olmayan Gıda" tanımlarını yapmaktadır. "Yeni Gıda", halk sağlığı ve güvenliği konularının değerlendirilmesini gerektiren, geleneksel olmayan bir gıda anlamına da gelmektedir. Standart, yeni gıdaların, izin verilen yeni gıdalar listesinde yer almaması ve kullanımları için belirlenen koşullara uygun olmaması halinde, Avustralya veya Yeni Zelanda'da satışını yasaklamaktadır. Gen teknolojisi kullanılarak üretilen gıdalar, yeni gıdalardan ayrı olarak düzenlenmektedir.

Hücre veya doku kültürleri kullanılarak üretilen gıdalar (örneğin hücre kültürü bazlı et) için FSANZ'nin görüşü, bu tür gıdaların Gıda Standartları Kanunu'ndaki mevcut standartlar kapsamında ele alınacağı ve pazar öncesi onay gerektireceği yönündedir. Hücre kültürü bazlı gıdalar dahil tüm gıdalar, güvenilirlik, etiketleme vb. yönünden genel standartlar kapsamına girmektedir (Campden BRI, 2021).

Kanada

Kanada'da satılan tüm gıdalar Gıda ve İlaç Yasası (FDA), Gıda ve İlaç Yönetmelikleri (FDR), Kanadalılar için Güvenli Gıda Yasası (SFCA) ve Kanadalılar için Güvenli Gıda Yönetmeliklerinin (SFCR) ilgili gerekliliklerini karşılamalıdır.

Health Canada (HC), yeni gıdalara ilişkin yönetmelik ve kılavuzlardan ve Kanada'da satışa sunulması önerilen genetiği değiştirilmiş gıdalar da dahil olmak üzere tüm yeni gıdaların güvenlik değerlendirmesinden sorumludur. Ayrıntılı güvenlik değerlendirme kriterleri Yeni Gıdaların Güvenlik Değerlendirmesi Kılavuzunda açıklanmaktadır.

Gıda ve İlaç Yönetmelikleri FDR Bölüm B.28.001'de yer alan "Yeni Gıda" tanımı AB ile uyumludur ancak bu tanıma GDO'lar dahildir. Bununla birlikte, yeni gıdalar veya hücre kültürü bazlı et için herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Hücre kültürü bazlı etin yeni gıda kapsamında değerlendirilmesinin muhtemel olduğu düşünülmektedir.

Denetimlerde Kanada Gıda Denetim Ajansı (CFIA) yetkilidir ancak il/bölge ve yerel kurumlar da denetim uygulamalarında yer almaktadır (Campden BRI, 2021).

Japonya

Japonya'da Sağlık, Çalışma ve Refah Bakanlığı (MHLW) gıda güvenliğinden sorumlu yetkili makamdır. MHLW, Gıda Sanitasyon Yasası ve diğer ilgili yasalar kapsamında düzenlemeler yaparak gıda güvenliği standartlarını belirlemektedir.

Japonya Gıda Güvenliği Komisyonu (FSC) insan sağlığına yönelik gıda güvenliği riskinin bilimsel temelli değerlendirmesini yapan bir risk değerlendirme kuruluşudur. Tüketici İşleri Ajansı (CAA) ise Gıda Etiketleme Yasası ve Sağlığın Teşviki Yasası kapsamında etiketlemeyi denetlemektedir.

Japonya'da "Yeni Gıda" düzenlemesi bulunmamaktadır. Japonya pazarında yeni olan bir gıda veya gıda bileşeni Japonya'da pazarlamadan önce yetkililer tarafından zorunlu bir pazar öncesi incelemeye veya onaya tabi değildir.

Bununla birlikte, Japonya’da pazara sunulabileceğinden emin olmak için Gıda Sanitasyon Yasası’nın 7 nci Maddesi uyarınca MHLW’ye danışılması önerilmektedir. MHLW, gıdaların satışını yasaklayabilir ve resmi bültenle satışın yasaklanması veya yasağın kaldırılmasına ilişkin bir kamu duyurusu yayımlayabilir.

Tarım, Orman ve Balıkçılık Bakanlığı (MAFF), hücre kültürü bazlı ve bitki bazlı proteinler gibi yeni gıda teknolojileri kullanılarak geliştirilen et alternatifi ürünler için yeni kurallar ve düzenlemeler oluşturma sürecindedir. Mevcut yasaların yorumlanmasına bağlı olarak, Japonya’da alternatif proteinler ile hücre bazlı et satışının mümkün olduğu değerlendirilmektedir (Campden BRI, 2021).

İsrail

İsrail’de Sağlık Bakanlığı’na bağlı Ulusal Gıda Servisi, gıda standartlarının ve yönetmeliklerinin geliştirilmesinden, ithalat dahil gıdaların güvenliğini, kalitesini ve özgünlüğünü sağlamaktan sorumlu düzenleyici ve yetkili kurumdur.

Avrupa Birliği (AB) ile artan ticareti nedeniyle İsrail gıda mevzuatını ve standardizasyon sistemini AB standartlarıyla uyumlu hale getirmektedir. “Yeni Gıda (Novel Food)”, yeni gıdalara ilişkin yönetmeliğin yürürlüğe girdiği 19 Şubat 2006 tarihinden önce İsrail’de insanlar tarafından önemli ölçüde tüketilmemiş olan gıda olarak tanımlanmaktadır. “Yeni Gıda” tanımı ve kapsamı AB düzenlemeleriyle uyumlu olmakla birlikte genetiği değiştirilmiş gıdalar da düzenlemeye dahil edilmiştir. Yeni gıdalar, piyasaya sürülmeden önce Ulusal Gıda Servisi tarafından güvenlik, beslenme ve gıdanın İsrail’de tüketimiyle ilgili kapsamlı bir değerlendirme sürecinden geçmektedir (Gross, 2021).

AB’ye benzer şekilde İsrail’de de hücre kültürü bazlı et 2015/2283/EC sayılı AB mevzuatı ile uyumlu olarak yayımlanan 004-08 sayılı Yeni Gıda Yönetmeliği kapsamında “hayvan, bitki, mikroorganizma, mantar veya alglerden elde edilen, bir hücre kültürü veya doku kültüründen oluşan, izole edilen veya üretilen gıda” olarak düzenlenmektedir. Bu kapsamda yeni ürünler pazarlama öncesi izne tabidir. Bugüne kadar, İsrail’de Ulusal Gıda Servisine hücre kültürü bazlı et onayı için başvuru yapılmamıştır.

Singapur

Singapur Gıda Ajansı (SFA), çiftlikten çatala gıda güvenliği ve gıda güvenilirliğini denetlemek üzere 1 Nisan 2019 tarihinde Çevre ve Su Kaynakları Bakanlığı (MEWR) altında yasal bir yapı olarak kurulmuştur. Singapur Gıda Ajansı tarafından 2019 yılında “Yeni Gıdalar” düzenlemesi yapılmış ve dünyada ilk kez 2020 yılında Eat Just şirketine hücre kültürü bazlı tavuk etlerinin satışı için izin verilmiştir.

SGA, alternatif proteinleri, hayvansal protein dışındaki kaynaklardan elde edilen proteinler olarak tanımlarken, kontrollü koşullar altında yetiştirilen kültürlenmiş veya hücre kültürü bazlı et ve bazı alg, mantar (mikoprotein) ve böcek türleri dahil olmak üzere gıda olarak tüketim geçmişi olmayan başka alternatif protein formlarını “Yeni Gıda” kapsamında değerlendirmektedir.

SGA, Mart 2020 tarihinde bilimsel tavsiyelerde bulunmak üzere; gıda bilimi, gıda toksikolojisi, biyoinformatik, beslenme, epidemiyoloji, halk sağlığı, genetik, onkoloji, metabolomik, fermentasyon teknolojisi, mikrobiyoloji ve farmakoloji alanlarında 11 uzmandan oluşan Yeni Gıda Güvenliği Uzman Çalışma Grubunu kurmuştur.

Singapur’un Yeni Gıdalara yönelik oluşturduğu mevzuat kapsamında, yeni gıda ürünleri üreten işletmecilerin, ürünlerinin toksisite, alerjenite, üretim yönteminin güvenliği ve tüketimden kaynaklanan diyet maruziyeti gibi potansiyel gıda güvenilirliği risklerini kapsayan güvenlik değerlendirmelerini yapmaları ve SGA’nın incelemesine sunmaları gerekmektedir.

Ayrıca üretim süreçlerinde kullanılan malzemeler ve bu üretim süreçlerinin gıda güvenilirliği risklerinin ortadan kaldırılmasının nasıl kontrol edildikleri ile ilgili ayrıntılı bilgilerin de sunulması istenmektedir (FAO, 2022; SFA, 2023; Miyake, vd., 2023).

SONUÇ

Dünyada kırmızı et başta olmak üzere hayvansal proteinlere artan bir talep bulunmaktadır. Bu durum, hayvan sağlığı ve refahı, halk sağlığı, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik hedefleri üzerine olumsuz etkilere neden olabilmektedir. Hayvansal üretimin daha sürdürülebilir yöntemlerle artırılması yanı sıra, artan protein talebini karşılamak ve küresel gıda arz güvenliğini sağlamak için hayvansal protein ihtiyacının kısmen bitkiler ve mikroorganizmalar gibi alternatif kaynaklar ile değiştirilebileceği bir protein geçişine dayandırılması önem arz etmektedir. Son yıllarda üretimi ve ticareti hızla artan alternatif protein kaynaklarına yönelik gerek mevzuat gerekse kontrol sistemleri açısından ülkeler arasında önemli farklılıkların bulunduğu ve tüketici yaklaşımlarının da büyük değişkenlik gösterdiği bir gerçektir.

Sonuç olarak, alternatif protein kaynakları ile ilgili politika ve strateji geliştirmenin ve mevzuat oluşturma bilimsel temeller esas alınarak yapılması, tüketicinin doğru bilgilendirilmesi, gıda etiketlemesi ve gıda okuryazarlığına önem verilmesi sağlıklı bir yaşam, ekosistemin korunması ve sürdürülebilirlik açısından büyük önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Alac-Carew, C., Green, R., Stewart, C., Cook, B., Dangour, A., Scheelbeek, P. (2022). The role of plant-based alternative foods in sustainable and healthy food systems: Consumption trends in the UK. *Science of the Total Environment*, Vol. 807, Part 3, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.151041>.
- Benjamin, W. R., Joseph Z., Jeanmaire H., Marc B., Jason W., Amandeep S., Lauren S. J. (2023). Analysis of eight types of plant-based milk alternatives from the United States market for target minerals and trace elements. *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 122, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105457>
- Campden BRI (Chipping Campden) Ltd. (2021). Comparing international approaches to food safety regulation of GM and Novel Foods. https://www.food.gov.uk/sites/default/files/media/document/comparing-international-approaches-to-food-safety-regulation-of-gm-and-novel-foods_0.pdf adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 21.12.2023), <https://doi.org/10.46756/sci.fsa.rdg239>.
- CVRIA (Court of Justice of the European Union). (2017). Press Release No 63/17. <https://curia.europa.eu/jcms/upload/docs/application/pdf/2017-06/cp170063en.pdf> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 25.12.2023).
- Dekkers, B. L., Boom, R. M., Vander Goot A. J. (2018). Structuring processes for meat analogues. *Trends in Food Science and Technology*, 81, 25-36. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.08.011>.
- Diamantas, K., Laudon, K. G. (2022). Food and Drug Law Institute, <https://www.fdpi.org/2022/09/whats-in-a-name-updates-on-plant-based-product-labeling-regulations/#:~:text=%5Bfor%5D%20plant%20based%20products%20as,a%20similar%20law%20that%20requires> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 21.12.2023)
- DG SANTE (2023). Authorisations: Request for a novel food authorisation, https://food.ec.europa.eu/safety/novel-food/authorisations_en adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 21.12.2023)
- EC (2006). Regulation (EC) No 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of 20 December 2006 on nutrition and health claims made on foods. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32006R1924> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 21.12.2023)
- EC (2011). Consolidated text: Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council of 25 October 2011 on the provision of food information to consumers, amending Regulations (EC) No 1924/2006 and (EC) No 1925/2006 of the European Parliament and of the Council, and repealing Commission Directive 87/250/EEC, Council Directive 90/496/EEC, Commission Directive 1999/10/EC, Directive 2000/13/EC of the European Parliament and of the

- Council, Commission Directives 2002/67/EC and 2008/5/EC and Commission Regulation (EC) No 608/2004. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32011R1169> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 21.12.2023)
- EC (2015). Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015 on novel foods, amending Regulation (EU) No 1169/2011 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulation (EC)No 258/97 of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EC) No 1852/2001, OJL, 327, 1–22.
- EC (2017). Commission Implementing Regulation (EU) 2017/2470 of 20 December 2017 establishing the Union list of novel foods in accordance with Regulation (EU) 2015/2283 of the European Parliament and of the Council on novel foods, OJ L 351, 72.
- EC(2019).European Green Deal. Communication from Commission.Brussels, 11.12.2019. COM(2019) final.
- EVU (European Vegetarian Union). (2021). <https://www.euroveg.eu/food-labelling/> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 25.12.2023).
- FAO & WHO (2019). Sustainable healthy diets–guiding principles. Rome.
- FAO (2022). Food safety aspects of cell-based food. Background document three-Regulatory frameworks. Rome <https://doi.org/10.4060/cc2353en>.
- FAO & WHO (2023). Food safety aspects of cell-based food. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc4855en>
- FDA (2023a). Plant-Based Milk Alternatives (PBMA). <https://www.fda.gov/food/food-labeling-nutrition/plant-based-milk-alternatives-pbma> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 21.12.2023)
- FDA(2023b). Labeling of Plant-Based Milk Alternatives and Voluntary Nutrient Statements: Guidance for Industry. <https://www.fda.gov/media/165420/download>adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 25.12.2023)
- FDA (2023c). Human Food Made with Cultured Animal Cells, <https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/human-food-made-cultured-animal-cells> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 21.12.2023)
- Flood, E. (2023a). Cultivated meat labeling puzzle could bring legal headaches. <https://www.fooddive.com/news/cultivated-meat-labeling-puzzle-could-bring-legal-headaches/700586/> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 19.12.2023).

- Flood, E. (2023b). From prediction to production: A timeline of cultivated meat. <https://www.fooddive.com/news/from-prediction-production-timeline-cultivated-meat-industry/689441/> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 19.12.2023).
- Food Compliance (2023). Challenges in naming plant-based alternatives. <https://foodcomplianceinternational.com/industry-insight/scholarly-articles/3256-challenges-in-naming-plant-based-alternatives> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 25.12.2023).
- FSA (2023). Novel foods authorisation guidance, <https://www.food.gov.uk/business-guidance/regulated-products/novel-foods-guidance#:~:text=Novel%20foods%20are%20any%20food,a%20'history%20of%20consumption> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 21.12.2023)
- GFI (The Good Food Institute) (2022a). Plant based meat, seafood, eggsanddairy. <https://gfi.org/wp-content/uploads/2023/01/2022-Plant-Based-State-of-the-Industry-Report.pdf> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 21.12.2023).
- GFI (The Good Food Institute) (2022b). Cultivated meat and sea food. <https://gfi.org/resource/cultivated-meat-eggs-and-dairy-state-of-the-industry-report/> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 21.12.2023).
- Gross, T. (2021). Novel Food Regulation in Israel – From Directive to Regulation, <https://www.gsap.co.il/novel-food-regulation-in-israel-from-directive-to-regulation/> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 19.12.2023)
- Gürsoy, M. (2022). Hızla artan dünya nüfusunu beslemek için gıda sektörü yakın gelecekte nasıl bir değişime doğru evrilmektedir?. *Apelasyon*, 7(104), <https://apelasyon.com/yazi/104/alternatif-gidalar-gunumuzun-ve-yakin-gelecegin-yenilikci-gida-trendleri> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 19.12.2023)
- Leialohilani, A., de Boer, A. 2020. EU food legislation impacts innovation in the area of plant-based dairy alternatives. *Trends in Food Science and Technology*, 104, 262-267. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.021>
- Lu, D. (2022). All sizzle, no steak: How Singapore became the centre of the plant-based meat industry. <https://www.theguardian.com/environment/2022/nov/06/all-sizzle-no-steak-how-singapore-became-the-centre-of-the-plant-based-meat-industry> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 19.12.2023).
- Morach, B., Clausen, M., Rogg, J., Brigl, M., Schulze, U., Dehnert, N., Hepp, M., Yang, V., Kurth, T., von Koeller, Burchardt, E.J., Witte, B., Obloj, P., Koktenturk, S., Grosse-Holz, F., Stolt-Nielsen Mein, O. (2022). Plant-based meat by far the best climate investment, report finds. <https://www.bcg.com/publications/2022/combating-climate-crisis-with-alternative-protein> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 25.12.2023).

- Miyake, Y., Tachikawa, M., Kohsaka, R. (2023). Policy frameworks and regulations for the research and development of cell-based meats: Systematic literature review. *Food Research International*, 167, 112599, <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112599>.
- OECD (2023). UN Action Track 3: Nature-positive production. <https://www.oecd.org/food-systems/action-tracks/nature-positive-production/adresinden> alınmıştır (Erişim Tarihi: 25.12.2023).
- Pérez-Rodríguez, M. L., Serrano-Carretero, A., García-Herrera, P., Cámara-Hurtado, M., Sánchez-Mata, M.C. (2023). Plant-based beverages as milk alternatives? Nutritional and functional approach through food labelling. *Food Research International*, 173(1), <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113244>.
- M.C. (2023). Plant-based beverages as milk alternatives? Nutritional and functional approach through food labelling. *Food Research International*, 173(1), <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113244>.
- Poinski, M. (2020). Eat Just lands first regulatory approval for cell-based meat. <https://www.fooddive.com/news/eat-just-lands-first-regulatory-approval-for-cell-based-meat/589907/> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 19.12.2023).
- Poinski, M. (2023). Cultivated meat to enter US market with full USDA approval for Eat Just and Upside Foods. <https://www.fooddive.com/news/us-approves-cultivated-meat-eat-just-upside-foods/653509/> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 19.12.2023).
- Redan, B. W., Zuklic, J., Hryshko, J., Boyer M., Wan J., Sandhu A., Jackson L.S. (2023). Analysis of eight types of plant-based milk alternatives from the United States market for target minerals and trace elements. *Journal of Food Composition and Analysis*, 122, <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105457>.
- Sabelli, C. (2023). Scientists protest Italy's ban on cultivated meat. <https://www.nature.com/articles/d43978-023-00050-7> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 19.12.2023).
- Scarborough, P., Clark, M., Cobiac, L., Papier, K., Knuppel, A., Lynch, J., Harrington, R., Key, T., Springmann, M. (2023). Vegans, vegetarians, fish-eaters and meat-eaters in the UK show discrepant environmental impacts. *Nature Food* 4, 565–574 <https://doi.org/10.1038/s43016-023-00795-w>.
- Seehafer, A., Bartels, M. (2019). Meat 2.0 – The regulatory environment of plant-based and cultured meat, *European Food and Feed Law Review*, 14(4), 323–331, <https://www.jstor.org/stable/26775798> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 14.12.2023)
- SFA (2023). Novel Food. Singapore Food Agency. <https://www.sfa.gov.sg/food-information/novel-food> adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 27.12.2023)

- Sha, L., Xiong, Y. L. (2020). Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 102, 51-61p, <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.05.022>.
- Shubbrook, N. (2023). The best 22 milk alternatives to try. <https://www.bbcgoodfood.com/howto/guide/best-milk-alternatives>adresinden alınmıştır. (Erişim Tarihi: 19.12.2023)
- Swanson, Z., Welsh, C., Majkut, J. (2023). “Mitigating Risk and Capturing Opportunity: The Future of Alternative Proteins.” Center for Strategic and International Studies. <https://www.csis.org/analysis/mitigating-risk-and-capturing-opportunity-future-alternative-proteins> adresinden alınmıştır (Erişim Tarihi: 19.12.2023).
- UN (United Nations) (2023). The Sustainable Development Goals Report 2023, Specialed.
- Xiong, Y. L., (2023). Meat and meat alternatives: Where is the gap in scientific knowledge and technology? *Italian Journal of Animal Science*, 22(1), 482-496, doi: 10.1080/1828051X.2023.2211988.

Yazarlar Hakkında / About Authors

**Prof. Dr. İrfan EROL | Atılım Üniversitesi | Lokman Hekim Üniversitesi
proferol[at]yahoo.com | ORCID: 0000-0002-4078-7499**

İrfan Erol, 1985 yılında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesinden mezun oldu. Almanya'da Berlin Freie Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni Enstitüsünde 1987-1991 yıllarında DAAD bursu ile doktora yaptı. Ekim 1993'de doçent, Mart 1999'da Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesinde profesör oldu. 1996 yılında Berlin Freie Üniversitesinde, 2000-2001 yıllarında ABD Wisconsin Üniversitesinde misafir bilim insanı olarak görev yaptı. 2003-2012 yıllarında Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı/Bölüm Başkanlığı yaptı. Prof. Erol, 2012-2016 yıllarında T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürü olarak görev yaptı. Genel Müdürlüğü sürecinde, CVO ve OIE Türkiye delegesi, EFSA İstişare Kurulu üyesi, FAO/WHO Kodeks Alimentarius Komisyonu Ulusal Temsilcisi ve EU-FMD Yönetim Kurulu üyesi olarak görev yaptı. 12. Fasıl Müzakerelerine 2015 yılında Bakanlık adına Başkanlık yaptı. 32.Dünya Veteriner Kongresi dahil, 3 ulusal/uluslararası kongre başkanlığı yaptı. Prof. Erol, YÖK Üniversitelerarası Kurul Doçentlik Komisyonu üyeliği, YÖK Veterinerlik Yayın Etiği Komisyonu üyeliği, TÜBA-Gıda ve Beslenme Çalışma Grubu üyeliği, TÜBİTAK VHAG Yürütme Komitesi üyeliği, TÜBİTAK TOVAG Danışma Kurulu üyeliği, TÜBİTAK ÇPDK üyeliği, TÜBİTAK UME Danışma Kurulu üyeliği ve TÜRKAK Danışma Kurulu üyeliği yaptı. 2016-2022 yıllarında Doğu Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde öğretim üyeliği yaptı. Halen, Lokman Hekim Üniversitesi ve Atılım Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültelerinde öğretim üyesi olarak görev yapmaktadır.

**Prof. Dr. İrfan EROL | Atılım University | Lokman Hekim University
proferol[at]yahoo.com | ORCID: 0000-0002-4078-7499**

İrfan Erol, graduated from Ankara University, Faculty of Veterinary Medicine in 1985. He earned his Ph.D. from Freie University in Berlin, Faculty of Veterinary Medicine, Institute of Food Hygiene in Germany, between 1987-1991 by a scholarship from DAAD. He became an associate professor in October 1993 and a professor in March 1999. He worked as a visiting scientist at Freie University in Berlin in 1996 and at Wisconsin University, in the USA in 2000-2001. He was head of the Department of Food Hygiene and Technology, at the Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University between the years of 2003 and 2012. He served as a Member of Inter University Council, VHAG Executive Committee and Advisory Boards of TOVAG and UME at TÜBİTAK, and TÜRKAK. He was Chair of the 32. World Veterinary Congress. Prof. Erol served as Director General of the Food and Control, Ministry of Food, Agriculture and Livestock between 2012-2016. During this period, he was CVO and representative of Türkiye to OIE and Codex Alimentarius Commission of FAO/WHO. He was Advisory Committee member of EFSA. He worked as a professor between 2016 and 2022 at the Eastern Mediterranean University, School of Health Sciences. Currently he is a professor at the Lokman Hekim University and Atılım University, at the Schools of Health Sciences.

**Dr. Nilay DEMİR | T. C. Tarım ve Orman Bakanlığı |
nilaydster[at]gmail.com | ORCID: 0009-0007-7077-0923**

Nilay Demir, 1991 yılında Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. Aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışırken yüksek lisans ve doktora çalışmalarını tamamladı. Ayrıca 1996- 1997 yılları arasında Hollanda'nın ATO/DLO araştırma enstitüsü olan Wageningen Üniversitesinde misafir araştırmacı olarak membran teknolojisi üzerine çalıştı. Dr. Demir, Çek Cumhuriyeti, Fransa ve Amerika Birleşik Devletleri de dahil olmak üzere farklı ülkelerde gıda güvenliği ve akreditasyonu, veteriner halk sağlığı ve gıda politikaları ile gıda güvenliği uygulamaları ve denetimi konularında çeşitli burslar ve eğitimler aldı. Ayrıca AB temel uzmanlık kurslarına ve AB ortak tarım politikası kurslarına katıldı. Avrupa Birliği ile müzakere sürecinde yer alan personel için genel iletişim becerileri, müzakere becerileri, ileri İngilizce becerileri, AB proje yönetimi, proje döngüsü yönetimi, risk yönetimi ve diğer ilgili beceriler konusunda eğitimleri tamamladı. Dr. Demir ayrıca, gıda güvenliği, veterinerlik ve bitki sağlığı ile ilgili 12. Faslın çeşitli aşamalarına ve AB mevzuatına uyum sürecindeki komisyonlara, 5996 sayılı Kanuna ve gıda güvenliği ve denetimleri ile ilgili diğer ulusal mevzuat düzenlemelerine, uygulamalarına ve eğitimlerine katıldı. Çeşitli AB, MATRA ve FAO projelerini yürüttü, gıda güvenliği konusunda AB bölgesel eğitim programının ulusal odak noktası olarak görev yaptı ve AB TAIEX eğitimini koordine etti. TÜRKAK ve TSE'den kalite yönetimi, gıda güvenliği sistemleri ve denetim sertifikaları aldı. Dr. Demir, 2001 yılından bu yana Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü bünyesinde çeşitli kademelerde çalışmaktadır.

**Dr. Nilay DEMİR | Republic of Türkiye Ministry of Agriculture and Forestry
nilaydster[at]gmail.com | ORCID:0009-0007-7077-0923**

Dr. Nilay Demir graduated from Hacettepe University, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering in 1991. She completed her master's and doctoral studies while working as a research assistant in the same department. She also worked on membrane technology as a visiting researcher at Wageningen University, the Netherlands's ATO/DLO research institute from 1996-1997. Dr. Demir has received various scholarships and training on food safety and accreditation, veterinary public health and food policies, and food safety practices and inspection indifferent countries, including the Czech Republic, France, and the United States. She also attended EU fundamental expertise courses and EU common agricultural policy courses. She has completed training on general communication skills, negotiation skills, advanced English skills, EU project management, project cycle management, risk management, and other related skills for staff involved in the negotiation process with the European Union. Dr. Demir has also participated in various stages of Chapter 12 on food safety, veterinary and phytosanitary, and commissions in the process of EU legislative harmonization, Law No. 5996, and other national legislative regulations, implementation, and training on food safety and inspections. She has implemented several EU, MATRA, and FAO projects, served as the national focal point of the EU regional training program on food safety, and coordinated EU TAIEX training. She has quality management, food safety systems, and audit certificates from TURKAK and TSE. Dr. Demir has been working at various levels with in the Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Food and Control since 2001.

