

Küresel Gıda Rejimi, Metabolik Ekonomi ve Protein Dönüşümü: 2026–2035 Döneminde Tarım, Hayvancılık ve Sağlık Sektörlerinin Teknolojik Projeksiyonu

Kalori Paradigması, Ultra İşlenmiş Gıdalar ve Metabolik Sağlık Ekonomisi

İkinci Dünya Savaşı sonrası şekillenen küresel tarım politikaları, temel olarak kitlesel açlığı önlemek ve birim alandan maksimum kalori elde etmek amacıyla mısır, buğday, pirinç ve şeker kamışı gibi belirli nişastalı ve şekerli meta ürünlerinin kitlesel üretimine odaklanmıştır. Bu tarihsel tercih, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde tarımsal sübvansiyonların bu temel meta ürünlerine akmasına yol açmış; sonuç olarak besin değeri düşük fakat üretimi son derece ucuz olan kalorilerin küresel piyasalardaki hakimiyetini pekiştirmiştir. Gıda sanayisi, bu ucuz hammaddeleri işleyerek raf ömrü uzun, taşınması kolay ve damak tadını aşırı uyaran "ultra işlenmiş gıdalar" (UPF) üretme yolunda uzmanlaşmıştır.

Gıda ve sağlık sistemleri arasındaki nedensellik ilişkisi incelendiğinde, ucuz kaloriye dayalı beslenme modeli ile sağlık sektörünün büyümesi arasında güçlü bir ekonomik etkileşim mekanizması görülmektedir. Ultra işlenmiş gıdaların temel biyolojik özelliği, endüstriyel süreçler esnasında doğal gıda matrisinin fiziksel ve kimyasal yapısal çöküşe uğratılmasıdır. Bu yapısal çöküş, besin maddelerinin sindirim sistemindeki doğal emilim mekanizmalarını ve doyumluk sinyallerini baypas ederek vücuda hızlı ve aşırı bir besin yüklemesi yapılmasına neden olmaktadır. Epidemiyolojik ve klinik araştırmalar, ultra işlenmiş gıda tüketimindeki her %10'luk artışın Tip 2 diyabet riskini %10, kardiyovasküler hastalık riskini %11 ve kronik böbrek rahatsızlığı riskini %7 oranında artırdığını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Ayrıca bu gıdalar gut disbiyozu, sistemik düşük düzeyli inflamasyon ve insülin direnci üzerinden metabolik disfonksiyon ilişkili steatotik karaciğer hastalığını ve çeşitli nöropsikiyatrik bozuklukları tetiklemektedir.

Tarımsal sübvansiyonlar ucuz meta hammaddelerini desteklemekte, gıda sanayisi bu girdilerden elde ettiği ultra işlenmiş gıdalarla kârlılığını artırmakta, bu gıdaların tüketilmesinden doğan gıda matrisi çöküşü kronik metabolik hastalıklara yol açmakta ve ortaya çıkan tablo ilaç endüstrisi ile sağlık sistemleri için semptom yönetimine dayalı sürekli bir pazar genişlemesi yaratmaktadır. Bu durum, gıda endüstrisinin üretim mantığı ile sağlık sektörünün büyüme dinamikleri arasında ekonomik bir bağımlılık döngüsü oluşturmaktadır.

Parametre	Yüksek Ultra İşlenmiş Gıda (UPF) Diyeti	Besin Yoğun / Protein Odaklı Diyet
Gıda Matrisi Yapısı	Endüstriyel olarak yıkılmış ve parçalanmış matrix	Doğal, bütünlüklü mekanik ve hücresel doku
Glikoz ve İnsülin Yanıtı	Hızlı emilim, suprafizyolojik insülin dalgalanmaları	Yavaş sindirim, kademeli ve dengeli glikoz salınımı
Doygunluk Sinyali	Nörolojik ödül yollarını uyararak	Peptit YY ve GLP-1 salınımını

Parametre	Yüksek Ultra İşlenmiş Gıda (UPF) Diyeti	Besin Yoğun / Protein Odaklı Diyet
	aşırı yemeye yol açar	uyararak doygunluk sağlar
Sistemik Sağlık Etkisi	İnflamasyon, insülin direnci, MASLD ve CKD riski	Hücre onarım, kas kütlesi korunumu, uzun ömürlülük
Sağlık Sistemi Maliyeti	Yüksek kronik hastalık harcaması ve doğrudan ilaç bağımlılığı	Önleyici sağlık yaklaşımı ile düşen tedavi harcamaları

Bununla birlikte, merkezi ve koordineli bir "elit komplosu" hipotezi piyasa gerçekleriyle incelendiğinde yanlışlanan yönler barındırmaktadır. Söz konusu tablo, kastı olan bir planlamadan ziyade, gıda üreticilerinin sermaye verimliliği ve piyasa Teşviklerine rasyonel yanıt vermesinin doğal bir sonucudur. Birleşmiş Milletler Gıda Sistemleri Zirvesi (UNFSS), EAT-Lancet Komisyonu ve Avrupa Birliği Yeşil Mutabakatı gibi küresel politika araçları, sübvansiyonları ucuz kalorilerden besin yoğunluğuna ve sürdürülebilir protein kaynaklarına kaydırmak amacıyla kamu politikalarını dönüştürmektedir.

Dahası, medikal alanda yaşanan GLP-1 reseptör agonisti devrimi (Semaglutide, Tirzepatide), gıda ve ilaç endüstrileri arasındaki ekonomik bağı dengesizleştiren yeni bir unsur olarak öne çıkmaktadır. GLP-1 ilaçları, iştah mekanizmalarını baskılayarak bireylerin günlük kalori alımını %16 ile %39 oranında düşürmekte ve hanehalklarının ultra işlenmiş atıştırmalık, tatlı ve işlenmiş gıda harcamalarını %5,5 ile %11 oranında azaltmaktadır. Yalnızca Kuzey Amerika ve Avrupa'da tatlı ve tuzlu atıştırmalık üreticilerinin bu ilaçların yaygınlaşması nedeniyle milyarlarca dolarlık satış kaybı riskiyle karşılaşması, medikal inovasyonların gıda endüstrisinin kârlılığını her zaman desteklemediğini, aksine doğrudan tehdit edebildiğini göstermektedir.

İklim Dirençli Model Meyve Jackfruit ve Japonya'nın Sürdürülebilir Gıda Mimarisi

İklim değişikliği, kuraklık ve gıda güvencesi krizine karşı öne çıkan biyo-kaynakların başında gelen Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*), ağaçta yetişen en büyük meyve olup iklim dirençli tarımın ve yenilikçi et alternatiflerinin odağında yer almaktadır. Jackfruit ağaçları, aşırı sıcaklıklara ve uzun süreli kuraklıklara yüksek dayanıklılık göstererek marjinal topraklarda düşük tarımsal girdiyle yüksek rekolte sağlayabilmektedir. Meyvenin olgunlaşmamış (genç) dönemi, yüksek lifli ve nötr tat yapısı sayesinde pişirildiğinde çekilmiş domuz veya tavuk etinin lifli dokusunu birebir taklit edebilmekte; bu durum gıda üreticilerine katkı maddesiz, "temiz etiketli" bitkisel et alternatifleri geliştirme imkanı sunmaktadır.

Genç Jackfruit dokusu işlenip pişirildiğinde et benzeri lifli bir yapı kazanırken; meyvenin nişasta ve protein açısından zengin çekirdekleri glutensiz un üretimine veya ilaç sanayisinde tablet dağıtıcısı olarak işlenmeye uygun bir girdi oluşturmaktadır. Yapılan multidisipliner gıda mühendisliği çalışmaları, olgunlaşmamış Jackfruit dokusunun bezelye proteini izolatu (PPI) ile harmanlanması sonucu %18,43 protein oranına ve %88,92 sindirilebilirliğe sahip, dokusal sertlik ve çiğnenebilirlik açısından hayvan etine denk et analoglarının üretilebildiğini doğrulamaktadır. Meyvenin rindi hayvan yemi olarak değerlendirilebilirken, özütlerinde bulunan lignanlar, isoflavonlar ve saponinler anti-inflamatuar, anti-hypertansif ve anti-aging nitelikteki nutrötik formülasyonlara dönüştürülmektedir.

Bileşen / Yaklaşım	Geleneksel Washoku Beslenmesi	MeaDRI / İleri Biyoteknoloji Entegrasyonu
Temel Temayül	Mevsimsel, minimum işlenmiş, yerel ve taze ürünler	Yüksek teknoloji, otomasyonlu ve dikey seracılık
Biyoaktif Kaynaklar	Deniz yosunları, fermente soya ürünleri, yeşil çay	Hücrel deniz ürünleri, presizyon fermentasyonu
Atık Yaklaşımı	<i>Mottainai</i> (her parçanın değerlendirilmesi)	Atık yan akımların upcycling ile proteine dönüşümü
Sağlık Odağı	Gut sağlığı, yüksek lif, doğal immunomodülasyon	Yapay zeka destekli nutrigenomik ve fonksiyonel gıda

Japonya'nın gıda sistemleri stratejisinde Jackfruit ve benzeri iklim dirençli ürünlere verilen önem, Japonya Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık Bakanlığı (MAFF) tarafından yürürlüğe konulan *Midorino Shokuryo System* (MeaDRI - İnovasyonla Karbonsuzlaşma ve Dirençlilik Stratejisi) çerçevesinde değerlendirilmelidir. Japonya, yüksek gıda ithalatı bağımlılığını azaltmak ve 2050 yılına kadar karbon nötr hedeflerine ulaşmak amacıyla geleneksel beslenme mimarisi ile ileri biyoteknolojiyi entegre etmektedir.

Japon kültüründe köklü bir yere sahip olan *Washoku* diyeti; yüksek lifli deniz yosunları, fermente soya gıdaları ve mantar çeşitleriyle bağırsak mikrobiyotasını destekleyen ve kronik inflamasyonu baskılayan doğal bir fonksiyonel beslenme modelidir. MeaDRI stratejisi çerçevesinde Japonya; Ajinomoto, Nippon Ham, Mitsubishi ve Sushiro gibi sanayi devlerinin yatırımlarıyla hücrel tarım, alternatif deniz ürünleri (BlueNalu ve Umami Meats ortaklıkları) ve genetik düzenlemeli ürünlere (örneğin hipertansiyonu önleyen yüksek GABA'lı CRISPR domatesleri veya Sakuramonoka tatlı patatesleri) yönelmektedir. Dolayısıyla Japonya örneği, ucuz kalori rejimi yerine, yüksek teknoloji, çevreyle uyumlu ve fonksiyonel değer odaklı bir beslenme ekosisteminin kurulabileceğini kanıtlamaktadır.

Protein Dönüşümü ve Pazar Dinamikleri (2026–2035)

Küresel ölçekte yaşanan "protein geçişi", çevresel sürdürülebilirlik kaygıları, nüfus artışı ve sağlık bilincinin yükselmesiyle ivme kazanmaktadır. Alternatif protein pazarı; bitki bazlı bileşenler, mikrobiyal ve presizyon fermentasyonu, böcek proteinleri ve hücrel tarımdan oluşan çok boyutlu bir endüstri haline gelmiştir.

2026 ile 2035 yılları arasında alternatif protein sektörünün belirgin bir büyüme çizgisi izlemesi öngörülmektedir. Bütünsel pazar projeksiyonlarına göre pazar büyüklüğünün 2026 yılındaki 127,7 milyar dolar seviyesinden, %10,7 bileşik yıllık büyüme oranı (CAGR) ile 2035 yılında 318,4 milyar dolar seviyesine ulaşması beklenmektedir.

Pazar Segmenti / Kaynak	2026 Pazar Hacmi / Payı	2035 Projeksiyonu	Öngörülen CAGR (2026–2035)	Stratejik Sürücüler
Küresel Alternatif Protein (Geniş Tanım)	127,7 Milyar Dolar	318,4 Milyar Dolar	%10,7	İklim politikaları, nüfus artışı, B2B entegrasyonu
Bitki Bazlı Proteinler	Toplam pazarın %71,3'ü	Lider segment durumunu koruyor	%10,3	Soya, bezelye, fava fasulyesi, temiz etiket inovasyonu
Fermentasyon	3,46 Milyar Dolar	7,16 Milyar Dolar	~%8,4	Fonksiyonel

Pazar Segmenti / Kaynak	2026 Pazar Hacmi / Payı	2035 Projeksiyonu	Öngörülen CAGR (2026–2035)	Stratejik Sürücüler
Bazlı Proteinler				bileşenler, hibrit et ve süt alternatifleri
Hücre Bazlı (Kültür) Proteinler	Erken ticari aşama	En yüksek potansiyelli segment	Hızlı ivmelenme	ABD, Singapur, Japonya onayları, ölçeklenme

Bu dönüşümün en radikal teknolojik boyutunu "Yazılım Olarak Gıda" (Food-as-Software) üretim modeli oluşturmaktadır. Biyoelektrik ve presizyon fermantasyonu (PF) modellerine göre, mikroorganizmalar istenen kompleks molekülleri, yağları ve proteinleri üretmek üzere dijital veritabanları üzerinden programlanabilmektedir. Biyoreaktörlerde gerçekleştirilen bu üretimde, moleküler tasarımlar dünyanın herhangi bir yerindeki tesise aktarılarak yerel olarak sentezlenebilmektedir. Presizyon fermantasyonu ile üretilen proteinlerin maliyetinin 2030 yılına kadar geleneksel hayvansal proteinlerden 5 kat, 2035 yılına kadar ise 10 kat daha ucuz hale geleceği ve nihayetinde şeker maliyeti seviyelerine yaklaşacağı tahmin edilmektedir. Ancak bu teknolojik projeksiyonların önünde birtakım operasyonel ve sınai engeller bulunmaktadır. Presizyon fermantasyonu ve hücresel tarımın ölçeklenmesi için gereken biyoreaktör kapasitesi günümüzde oldukça sınırlıdır. 2035 yılına kadar beklenen küresel talebi karşılamak adına fermantasyon ve biyoreaktör altyapısının günümüz kapasitesinin 180 katına çıkarılması gerekmektedir. Biyoreaktör kurulum maliyetleri, büyüme medyası (growth media) fiyatları ve kitlesel üretimdeki teknik parametre tutarsızlıkları aşılması gereken temel mühendislik sorunlarıdır.

Buna ek olarak, ilk jenerasyon bitki bazlı et alternatiflerinin yaşadığı duraklama, gıda sanayisini ultra işlenmiş taklit ürünlerden uzaklaştırmaktadır. 2026 sonrası süreçte pazar; Jackfruit, mantar veya bezelye gibi bütünlüklü gıda hammaddelerinin presizyon fermantasyonu ile üretilmiş aromatik yağlar ve lezzet molekülleriyle birleştirildiği "hibrit gıdalara" doğru evrilmektedir.

Önümüzdeki On Yıl İçin Sektörel Spekülasyonlar ve Teknolojik Yenilikler (2026–2035)

Gelecek dekad boyunca iklim stresi, demografik baskı ve kronik hastalık yükü altındaki tarım, hayvancılık ve sağlık sektörleri köklü bir teknolojik dönüşüm geçirecektir.

Tarımda Yenilikler ve Hassas Islah (CRISPR ve Biyo-Tasarım)

Geleneksel transgenik (GDO) teknolojileri, farklı türlerden gen aktarımına dayanması sebebiyle sert regülasyonlar ve tüketici direnciyle karşılaşmıştır. Önümüzdeki dekada ise tür içi hassas gen düzenlemesine imkan tanıyan CRISPR/Cas9, Base Editing (Baz Düzenleme) ve Prime Editing gibi Yeni Genomik Teknikler (NGT) tarımsal üretimin ana eksenini oluşturacaktır. Tarımsal CRISPR pazarının 2025 yılındaki 2,8 milyar dolar değerinden, %15,2 ile %16,5 arasında bir bileşik yıllık büyüme oranı sergileyerek 2033–2034 yıllarında 8,6 milyar ile 11,2 milyar dolar aralığına ulaşması öngörülmektedir.

Yapay zeka platformlarının kompleks genomik verileri analiz ederek hedef genleri tespit etmesi, ürün geliştirme ve ıslah sürelerini 8-10 yıldan 2-3 yıla düşürmektedir. Bu sayede kuraklığa, yüksek sıcaklığa ve tuzluluğa dirençli buğday, mısır ve pirinç varyeteleri hızla tarlaya inmektedir. Aynı zamanda ürünlerdeki anti-besinsel maddelerin azaltıldığı, vitamin, mineral ve protein

oranlarının artırıldığı biyo-fortifiye tasarım ürünler geliştirilmektedir. Meyve ve sebzelerde kararmaya neden olan enzimlerin gen nakavtı (gene knockout) ile devre dışı bırakılması ise hasat sonrası kayıpları ve gıda israfını minimuma indirmektedir. ABD, Japonya, Arjantin ve Avrupa Birliği'nin NGT mevzuatlarını esnetme adımları bu pazarın büyümesini ivmelendirmektedir.

Hayvancılıkta Yenilikler ve Enterik Metan Azaltım Teknolojileri

Hayvancılık sektörü, küresel sera gazı emisyonlarının yaklaşık %14,5'inden sorumlu olup bu emisyonların büyük bir kısmı ruminant (geviş getiren) hayvanların sindirim sürecindeki enterik fermentasyondan kaynaklanmaktadır. Global Methane Pledge kapsamında 2030 yılına kadar metan emisyonlarını %30 azaltma taahhüdü, hayvancılık sektöründe metan önleyici yem teknolojilerini zorunlu hale getirmektedir. Ruminant metan azaltım çözümleri pazarı, %17,5 CAGR ile 2036 yılına kadar 928 milyon dolar hacme ulaşacaktır.

Metan emisyonunu engellemeye dönük iki temel ticari teknoloji öne çıkmaktadır. Bunlardan birincisi olan sentetik 3-nitrooksipropanol (3-NOP / Bovaer®), rumen içerisinde metan gazını sentezleyen enzimi doğrudan inhibe ederek süt sığırlarında %30, besi sığırlarında %45'e varan metan düşüşü sağlamaktadır. ABD FDA onayı dahil 65'ten fazla ülkede tescillenen bu bileşik, süt verimliliğine veya hayvan sağlığına olumsuz bir etki yapmamaktadır. İkinci ana teknoloji ise *Asparagopsis taxiformis* türü kırmızı deniz yosunu katkılarıdır. Yosunda bulunan bromoform maddesi metanojenik arkelerin faaliyetini engelleyerek emisyonları %52 ile %90 oranında düşürmektedir. Önümüzdeki dekatta yem fabrikalarında bu katkıların doğrudan harmanlanması, gıda firmalarının tedarik zinciri emisyonlarını düşürme hedefleri (insetting/karbon kredileri) ve düşük emisyonlu sığır soyhatlarının genetik seçilimi (low-emission breeding) standart uygulama haline gelecektir.

Sağlık ve Beslenmede Yenilikler (Kişiselleştirilmiş Tıp, GLP-1 ve Nutrigenomik)

Sağlık sektöründe reaktif tedavi yaklaşımlarından, veri odaklı ve önleyici tıbbı doğru belirgin bir kayış yaşanmaktadır. Küresel kişiselleştirilmiş tıp pazarının 2025'teki 654,46 milyar dolar seviyesinden 2035 yılında 1,39 trilyon dolar seviyesine yükselmesi beklenmektedir. Genel wellness ve nutrötik pazarları ise trilyon dolarlık büyüklüklere ulaşmaktadır.

GLP-1 reseptör agonistlerinin ve yeni nesil üçlü agonistlerin (Retatrutide) oral (hap) formlarının piyasaya girmesi, metabolik hastalık yönetimini kitleselleştirecektir. Bu durum gıda sanayisini daha küçük porsiyonlu, besin değeri yüksek ve kas kütlesi kaybını engelleyici protein takviyeli ürünler üretmeye zorlamaktadır. Aynı zamanda yapay zeka destekli nutrigenomik platformları; sürekli glikoz monitörleri (CGM), giyilebilir sensörler, epigenetik testler ve gut mikrobiyom sekanslama verilerini analiz ederek kişiye özel beslenme haritaları çıkaracaktır. Kişinin anlık metabolik durumuna göre tasarlanan fonksiyonel gıdalar ve 3D yazıcılarla basılan mikro besin takviyeleri rutin hale gelecektir. Reishi, Cordyceps ve Lion's Mane gibi fonksiyonel mantarlardan elde edilen biyoaktif beta-glukanlar ve deniz yosunu bileşenleri ise immunomodülasyon ve hücresel uzun ömürlülük (longevity) amacıyla günlük gıda matrislerine entegre edilecektir.

On Yıllık Teknolojik ve Sektörel Projeksiyon Matrisi

Aşağıdaki tablo, 2026–2035 döneminde tarım, hayvancılık ve sağlık sektörlerinde

gerçekleşmesi öngörülen dönüştürücü yenilikleri, pazar hacimlerini ve çevresel etki boyutlarını özetlemektedir:

Sektör	Temel Teknolojik Yenilikler	Öngörülen Pazar Hacmi / Büyüme Oranı	Sürdürülebilirlik ve İklim Etkisi	Sağlık ve Metabolik Yansımaları
Bitkisel Tarım	CRISPR/Base Editing, AI destekli Islah, dikey tarım	Tarımsal CRISPR: 8,6B–11,2B Dolar (2033–2034)	Kuraklık ve sıcaklık stresine direnç, su tasarrufu	Düşük anti-besin, yüksek vitamin/mineral içerikli ürünler
Alternatif Protein	Presizyon fermentasyonu, hücresel tarım, hibrit gıdalar	318,4 Milyar Dolar (2035) (CAGR %10,7)	Yem ve mera arazilerinde %80'e varan azalma, karbon tutumu	Temiz etiketli, kolesterolsüz, sindirilebilirliği yüksek protein
Hayvancılık	3-NOP, <i>Asparagopsis</i> yem katkıları, metan odaklı soy seçimi	Yem Katkıları: 928 Milyon Dolar (2036) (CAGR %17,5)	Enterik metan emisyonunda %30 ile %90 arası azalma	Hayvan sağlığı ve yem verimliliğinde artış
Sağlık ve Beslenme	GLP-1 reseptör agonistleri, AI nutrigenomik, kişiselleştirilmiş tıp	Kişiselleştirilmiş Tıp: 1,39 Trilyon Dolar (2035)	Koruyucu sağlık ile kaynak israfının önlenmesi	Kronik metabolik hastalık yükünde azalma, obezite kontrolü

Sonuç

Küresel gıda sistemi, tarihsel olarak ucuz ve yoğun kalori üretimine odaklanmış; bu durum kısa vadede kıtlık risklerini azaltsa da uzun vadede kronik metabolik hastalıklar ile sağlık harcamalarında belirgin artışlara yol açan dengesiz bir ekonomik yapı yaratmıştır. Ancak bu süreç, kurgusal bir komplodan ziyade, tarihsel sübvansiyon mekanizmalarının ve piyasa teşviklerinin doğal bir sonucu olarak gelişmiştir.

Günümüzde bu geleneksel yapı iki ana güç tarafından dönüştürülmektedir: Birincisi, GLP-1 sınıfı medikal tedavilerin gıda tüketim tercihlerini niceliksel ve niteliksel olarak değiştirmesi; ikincisi ise iklim değişikliğinin tarımsal rekolte üzerindeki baskısıdır. Japonya'nın *Midorino Shokuryo System* (MeaDRI) stratejisinde görüldüğü üzere; Jackfruit gibi iklim dirençli biyo-kaynakların, hücresel tarımın, presizyon fermentasyonunun ve hassas gen düzenleme teknolojilerinin (CRISPR) entegrasyonu, yüksek teknoloji ve sürdürülebilir bir gıda mimarisinin mümkün olduğunu göstermektedir. 2026–2035 dönemi; hayvancılıkta emisyon azaltıcı yem teknolojilerinin yaygınlaştığı, tarımda iklim şartlarına uyarlanmış genomik düzenlemelerin öne çıktığı ve sağlık sektöründe koruyucu, veri odaklı nutrigenomik çözümlerin ağırlık kazandığı bütünsel bir dönüşüm süreci olacaktır.

Alıntılanan çalışmalar

1. Chapter 4 Ensuring sufficient availability of sustainably produced, nutrient-rich food, <https://foresight.glopan.org/chapter-4/> 2. [Part I] The Chronic Crisis: How Public Health Was Built to Fail | Authorea, <https://www.authorea.com/doi/10.22541/au.173990499.96081265> 3. Fresh Insights in Sustainable Food & AgTech - upp.farm, <https://www.upp.farm/insights> 4. The collapse of the food matrix: how ultra-processed foods impact satiety and metabolism by altering physical structure beyond nutrient composition - Frontiers,

<https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2026.1737280/full> 5. Ultra-processed Foods and Children - UNICEF, <https://www.unicef.org/brazil/media/36621/file/UPF%20and%20Children%20State-of-the-art%20review.pdf> 6. Ultra-Processed Foods and Chronic Kidney Disease: Is Inflammaging the Missing Link? - MDPI, <https://www.mdpi.com/2218-273X/16/5/660> 7. Neurobiological insights into the effects of ultra-processed food on lipid metabolism and associated mental health conditions: a scoping review - Frontiers, <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2025.1754492/full> 8. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Metabolic Disorders in Children and Adolescents with Obesity - PMC, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11510381/> 9. Food choices, planetary health and social inequality - CIWEM, <https://www.ciwem.org/the-environment/food-choices-planetary-health-and-social-inequality> 10. European Innovation Investment Budget Plant-Based Foods & Proteins 2026-2035, <https://plantbasedfoodseurope.eu/wp-content/uploads/The-Plant-Based-Opportunity-2026-2035.pdf> 11. Action Track Discussion Starter Action Track 2 – Shift to healthy and sustainable consumption patterns - the United Nations, https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/2020/12/unfss-at2-discussion_starter-dec2020.pdf 12. GLP-1 medications and the future of nutrition - World Sugar Research Organisation, <https://wsro.org/system/files/2026-03/WSRO%20GLP-1%20medications%20and%20the%20future%20of%20nutrition.pdf> 13. From molecules to milestones: Reinventing for the future of weight loss drugs - PwC, <https://www.pwc.com/us/en/services/consulting/strategy/glp-1-trends-and-impact-on-business-models.html> 14. Lighter Carts and Shrinking Profits: The Impact of GLP-1s on the Western Food Industry, <https://jilc.syr.edu/2026/04/08/lighter-carts-and-shrinking-profits-the-impact-of-glp-1s-on-the-western-food-industry/> 15. The jackfruit renaissance: A holistic review of value addition, processing and global market potential, <https://www.agriculturaljournals.com/archives/2026/vol8issue5/PartB/8-5-15-743.pdf> 16. Jackfruit Market - Global Strategic Business Report, <https://www.researchandmarkets.com/reports/6106672/jackfruit-market-global-strategic-business> 17. Development and comprehensive evaluation of jackfruit – pea protein-based meat analogues: a multidisciplinary approach to sustainable food innovation | Request PDF - ResearchGate, https://www.researchgate.net/publication/401883085_Development_and_comprehensive_evaluation_of_jackfruit_-_pea_protein-based_meat_analogues_a_multidisciplinary_approach_to_sustainable_food_innovation 18. Breaking News: Singapore Vegan Food Tech Karana Closes US\$1.7M Seed Funding For Its Jackfruit Alt Meat - Green Queen Media, <https://www.greenqueen.com.hk/singapore-vegan-food-tech-karana-closes-usd-1-7m-seed-funding-jackfruit/> 19. Technology Catalog Contributing to Production Potential and Sustainability in the Asia-Monsoon Region Ver.1.0, <https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/attach/pdf/honbu-96.pdf> 20. Japan's Vision for Sustainable Food Systems, https://www.unfoodsystemshub.org/docs/unfoodsystemslibraries/national-pathways/japan/2021-09-14-en-japans-vision-for-sustainable-food-systems-and-commitments-from-japanese-stakeholders.pdf?sfvrsn=c52eeedd_1 21. Scaling up Investment to Realise the G7 Vision of a 'Sustainable Food System' - Recommendations From Experts - FAIRR Initiative, <https://www.fairr.org/news-events/insights/scaling-up-investment-to-realise-the-g7-vision-of-a-sustainable-food-system> 22. Five Years at JIRCAS,

https://www.jircas.go.jp/sites/default/files/publication/jircas_newsletter/jircas_newsletter100-_.pdf 23. Washoku Diet: Fermented, Fiber-Rich, and Functional - News-Medical.Net,
<https://www.news-medical.net/health/Washoku-Diet-Fermented-Fiber-Rich-and-Functional.aspx> 24. Involvement of Anthocyanins and other Phenolic Compounds in Radical-Scavenging Activity of Purple-Fleshed Sweet Potato Cultivars | Request PDF - ResearchGate,
https://www.researchgate.net/publication/229539292_Involvement_of_Anthocyanins_and_other_Phenolic_Compounds_in_Radical-Scavenging_Activity_of_Purple-Fleshed_Sweet_Potato_Cultivars 25. CRISPR in Agriculture Market Research Report 2034,
<https://marketintelo.com/report/crispr-in-agriculture-market> 26. Alternative Protein Market Size & Share, Statistics Report 2035,
<https://www.gminsights.com/industry-analysis/alternative-protein-market> 27. Alternative Protein Market Size to Attain USD 38.91 Bn by 2035 - Precedence Research,
<https://www.precedenceresearch.com/alternative-protein-market> 28. Top 4 Alternative Protein Predictions for 2026 | Pall Corporation,
<https://www.pall.com/en/food-beverage/blog/top-4-alt-protein-predictions-2026.html> 29. Alternative Proteins Market Size & Future Growth, 2033 - Persistence Market Research,
<https://www.persistencemarketresearch.com/market-research/alternative-proteins-market.asp> 30. Food-as-software by precision fermentation - Bio Based Press,
<https://www.biobasedpress.eu/2024/09/food-as-software-by-precision-fermentation/> 31. The Future of Food & Agriculture - RethinkX, <https://www.rethinkx.com/food-and-agriculture> 32. Disruption of Food & Agriculture - RethinkX,
<https://www.rethinkx.com/disruption/in-depth/disruption-of-food-agriculture> 33. Producing food through precision fermentation - APO,
<https://apo.org.au/sites/default/files/resource-files/2024-09/apo-nid328417.pdf> 34. CRISPR in Agriculture Market Trends 2030 Strategic Growth,
<https://www.nextmsc.com/report/crispr-in-agriculture-market-3430> 35. Agricultural CRISPR Market Research Report 2033 - Dataintelo,
<https://dataintelo.com/report/agricultural-crispr-market> 36. Moo-vement in the Field: Strategies for Reducing Methane Emissions from Cattle | Article,
<https://www.eesi.org/articles/view/moo-vement-in-the-field-strategies-for-reducing-methane-emissions-from-cattle> 37. Methane Reduction Strategies in Ruminant Systems: From Feed Additives to Genetic Selection - Agriculture Journal IJOEAR Blog,
<https://ijoeear.com/blog/methane-reduction-strategies-in-ruminant-systems-from-feed-additives-to-genetic-selection> 38. Ruminant Methane Reduction Market Size, Industry Growth 2032,
<https://www.precisionbusinessinsights.com/market-reports/ruminant-methane-reduction-market> 39. Methane-Reducing Feed Additive Market : Global Industry Analysis and Opportunity Assessment, 2036,
<https://www.futuremarketinsights.com/reports/methane-reducing-feed-additive-market> 40. Cutting Cattle Methane through Feed Additives: Lessons from Early Adoption and the Road Ahead - World Resources Institute,
<https://www.wri.org/technical-perspective/cattle-methane-inhibitors-early-adoption-next-steps> 41. ANIMAL SCIENCE - Senate Environmental Quality Committee,
<https://senv.senate.ca.gov/system/files/2026-03/25-mccabe-et-al-cab.pdf> 42. Health and Wellness Market Size to Reach USD 10.14 Tn by 2035 - Cervicorn Consulting,
<https://www.cervicornconsulting.com/health-and-wellness-market> 43. Personalized Medicine Market Size Worth USD 1,397.63 Bn by 2035 Rising Use of Genomics Enables More Precise, Patient-specific Treatments - BioSpace,
<https://www.biospace.com/press-releases/personalized-medicine-market-size-worth-usd-1-397->

63-bn-by-2035-rising-use-of-genomics-enables-more-precise-patient-specific-treatments 44. Nutraceuticals Market Strengthens Global Wellness Economy Through Dietary Supplement Adoption - Towards Healthcare, <https://www.towardshealthcare.com/insights/nutraceuticals-market-sizing> 45. Top 25 Companies in Global Wellness Market (2026–2035): Spherical Insights Analysis, <https://www.sphericalinsights.com/blogs/top-25-companies-in-global-wellness-market-2026-2035-spherical-insights-analysis> 46. GLP-1 Receptor Agonist Market Size, Share & Forecast, 2026–2034, <https://www.polarismarketresearch.com/industry-analysis/glp-1-receptor-agonist-market> 47. Key GLP-1 Statistics & Trends In 2026 - Health - Forbes, <https://www.forbes.com/health/weight-loss/glp-1-statistics/> 48. AI in Nutrigenomics and Personalized Nutrition Market Key Players Strategies Report 2026, <https://www.insightaceanalytic.com/report/ai-in-nutrigenomics-and-personalized-nutrition-market/3218> 49. Asia-Pacific Functional Mushroom Market Size & Share Analysis - Mordor Intelligence, <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/asia-pacific-functional-mushroom-market>