

TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA GIDA GÜVENCESİ VE GIDA GÜVENLİĞİ

Editör

Prof. Dr. Ömer ÇETİN



TÜRKİYE'DE VE DÜNYADA GIDA GÜVENCESİ VE GIDA GÜVENLİĞİ

Editör ▪ Prof. Dr. Ömer ÇETİN

Araştırma-İnceleme Dizisi No. 24

ISBN 978-625-95278-3-3

1. Baskı: Ağustos 2025 (1000 adet)

Yayın Hakları © TASAV, 2025

Tüm yayın hakları TASAV'a aittir. TASAV'dan izin alınmadan kitabın tümünün ya da bir kısmının herhangi bir yöntem ile basımı, yayımı, çoğaltılması ve dağıtımı yapılamaz.

TÜRK AKADEMİSİ SİYASİ SOSYAL STRATEJİK ARAŞTIRMALAR VAKFI (TASAV)

Sertifika No: 49150

29 Ekim Caddesi 2654. Sokak No: 1 Gölbaşı-Ankara

Tel: +90 (312) 460 1779 ▪ Faks: +90 (312) 460 1789

www.tasav.org ▪ iletisim@tasav.org ▪ editor@tasav.org

Tasarım, Dizgi ve Baskı:

Vega Basım Hizmetleri - Bahadır Levendoğlu ▪ Sertifika No: 43714

Necatibey Cad. Lale Sokak No: 21/A Çankaya-Ankara ▪ +90 (312) 230 0723

Türk Akademisi Siyasî Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı (TASAV) Türkiye’de ve dünyada, yaşanmış ve yaşanmakta olan olayları; siyasî, sosyal, tarihî ve kültürel derinlik içinde ve stratejik bir bakış açısıyla değerlendiren, yeni tasarımlar ortaya koyarak gelecek vizyonu oluşturan bir düşünce kuruluşudur.

TASAV, bilimsel kıstasları esas alarak ulusal, bölgesel ve uluslararası düzeyde araştırma, inceleme ve değerlendirme faaliyetlerinde bulunmaktadır. Çalışmalarını hiçbir kâr amacı gütmeyen ilgililerle paylaşan TASAV; tarafsız, doğru, güncel ve güvenilir bilgiler ışığında kamuoyunu aydınlatmaya çalışmaktadır.

TASAV’ın amacı; ülkemizin ekonomik, sosyal, siyasî, kültür ve eğitim hayatının geliştirilmesine; millî menfaat ve birlik anlayışının, insan hak ve özgürlüklerinin, demokrasi kültürünün, jeopolitik ve jeostratejik düşünce biçiminin yaygınlaştırılmasına; toplumda millî, vicdanî ve ahlâkî değerlerin hâkim kılınmasına ve Türkiye’nin dünyadaki gelişmelerin belirleyicisi olmasına bilimsel faaliyetler aracılığıyla katkı sağlamaktır.

İÇİNDEKİLER

İsmail Faruk AKSU

Sunuş

1

Ömer ÇETİN

Önsöz

5

Esra AKKAYA & Funda YILMAZ EKER

Gıda Arz Güvencesi

9

Mehmet ÇALICIOĞLU & Ömer ÇAKMAK

Türkiye’de Gıda Arz Güvencesi

27

Mustafa Feyzullah AKYÜZ & Zafer GÖNÜLALAN

Dünyada Gıda Arz Güvencesinin Güncel Durumu

51

Tolga YAROĞLU

İyi Hijyen Uygulamaları, Tehlike Analizi ve Endüstri 4.0

Çerçevesinde Gıda Güvenliği

89

Ömer ÇETİN & Fatih R. İSTANBULLUGİL & Erol KABİL

Gıdalarda Taklit, Tağşiş ve Sahtecilik

145

Ali AYDIN & Ali Anıl SÜLEYMANOĞLU

Sürdürülebilir Gıda Güvenliği İçin Mevcut Alarm Sistemleri

159

Ali Anıl SÜLEYMANOĞLU & Ali AYDIN

İklim Değişikliğinin Gıda Güvenliğine Etkisi

179

Sabri ÖZ

Tarladan Sofraya Gıda Fiyatları Dalgalanmasına Graf Teorisi Yaklaşımı:

Patates Özelinde Pagerank Algoritması

213

Ahmet GÜNER & Yasin AKKEMİK

Gıda Güvenliği, Gıda Güvencesi ve Gıdaya Erişim Açısından

Hayvancılık Sektörünün Değerlendirilmesi

239

Nuray Gamze YÖRÜK & Zafer BULUT

Tek Sağlık Konseptinde Canlı Sağlığını Tehdit Eden Yeni Bir Tehlike:

Mikroplastikler

263

SUNUŞ

İnsanlığın varoluşundan bu yana temel ihtiyaçların başında gelen beslenme, günümüzde sadece biyolojik bir ihtiyaç olmayıp, aynı zamanda ulusal güvenlikten ekonomik kalkınmaya, sürdürülebilir gelişmeden toplumsal refaha kadar pek çok alanla doğrudan ilişkilidir. Gıda üretiminin temelini oluşturan bu alanlar, ülkelerin bağımsızlığını ve toplumların sağlıklı gelişimini güvence altına alacak temel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, tarım, gıda ve hayvancılık, stratejik sektörler olarak değerdendirilmelidir.

Tarım, doğal kaynakların rasyonel kullanımıyla doğrudan bağlantılıdır ve iklim değışikliği, su kaynaklarının azalması, nüfus artışı gibi küresel sorunlar karşısında stratejik önemini her geçen gün artırmaktadır. Tarımın sürdürülebilirliğini sağlayan hayvancılık, hem protein temininde hem de kırsal kalkınmanın desteklenmesinde kilit rol üstlenmektedir. Hayvansal üretim, besin çeşitliliği yanında istihdam ve ekonomik değerd açısından önemli katkılar sunmaktadır.

Günümüzde tarım ve hayvancılığın en çok tartışılan yönlerinden biri de gıda güvenliği ve gıda güvencesidir. Gıdaya hem fiziksel hem de ekonomik erişimin sağlanması, yalnızca tarımsal üretim miktarıyla değil; üretim sürecinin güvenli, sağlıklı ve sürdürülebilir biçimde yürütülmesiyle de doğrudan ilişkilidir. Türkiye, bu bağlamda önemli adımlar atmış; organik tarım, iyi tarım uygulamaları, izlenebilirlik sistemleri ve gıda denetimleri ile gıda güvenliği alanında kurumsal kapasitesini geliştirmiştir. Ancak tüm bu gelişmelere rağmen, küresel krizlerin ve iklim değışikliğinin etkisiyle kırılganlaşan gıda sistemleri, Türkiye’de de yapısal dönüşümleri gerekli kılmıştır. Tarımda girdi maliyetlerinin artması, küçük üreticinin sistemde tutunmakta zorlanması, hayvancılıktaki arz-talep dengesizlikleri ve ithalata dayalı politikaların oluşturduğu riskler, yeni çözüm yolları bulunmasını gerekli hale getirmiştir.

Bu çerçevede; üreticilerin pazara doğrudan ve kısa zincirlerle erişiminin sağlanması, gıda fiyatlarının maliyet dışı nedenlerle yükselmesinin önüne geçilmesi, tarım desteklerinin üretici refahını artıracak şekilde tasarlanması büyük önem taşımaktadır. Hayvancılıkta ıslah programları, kaliteli yem üretimi ve hayvan sağlığına yönelik çalışmaların artırılması; gübre, tohum, yem ve mazot gibi temel girdilerin maliyetinin azaltılması, tarımsal kamu kuruluşlarının ve üretici birliklerinin etkinleştirilmesi, çiftçilerin örgütlü yapılarla güçlendirilmesi tarımı güçlendirecektir.

Tarım; üretimden pazarlamaya, yönetimden finansmana kadar çok boyutlu ve disiplinler-arası bir yapıya sahiptir. Yüksek verimlilik ve kaliteye sahip, teknoloji kullanabilen, rekabet gücü yüksek ve ihracat kapasitesi olan bir tarımsal yapının inşası temel hedef olmalıdır. Bu doğrultuda; başta tohum, fide, fidan ve damızlık hayvan üretiminde olmak üzere dışa bağımlılığın azaltılması, çağdaş bitki koruma uygulamaları ve ekolojik ürün üretiminin teşvik edilmesi gereklidir. Bu süreçte kırsal kalkınma, üretim planlaması, kooperatifçilik, destekleme politikaları ve pazarlama stratejileri gibi konularla ilgili olarak tarım ekonomisi de kritik bir bilimsel alan olarak öne çıkmaktadır.

Türk Akademisi Siyasi Sosyal Stratejik Araştırmalar Vakfı (TASAV) olarak, Türk milletinin ekonomik, sosyal ve kültürel gelişimine katkı sağlama misyonumuz doğrultusunda, Türkiye'nin stratejik sektörleri olan tarım, gıda ve hayvancılık ile ilgili değer üreten bir bilimsel çalışma yapmayı hedefledik. Bu anlayışla, tarım, hayvancılık ve gıda başlıklarında Türkiye'nin mevcut durumunu analiz ederken karşılaşılan sorunlara kalıcı çözümler üretme amacıyla somut politika tavsiyeleri ortaya koyan üç kitap hazırladık.

Dijitalleşmenin etkisiyle dönüşen günümüz şartlarına bakarak geleceğe dair bir vizyon sunmayı da amaçlayan bu kitaplarda, tarım ve hayvancılığın ticari, ekonomik, idari, stratejik, finansal ve pazarlama boyutları değerlendirilmiş, güvenli, kaliteli erişilebilir gıda üzerinde durulmuştur. Türkiye'nin sahip olduğu doğal kaynak zenginliği ve özgün şartlar temel alınarak; küresel ekonominin sunduğu fırsatlar ve tehditler çerçevesinde ülkemizin rekabet avantajını nasıl geliştirebileceğine dair çözüm önerileri sunulmuştur.

Cumhuriyetimizin yeni yüzyılında, “Türk ve Türkiye Yüzyılı” vizyonuna katkı sağlama hedefiyle ortaya konan bu çalışmanın araştırmacılara, politika yapıcılara ve uygulayıcılara ilham vereceğine, sektör temsilcileri için referans bir başvuru kaynağı olacağına inanıyoruz. Alanında uzman bilim insanları ve uygulayıcıların katkılarıyla hazırlanan bu çalışma, teorik yaklaşımlarla birlikte saha verilerine dayalı analizleri de içeren güncel ve kapsamlı bir kaynak niteliğindedir ve Türkiye’nin mevcut durumuyla gelecek perspektifleri üzerine çeşitli değerlendirmeler de sunmaktadır.

Bu kapsamdaki eserlerden birisi, değerli bilim insanı Prof. Dr. Ömer Çetin’in editörlüğünde hazırlanan, beslenmenin önemi, gıda arz güvenliği, gıda güvenliği ile gıdaya erişime ilişkin Türkiye’deki gelişmelerin dünü, bugünü ve geleceğini ele alan, bu konudaki fırsat ve riskleri değerlendiren ve sürdürülebilirlik çerçevesinde politika önerileri sunan “*Türkiye’de ve Dünyada Gıda Güvencesi ve Gıda Güvenliği*” başlıklı elinizdeki bu kitaptır. Literatüre önemli katkı sunacağına inandığımız bu kitap, alanında temayüz etmiş değerli bilim insanları ve uzmanlardan oluşan güçlü bir akademik kadronun çok kıymetli çalışmalarıyla hazırlanmıştır.

Bu eserin hazırlanmasında bilimsel katkıları, akademik titizlikleri ve emekleri için, Prof. Dr. Ömer Çetin başta olmak üzere, özveriyle çalışan tüm değerli yazarlarımıza, ayrıca kitabın yayına hazırlanmasında katkı sağlayan TASAV çalışanlarına ve emeği geçen herkese teşekkür ediyorum.

İsmail Faruk AKSU
TASAV Başkanı

ÖNSÖZ

Günümüzde dünya nüfusu 8 milyarı aşmış durumdadır. Birleşmiş Milletlerin 2022 tarihli Dünya Nüfus Beklentileri Raporuna göre, nüfus artış hızı 2020'de %1in altına düşmüş olsa da 2050 yılı itibarıyla nüfusun 9,7 milyara ulaşması beklenmektedir. Bu hızlı artış, özellikle düşük ve orta gelirli ülkelerde ciddi gıda ve beslenme sorunlarını beraberinde getirmektedir. Dünya genelinde yaklaşık 2 milyardan fazla insanın, güvenli, besleyici ve yeterli gıdaya erişemediği tahmin edilmektedir. Bilimsel araştırmalarda küresel açlığın, yani yetersiz beslenme ile ölçülen gıda güvencesizliğinin, 2020 itibarıyla 760 milyon kişiyi etkilediği rapor edilmektedir. Sonraki yıllarda artan bu sayının, etkili stratejiler uygulanması halinde 2030 yılında 660 milyona düşürülebileceği öngörülmektedir. Aksi halde, 2 milyarı aşan bir gıda güvencesiz nüfusla karşı karşıya kalınması muhtemeldir.

Gıda güvenliği tehditleri ise her yıl yaklaşık 600 milyon kişinin gıda kaynaklı hastalıklar nedeniyle sağlık sorunları yaşamasına yol açmaktadır. Bu hastalıklar yılda yaklaşık 420.000 kişinin hayatını kaybetmesine neden olurken, ölümlerin önemli bir kısmı 5 yaş altı çocuklarda görülmektedir. Yalnızca bu yaş grubunda, her yıl 125.000 çocuğun hayatını kaybetmesi, sorunun vahametini açıkça ortaya koymaktadır. Bu duruma paralel olarak yapılan sağlık harcamaları artmakta ve ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Gıda güvenliği tehditleri sonucu gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde yıllık yaklaşık 110 milyar Amerikan doları (USD) harcama yapıldığı ifade edilmektedir.

21. yüzyılın ilk çeyreği sona ererken, insanlık çok katmanlı bir kriz çağından geçmektedir. İklim değişikliği, aşırı tüketim, israf, pandemiler, savaşlar, enerji krizleri, kitlesel göçler, biyolojik çeşitliliğin kaybı, kentleşme, su stresi ve teknolojik tekelleşme gibi meseleler; artık yalnızca politikacıların, bilim insanlarının veya aktivistlerin meselesi olmaktan çıkıp, gezegenin her bir ferdinin günlük yaşamını etkileyen hayati unsurlar hâline gelmiştir. Bu büyük sistemsel dönüşüm çağında en

temel ve vazgeçilmez haklardan biri olan gıdaya erişim, giderek daha da kırılgan hâle gelmekte; gıda güvenliği ve gıda arz güvencesi artık sadece tarım politikalarının değil, küresel barışın, sağlık sistemlerinin, sosyal adaletin ve sürdürülebilir kalkınmanın merkezine yerleşmektedir.

Bu kitap, “Gıda Arz Güvencesi ve Gıda Güvenliği” başlığı altında yalnızca teknik ya da teorik bir inceleme sunmayı değil, aynı zamanda çağımızın en kritik meselelerinden biri hâline gelen gıdayı bilimsel, toplumsal, ekonomik ve politik açılardan çok yönlü biçimde değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Gıda sistemleri bugün yalnızca verimlilik temelli değil; aynı zamanda adil, sürdürülebilir ve dirençli yapılar olarak kurgulanmak zorundadır.

Modern gıda sistemleri, bir yandan teknolojik yeniliklerle verimi artırmakta; diğer yandan küresel şirketlerin tekelleşen yapısı, tohum ve ilaç patentleri, monokültür uygulamaları ve gıda israfı gibi nedenlerle büyük eşitsizlikler yaratmaktadır. Dünyanın güneyinde açlık ve kıtlık yaşanırken kuzeyinde obezite ve aşırı tüketim sorunları yaşanmakta; bu çelişki, insanlığın ortak vicdanını zedelemektedir. Gıda artık yalnızca bir beslenme sorunu değil, aynı zamanda jeopolitik bir mesele, ahlaki bir sınav ve geleceğimizin kaderini belirleyecek stratejik bir kaynaktır.

Bu kırılgan yapının en net biçimde açığa çıktığı dönemlerden biri, 2020 yılında başlayan COVID-19 pandemisi olmuştur. Pandemi, gıda sistemlerinin ne denli kırılgan ve dış şoklara açık olduğunu tüm dünyaya göstermiştir. Bozulan tedarik zincirleri, raflardaki boşluklar, ülkelerin sınırlarını kapatmasıyla ortaya çıkan ihracat yasakları ve tarımsal üretimin sekteye uğraması, gıda güvencesinin yalnızca tarım sektörüyle sınırlı bir alan olmadığını, sağlık, ulaşım, finans, lojistik ve sosyal politikalarla doğrudan bağlantılı olduğunu ortaya koymuştur. Birçok ülke bu süreçte yerel üretim, kendi kendine yeterlilik, topluluk destekli tarım, gıda kooperatifleri gibi kavramlara yeniden yönelirken, dijital tarım uygulamaları ve yapay zekâ destekli üretim modelleri de yükselişe geçti. Ancak bu dönüşümün herkese eşit fayda sağlamadığı, özellikle küçük üreticilerin ve kırılgan grupların dışlandığı da bir gerçektir.

Gıda güvenliği çoğunlukla yanlış bir şekilde yalnızca “hijyen ve mikrobiyal riskler” üzerinden değerlendirilir. Oysa gıda güvenliği çok daha kapsamlı bir kavramdır. Gıdanın temiz, sağlıklı ve güvenli olması kadar,

sosyal açıdan adil, ekonomik olarak erişilebilir ve ekolojik olarak sürdürülebilir olması da gıda güvenliğinin ayrılmaz bir parçasıdır. Bu bağlamda, iklim değışikliği gıda üretimini tehdit eden en büyük faktörlerden biridir. Artan sıcaklıklar, kuraklık, sel felaketleri, toprak verimliliğinin düşmesi ve zararlıların artması hem üretim verimini hem de gıda kalitesini ciddi biçimde etkilemektedir. Bu gelişmeler, ülkelerin kendi gıda arzlarını güvence altına almasının artık sadece bir ekonomik tercih değil, aynı zamanda bir ulusal güvenlik meselesi olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu eser, yalnızca bir sorunun tespiti için değil; çözümün bir parçası olmak için kaleme alınmıştır. Politikacılar için yol gösterici bir kaynak, akademisyenler için çok disiplinli bir çalışma alanı, öğrenciler için güncel, eleştirel ve sorgulayıcı bir rehber, üreticiler ve tüketiciler için ise bilinç kazandırıcı bir okuma aracı olmayı hedeflemektedir. Her bölümde kuramsal bilgiler ile saha çalışmaları, örnek uygulamalar ve güncel verilerle desteklenmiş içerikler sunulmuştur. Türkiye bağlamında gıda politikaları ele alınırken, aynı zamanda Latin Amerika’dan Avrupa’ya, Afrika’dan Asya’ya birçok bölgeden örnekler de sunularak küresel bir bakış açısı yakalanmaya çalışılmıştır.

Artık ülkelerin bağımsızlıklarını ve güvenliklerini sağlamaları için yalnızca askeri güç veya teknik imkânlarla sahip olmaları yeterli değildir. Değişen dünya koşullarında tam bağımsızlık için ülkelerin kendi gıda arzlarını güvence altına almaları gerekmektedir. Bu nedenle, kırsal sistemlerin sürdürülebilirliği için tarım ve hayvancılığın korunması ve geliştirilmesi, gıda arz güvencesinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Gelecek nesillere bırakacağımız en büyük miras; beton yığınları ya da dijital kodlar değil, sağlıklı topraklar, temiz su kaynakları ve sürdürülebilir bir gıda sistemidir. Tam da sebepten dolayı gıda, yalnızca bir beslenme meselesi değil aynı zamanda geleceğimizi inşamızın başlıca unsurlarından biridir. Gıdayı anlamak, insanı anlamak; insanı anlamak da dünyayı yeniden inşa etmektir. Bu kitap, dünyayı birlikte yeniden düşünmek için bir davettir. Mesleki saygılarımla.

GIDA ARZ GÜVENCESİ

*Doç. Dr. Esra AKKAYA**
*Doç. Dr. Funda YILMAZ EKER***

GİRİŞ

Dünyada yaklaşık 2 milyarın üzerinde insanın güvenilir, besleyici ve yeterli düzeyde gıdaya erişiminin olmadığı tahmin edilmektedir. Bilimsel araştırmalarda yetersiz beslenme yaygınlığı ile ölçülen küresel açlık, diğer bir deyişle gıda güvencesiz insan popülasyonu tahmini rakamdan az olmakla birlikte 2020 yılı itibarıyla 760 milyon olarak tespit edilmiştir. Sonraki yıllarda keskin bir yükseliş gösteren bu durumun, uygulanacak yeni stratejiler ile ancak 2030 yılında ivme kaybedebileceği ve mevcut popülasyonun 660 milyon civarına çekilebileceği ön görölmektedir. Aksi halde, kaçınılmaz bir şekilde gıda güvencesiz insan sayısı 2 milyarın da üzerine çıkabilecektir.¹⁻²⁻³

* *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Faköltesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, İstanbul-Türkiye. ORCID: 0000-0002-2665-4788. esra.akkaya@iuc.edu.tr*

** *İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Faköltesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, İstanbul-Türkiye. ORCID: 0000-0003-4315-5363. fndylmz@iuc.edu.tr*

¹ FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2018; Building climate resilience for food security and nutrition. Rome, FAO. Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f5019ab4-0f6a-47e8-85b9-15473c012d6a/content>

² FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2019; Safeguarding against economic slowdowns and downturns. Rome, FAO. Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/16480532-17e9-4b61-b388-1d6d86414470/content>

³ FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2021; Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all. Rome, FAO. Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://doi.org/10.4060/cb4474en>

Gıda güvenliğindeki iyileşme eksikliği ve sağlıklı beslenmeye erişimdeki dengesizlikler, 21. yüzyılı yaşayan Dünyamızda insanların hayat kalitesi ve refahını direkt etkileyerek sıfır açlık noktasına ulaşma olasılıklarına gölge düşürmektedir. Bu koşullar altında giderek artan gıda yoksulluğuna bağlı olarak “gıda güvencesi” gibi önemli bir kavram ön plana çıkmaktadır.⁴

İlk kez 1974 yılında Dünya Gıda Konferansı’nda tanımlanan gıda güvencesi terimi, “gıda tüketiminde istikrarlı bir genişlemenin sürdürülmesi, üretim ve fiyatlardaki dalgalanmaları dengelemek için temel gıda maddelerinin dünya gıda arzına her zaman yeterli olması” şeklinde tanımlanmıştır. Bu kavram, gıda güvencesini gıda arzı bakımından açıklarken, temel gıda maddelerinin ulusal ve uluslararası düzeyde bulunabilirliğinin ve fiyat istikrarının sağlanmasını ileri sürmektedir. 1983 yılında gıda erişimine odaklanan bir FAO analizi ile gıda güvencesi kavramı, talep ve arz tarafları arasındaki dengeye dayanan bir tanımlamayla ifade edilmiştir ki bu tanım; “tüm insanların her zaman ihtiyaç duydukları temel gıdaya hem fiziksel hem de ekonomik olarak erişimlerinin sağlanması” şeklindedir.⁵

1986 yılında Dünya Bankası’nın yayımladığı ‘Yoksulluk ve Açlık Raporu’ ile de süregelen veya yapısal yoksulluk ile düşük gelir sorunlarıyla ilişkili “kronik gıda güvensizliği” kavramı, doğal afetler, ekonomik çöküş veya çatışmaların neden olduğu “geçici gıda güvensizliği” kavramı arasındaki ayrımı ortaya konmuştur.

1. GIDA GÜVENCESİ KAVRAMI

Küresel düzeyde yayılan tarımsal kapasite endişeleri ve yetersiz beslenme durumu 1996 yılında düzenlenen Dünya Gıda Zirvesi’nde gıda güvencesi tanımının gözden geçirilmesine neden olmuştur. Gıda güvencesinin yaygın olarak kabul gören tanımı, Gıda ve Tarım Örgütü’nün (FAO) gıda güvencesine ilişkin yıllık raporu “Dünyada Gıda

⁴ FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024; Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. Rome: FAO. Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://doi.org/10.4060/cd1254en>

⁵ FAO. Food Security. Policy Brief, Changing Policy Concepts of Food Security; 2006

Güvensizliğinin Durumu 2001” den alınmıştır. Gıda güvencesi kavramı, “*tüm insanların, her zaman, aktif ve sağlıklı bir yaşam için besin ihtiyaçlarını ve gıda tercihlerini karşılayan yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel, sosyal ve ekonomik olarak erişebilmeleri*” olarak tanımlanmaktadır. Bu tanıma ilişkin son düzenleme 2009 yılında gerçekleştirilen Dünya Gıda Güvenliği Zirvesi’nde yapılmış olup, gıda sistemlerinin doğal ya da insan kaynaklı şoklara dayanma kabiliyetinin kısa vadeli göstergesi olarak dördüncü bir boyut olan istikrar kavramı eklenmiştir. Gıda güvencesi kavramının mevcut tanımı gıda bulunabilirliği, gıdaya erişim, gıda kullanımı ve istikrar olmak üzere dört ana özelliği içermektedir. Gıda güvencesini bu dört temel unsur üzerinden tanımlamak, gıda güvencesini oluşturan ve sürdüren politika ve programların tasarlanması için gerekli bir başlangıç noktasıdır. Bu sebeple, gıda güvencesine yönelik politika ve programlar sosyal, siyasi ve insan hakları boyutlarını, gıda güvenliği ve kalitesi ile çevre sağlığını gibi hususları kapsamaktadır.⁶⁻⁷⁻⁸

19. yüzyıldan itibaren hızlı şekilde artmaya başlayan kentleşme ve çevre sorunları yanında gıda ve gelir güvenliği problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu anlamda gıda güvencesinin oluşturulması küresel anlamda gıda arz ve talep dengesinin sağlanması bakımından önem arz etmektedir.

Gıda güvencesi sorununun ortaya çıkmasında küresel ısınma, iklimsel aksaklıklar, uygun olmayan tarım uygulamaları, sosyo-ekonomik dengesizlikler, gıda enflasyonu ve yanlış stok uygulamaları gibi önemli faktörler rol oynamaktadır. Ayrıca, son yıllarda yaşanan COVID-19 pandemisi, doğal afetler ile iç ve dış savaşlar gibi toplumları ekonomik, sosyal ve kültürel anlamda derinden etkileyen muhtelif olaylar da gıda güvencesi üzerinde etkili olmuştur. Bu tarz küresel boyutlu durumların

⁶ FAO. The State of Food Insecurity in the World 2001. Rome. 2021; Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim adresi: <https://www.fao.org/4/y1500e/y1500e00.htm>

⁷ FAO. The State of Food Insecurity in the World 2009. Economic crises – impacts and lessons learned. Rome. 2009; Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://www.fao.org/4/i0876e/i0876e00.htm>

⁸ Caiafa, K., Wrabel, M. National Policies and Programs for Food Security and Sustainability, Editor(s): Pasquale Ferranti, Elliot M. Berry, Jock R. Anderson, Encyclopedia of Food Security and Sustainability, Elsevier, 2019; 142-148.

yanı sıra ülkelerin siyasi istikrarsızlıkları ve akabinde meydana gelen ekonomik krizler de gıda tedarik zincirlerinde istenmeyen kırılmalar yaratmıştır. İşte bu konjonktürel etkiler nihayetinde gıda arzının güven-cesi/güvenliği kavramı ortaya çıkmıştır.⁹⁻¹⁰

Gıda güvencesi ve gıda güvenliği kavramları çoğu zaman birbirle-riyle karıştırılmakla beraber, gıda güvencesi gıda güvenliğinin bünye-sinde yer almakta olan temel bir konudur. Gıda güvencesi tüm dün-yada temel gıda maddelerinin, gıda tüketiminin sürekli artışına ola-nak veren üretim ve fiyat dalgalanmalarını karşılamaya uygun gıda arzının her zaman var olması şeklinde ifade edilmektedir. Bir diğer deyişle, gıda güvencesi sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için hem ye-terli miktarda hem de güvenilir nitelikteki gıdaya fiziksel ve ekonomik açıdan ulaşabilmek şeklinde tanımlanmaktadır. Bu gıdaya ulaşım sağ-lamak ise “temel insani hak” olarak kabul edilmektedir. Bu noktada stratejik öneme sahip olan “arz” kavramı devreye girmektedir ki glo-bal gıda zincirinin sağlıklı ve kuvvetli sürdürülebilirliği açısından bü-yük önem taşımaktadır.¹¹⁻¹²⁻¹³

Gıda arzının garanti edilmesi ancak ve ancak üretimde arz talep den-gesinin sağlanması ile gerçekleştirilebilecektir. Bu bağlamda arzın ye-terli düzeyde karşılanabilmesi için devlet eli ile uygulanacak tarım ve gıda politikalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Birbirleriyle paralel işleyecek olan bu politik uygulamalar tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini art-tırmaya yardımcı olacağı gibi yeterli ve nitelikli gıda üretimi için de ilk basamağı teşkil edecektir. Tarladan çatala uzanan gıda zincirinde, gıda

⁹ Zhuang, D., Abbas, J., Al-Sulaiti, K., Fahlevi, M., Aljuaid, M., Saniuk, S. Land-use and food security in energy transition: Role of food supply. *Frontiers Sustainable Food Systems*. 2022; 6, 1053031.

¹⁰ Alabi, M.O., Ngwenyama, O. Food security and disruptions of the global food supply chains during COVID-19: building smarter food supply chains for post COVID-19 era. *British Food Journal*. 2023; 125(1), 167-185.

¹¹ FAO. Trade Reforms and Food Security-Food security: concepts and measurement. Rome. 2003; Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://www.fao.org/4/y4671e/y4671e00.htm#Contents>

¹² Niyaz, Ö.C., İnan, İ.H. Türkiye’de Gıda Güvencesinin Mevcut Durumunun Değer-lendirilmesi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2016; 13(2), 1-7.

¹³ Koca, R., Somuncu, M. Gıda Güvencesi Konusunda Türkiye İçin Bir Değerlen-dirme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi. 2021; 8(2), 1-11.

arz güvencesinin sağlanabilmesi için üretim teknolojilerinin geliştirilmesi, bu doğrultuda gıdaların işlenmesi ve muhafazası ve dahası biyoteknolojik ürün üretmeye yönelim gibi üzerinde durulması gereken önemli konular gündeme gelmektedir. İstenilen hedefe ulaşmak için bahsi geçen konulara ilaveten katma değeri yüksek ürünler üretmek, üretime yönelik maliyetleri minimize etmek ve gıda kayıplarını önlemek gibi noktalar da ehemmiyetle ele alınmalıdır.

2. GIDA GÜVENCESİNİN BOYUTLARI

2009 yılında gerçekleştirilen Dünya Gıda Güvencesi Zirvesi’ndeki tanıma dayanarak, gıda güvencesinin dört boyutu tanımlanmıştır. Bunlar; *gıda bulunabilirliği* (yeterli üretim ve yeterli miktarda gıdanın bulunması, küresel gıda takası yoluyla gıdanın uygun bir şekilde dağıtılması), *gıdaya ekonomik ve fiziksel erişim* (besleyici bir diyet elde etmek için gıdanın uygun bir fiyatla fiziksel ve ekonomik erişilebilirliği, gıdanın yüksek ve düşük gelirli haneler arasında uygun bir dağılıma sahip olması ve insanların gıda seçme tercihine sahip olması), *gıda kullanımı* (bireylerin erişebildikleri gıdaları ne kadar iyi kullandıkları) ve *istikrar* (gıda güvencesinin ilk üç boyutunun zaman içinde kalıcı olarak var olması)’dır. Bu unsurların her birinin ayrı ayrı önemi olmasına rağmen arz güvencesi ancak hepsinin aynı anda gerçekleşmesi ile sağlanabilmektedir.¹⁴⁻¹⁵

2.1. Bulunabilirlik

“Gıdanın bulunabilirliği” veya “sağlanabilirliği” olarak ifade edilen bu boyutun temelinde mevcudiyet yatmaktadır. Gıda mevcudiyeti, gıda güvencesinin “gıda arzı tarafına” çözüm sağlamak ve gıda üretim seviyesini, stok seviyesini ve net ticareti belirlemektedir. Fertlerin sosyo-kültürel alt yapılarını ve kişisel tercihlerini destekleyecek nitelik ve ka-

¹⁴ FAO, IFAD and WFP. The State of Food Insecurity in the World 2013. The multiple dimensions of food security. Rome, FAO. 2013; Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a5ad5f25-a87b-4cc6-91db-3fa41bc529e5/content>

¹⁵ Md. Nekmahmud. Food consumption behavior, food supply chain disruption, and food security crisis during the COVID-19: the mediating effect of food price and food stress. Journal of Foodservice Business Research. 2024; 27(3), 227-253.

litedeki potansiyel gıdaya ulaşabilmeleri “bulunabilirlik” boyutunu tanımlamaktadır. Bir ülkede gıdaya yönelik arz ve talep dengesinin korunması ile gerçekleştirilecek olan “bulunabilirlik”, daha kapsamlı olarak ifade edilecek olursa, tarımda ve hayvancılıkta üretim kapasitesinin arttırılması, üretim fazlasının stoklanması ve bu şartlarda dahi yeterlilik elde edilememesi durumunda ithalat yoluyla ülkeye gıda girdisinin arttırılması ile sağlanabilecek bir kavramdır. Bu bağlamda, mevcut şartların daha iyiye götürülebilmesi için hem ulusal hem de uluslararası düzeyde politik stratejilerin geliştirilmesi ve gıda sektörüne entegre edilmesi gerekmektedir.¹⁶⁻¹⁷

2.2. Erişilebilirlik

“Erişilebilirlik” veya “erişim” olarak bilinen bu boyutun temelini gıdaya ekonomik ve fiziksel anlamda erişebilme durumu oluşturmaktadır. Bu kavramda yalnızca gıdanın mevcudiyeti yeterli olmayıp, aynı zamanda fertlerin bu gıdayı muhtelif yollarla elde edebilmeleri söz konusudur. Ulusal ya da uluslararası düzeyde makul bir gıda arzı, hane halkı düzeyinde gıda güvencesinin sağlanmasını tek başına garanti etmemektedir. Çok yönlü bir tanım olan “erişilebilirlik” daha çok fertlerin mevcut gıdaya maddi, fiziksel veya sosyolojik olmak üzere farklı şekillerde ulaşımını ifade etmektedir. Maddi erişim, kişilerin direkt olarak sahip oldukları ekonomik imkânlarla bağlantılıdır. Gıda fiyatlarındaki değişimler, olası iniş çıkışlar ve buna bağlı olarak meydana gelen gıda enflasyonu gibi koşullarda kişilerin gıdayı elde şekilleri maddi erişim kapsamındadır. Fiziksel erişim, her nerede olursa olsun, mesafe veya konum fark etmeksizin, gıdaya kişilerin ulaşabilme eşitliğini; diğer bir deyişle gıdanın satıldığı yerden stoklandığı yere kadar her noktaya güvence ile varabilme hakkını kapsamaktadır. Sosyolojik ya da sosyal erişim ise daha çok kişilerin dini, siyasi veya etnolojik tercihleri doğrultusunda

¹⁶ Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L.G., Benton, T.G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Liwenga, E., Pradhan, P., Rivera-Ferre, M.G., Sapkota, T., Tubiello, F.N., Xu, Y. Food Security. In: Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems. 2019; 437-550.

¹⁷ Burchi, F., De Muro, P. From food availability to nutritional capabilities: Advancing food security analysis. Food Policy. 2016; 60, 10-19.

gıda temin edebilmeleri durumudur. Bu faktörler, farklı coğrafyalarda veya dini/politik inanışların çatısı altında bulunan insanların tüketim oranlarını veya beslenme şekillerini doğrudan etkilediği için sosyal erişim dikkat edilmesi gereken bir alt boyut olarak kabul edilmektedir.¹⁸⁻¹⁹

2.3. Kullanılabilirlik

Gıda arz güvencesinin bu boyutunda fertlerin elde ettikleri gıdadan besinsel anlamda maksimum oranda yararlanımları söz konusudur. İlk iki boyutun hem kavramsal hem de fiziki olarak birleşiminden oluşan bu boyutta kişilerin hayatlarını standart kalitede devam ettirebilmeleri için mevcut gıdadan fayda durumu ele alınmaktadır. Bu kavram FAO tarafından “tüm fizyolojik ihtiyaçların karşılandığı bir beslenme refahı durumuna ulaşmak için yeterli beslenme, temiz su, sanitasyon ve sağlık bakımı yoluyla gıdadan yararlanma” olarak ifade edilmektedir. Gıdanın tüketim miktarı, bireylere sağladığı enerji ve besinsel bileşim (karbonhidrat, protein, yağ vb.) kullanılabilirlik kavramının çatısını oluşturmaktadır. Bu boyut, gıda güvencesinde gıda dışı girdilerin önemini ortaya koymaktadır.²⁰⁻²¹

2.4. İstikrar

İlk üç boyutta etraflıca ele alınan noktaların birbirine bağlı bir şekilde akan süreçte, yani ilerleyen zaman dilimlerinde de stabilitesini koruyabilmesi “istikrar” kavramını açıklamaktadır. Düzenli olarak gıdaya erişimin yetersiz olduğu ve beslenme durumunun bozulma riski taşıdığı durumlar, gıda güvensizliği veya istikrarsızlığı olarak adlandırılmaktadır. Fertlerin gelecekte hiçbir sorunla karşılaşmaksızın gıda temin edebilmesi küresel manada önemli bir konu olup, çeşitli dış faktörlere bağlı

¹⁸ Pinstrup-Andersen, P. Food security: definition and measurement. Food Security. 2009; 1, 5-7.

¹⁹ Tusiime, H.A., Renard, R., Smets, L. Food aid and household food security in a conflict situation: Empirical evidence from Northern Uganda. Food Policy. 2013; 43, 14-22.

²⁰ Martin-Shields, C.P., Stojetz, W. Food security and conflict: Empirical challenges and future opportunities for research and policy making on food security and conflict. World Development. 2019; 119, 150-164.

²¹ Behera, B.K., Rout, P.K., Behera, S. Water, Energy and Food Security: Pillars for Zero Hunger. In: Move Towards Zero Hunger. Springer, Singapore. 2019.

olarak dinamizm göstermektedir. Savaşlar, ekonomik krizler, doğa olayları, coğrafi değişimler gibi bu boyutu etkileyebilecek faktörler fertlerin geleceğe dair gıda temin kaygılarını tetiklemektedir. Bu nedenle, sebep her ne olursa olsun insani bir hak olarak tanımlanan gıda arz güvencesinin aksamadan sağlanabilmesi için gerekli önlemlerin konjonktürel çerçevede ele alınması gerekmektedir.²²⁻²³ Bu bilgiler doğrultusunda, bu dört boyutun oluşturduğu gıda güvencesi zincirinin ayakta kalabilmesi ve sürdürülebilir olması için en önemli noktanın gıdada yerel ve küresel düzeyde üretimin arttırılması olduğu görülmektedir. Zira tüm boyutların temeli öncelikle gıdanın var olabilmesine dayanmaktadır.

Dünya Gıda Güvenliği Komitesi'nin Gıda Güvenliği ve Beslenme Konusunda Yüksek Düzeyde Uzmanlar Paneli tarafından 2020 yılında hazırladığı raporda bahsi geçen güvence boyutlarının 2030 yılı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ni karşılamadığı vurgulanmıştır. Bu boyutlara ancak "aracılık (acentecilik, vasıta)" ve "sürdürülebilirlik" olmak üzere iki yeni kavramın ilavesiyle gıda arz güvencesinin bütüne yönelik bir anlam kazanacağı ifade edilmiştir.²⁴ BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kapsamında belirlenen 17 madde içerisinde, 2. madde olan "Açlığa Son", 12. madde olan "Sorumlu Üretim ve Tüketim" ile 13. madde olan "İklim Eylemi" gıda arz güvencesi ile ilişkilendirilen unsurlar arasındadır. Bu hedefler kapsamında küresel ölçekte gıda arz güvencesini tehdit eden unsurların bertarafı ve durumun iyileştirilmesine yönelik politik yönelimlere değinilmektedir.²⁵

²² Calloway, E.E., Carpenter, L.R., Gargano, T., Sharp, J.L., Yaroch, A.L. New measures to assess the "Other" three pillars of food security—availability, utilization, and stability. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2023; 20, 51.

²³ Duić, N., Urbaniec, K., Huisingh, D. Components and structures of the pillars of sustainability. *Journal of Cleaner Production*. 2015; 88, 1-12.

²⁴ HLPE. Food Security and Nutrition: Building A Global Narrative Towards 2030, A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security, Rome. 2020; p.91.

²⁵ Guiné, R.d.P.F., Pato, M.L.d.J., Costa, C.A.d., Costa, D.d.V.T.A.d., Silva, P.B.C.d., Martinho, V.J.P.D. Food security and sustainability: Discussing the four pillars to encompass other dimensions. *Foods*. 2021; 10, 2732.

3. GIDA ARZ GÜVENCESİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Küresel ölçekte gıda arz güvencesini etkileyen, birbiriyle bağlantılı birçok faktör bulunmaktadır. Bunlardan biri iklim değişikliği ve çevresel faktörlerdir.

3.1. İklim Değişikliği ve Çevresel Etkiler

3.1.1. Sürekli ve Yeterli Gıda Üretimi

Gıda arz güvencesi boyutları etrafıca ele alındığında hepsi için hedefe giden yolun üretimden geçtiği görülmektedir. Sürekli ve dahası yeterli gıda üretimi noktasında, üretim sürecinde aksaklık yaşanmaması için tarımsal faaliyetlerde istikrarlılık ve biyolojik çeşitliliğin sağlanması büyük önem taşıyan konulardır. Buradan yola çıkılarak tarımda verim sağlamaya yönelik teknolojik yöntemlerin tercih edilmesi, arazilerin doğru yönetilmesi ve iklim dostu tarım stratejilerinin geliştirilmesi gibi muhtelif uygulamaların sahada kullanımına yönelinmelidir.

Gıda tedarik zincirlerinde yedekler oluşturmak, gıda kaynaklarını çeşitlendirmek ve lojistik altyapısını iyileştirmek için çiftliklerden işleyicilere, dağıtımıcılara ve perakendecilere kadar mevcut sistemdeki her halkada olası aksaklıkların hızla giderilmesi gerekmektedir. Örneğin iklim değişikliğine bağlı olarak verimlilik kaybı yaşanabileceğinden, kuraklığa dayanıklı tohumlar ya da su tasarrufu sağlayan tarım teknikleri kullanılarak üretim güvenliği sağlanabilir.²⁶⁻²⁷

3.1.2. Sürdürülebilir Tarım ve Çevresel Etkiler

Doğa ile ilgili iklim değişikliği, su kaynaklarının azalması veya toprak erozyonu gibi istenmeyen muhtelif olaylar uzun vadede gıda arzını tehdit edebilmektedir. Gıda üretiminin güvence altına alınabilmesi ancak çevresel sürdürülebilirlik şartı ile mümkün kılınabilir. Buradaki sürdürülebilirlik kavramı; organik tarımdan ürün yetiştiriciliğinde rotasyona, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımından temiz-kirli su değer-

²⁶ Schmidhuber, J., Tubiello, F.N. Global food security under climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences. 2007; 104 (50), 19703-19708.

²⁷ Mc Carthy, U., Uysal, I., Badia-Melis, R., Mercier, S., O'Donnell, C., Ktenioudaki, A. Global food security – Issues, challenges and technological solutions. Trends in Food Science & Technology. 2018; 77, 11-20.

lendirme prosedürüne kadar pek çok uygulama ile sağlanabilir bir durumdur. Bahsi geçen tüm bu işlemler toprak verimliliğini ve doğal kaynakları korumak açısından hayati bir öneme sahiptir.

Gıda arz güvencesinin sağlanmasında bir diğer vurgulanması gereken nokta da sürdürülebilir üretim sistemlerinin gerekliliğidir. Bu konu, gelecekte toprağın gıda üretme kabiliyetini muhafaza edebilmek için alınacak toprak yönetimi ile ilgili tedbirleri içermektedir. Ayrıca doğal kaynaklar da sürdürülebilirliğin sağlanmasında kilit bir öneme sahiptir. Zamansız ve kontrolsüz yapılan avcılık, toprağa ve bitki örtüsüne bilinçsizce yapılan ilaç ve gübreleme uygulamaları gibi faktörler de kaynakların varlığını, dolayısıyla sürdürülebilir tarımsal üretimi tehdit etmektedir. Çevresel stres faktörlerine karşı daha az kırılganlığa sahip olan hassas tarım teknolojilerinin, iklim-akıllı tarım uygulamalarının, düzenli olarak üretici ile yapılacak olan eğitimlerin ve yaptırım gücü olan kanunların varlığı ile tarımsal alanda daha verimli yol alınabilmesi mümkün olacaktır.²⁸⁻²⁹

3.2. Modern Gıda Sistemleri ve Nüfus Artışı Etkileri

3.2.1. Erişilebilirlik ve Ekonomik Erişim

Gıdanın fiziksel olarak mevcudiyetinin yanı sıra ekonomik olarak da erişilebilirliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu durum, toplumdaki bireylerin gıdayı satın alabilecek gelir seviyesine sahip olmalarını yani gelir seviyeleri ile gıda alım gücünün dengede olmasını gerektirmektedir. Bu unsurla ilişkili gıda arz güvencesinin sağlanması adına, özellikle toplumlardaki düşük gelir düzeyine sahip grupların gıdaya erişimini garanti altına almak için gerekli politikalar oluşturulmalıdır.³⁰

²⁸ Misselhorn, A., Aggarwal, P., Ericksen, P., Gregory, P., Horn-Phathanothai, L., Ingram, J., Wiebe, K. A vision for attaining food security. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2012; 4(1), 7-17.

²⁹ Branca, G., Lipper, L., McCarthy, N., Jolejole, M.C. Food security, climate change, and sustainable land management. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2013; 33, 635-650.

³⁰ Erbaş, B., Arslan, S. Açlığın Önlenmesi ve Gıda Güvencesinin Sağlanması, *Gıda Mühendisliği Dergisi*. 2015; 36, 50-59.

3.2.2. Kalite ve Güvenlik Standartları

Gıda güvenliği ve kalitesi, gıda arz güvencesinin bir parçası olarak değerdendirilmektedir. Gıda güvencesi, insanların sağlıklı, güvenilir ve yeterli miktarda gıdaya fiziksel ve ekonomik olarak erişebilmesini garanti etmektedir ki sağlıklı ve güvenilir gıdanın sağlanması gıda güvenliği çerçevesindeki kalite standartlarıyla mümkün olabilmektedir.

Gıda güvenliği ve kalite alanında yararlanılan ulusal ve uluslararası standartlar, çiftlikten çatala yani hammaddeden ürünün tüketiciyle buluşmasına kadar geçen üretim, işleme, muhafaza, depolama ve pazarlama aşamaları boyunca gıda güvenliğinin sağlanmasını amaçlamaktadır. Gıda üretim zinciri boyunca gıda güvenliğinin sağlanması ve korunması için uygulanan kalite kontrol önlemleri ve denetim süreçleri, sağlıklı ve güvenilir gıdanın eldesine olanak sağlamakta; olası kontaminasyon, zehirlenme, hastalık veya gıda hilesi gibi sorunları önlemektedir.³¹⁻³²

3.2.3. Krizlere Hazırlık ve Erken Uyarı Sistemleri

Doğal afetler, kuraklık, yerel/enternasyonal savaş ve ekonomik krizler gibi acil durumlar gıda arz güvencesi için tehlike oluşturmaktadır. Kriz anlarında hızlı müdahaleyi mümkün kılan erken uyarı sistemleri, kriz müdahale planları ile ulusal/uluslararası insani yardım ve lojistik ağları gibi organizasyonları içermektedir. Dünyanın pek çok yerinde bu amaçla çalışan önemli kuruluşlar mevcuttur. Örneğin, BM bünyesinde yer alan Dünya Gıda Programı (WFP) gibi kuruluşlar kriz zamanlarında gıda yardımı sağlamak, etkilenen bölgelerdeki arzı karşılamak ve istikrara kavuşturmak için sıklıkla devreye girmektedir. Ayrıca, bazı doğal afetlere ait tahrip edici etkilere yönelik, henüz afet gerçekleşmeden, gereken önlemlerin alınması da belirli bir noktaya kadar tarımsal üretimde meydana gelebilecek

³¹ Koç, G., Uzmay, A. Gıda güvencesi ve gıda güvenliği: kavramsal çerçeve, gelişmeler ve Türkiye. Tarım Ekonomisi Dergisi. 2015; 21(1), 39-48.

³² King, T., Cole, M., Farber, J.M., Eisenbrand, G., Zabarar, D., Fox, E.M., Hill, J.P. Food safety for food security: Relationship between global megatrends and developments in food safety. Trends in Food Science & Technology. 2017; 68, 160-175.

olası kayıpları telafi etmeye yarayan stratejik kriz yönetim mekanizmalarındandır.³³⁻³⁴

3.2.4. Tüketici Güveni

Gıda tedarik güvencesi, bir manada gıda sisteminin güvenilir ve emniyetli olduğuna dair tüketicilerde güven oluşumu demektir. Bu durum, açık etiketleme, kaynak bulma ve üretim uygulamaları hakkında şeffaflık ve gıda güvenliği risklerinin sürekli izlenmesi gibi yollarla sağlanabilir. Örneğin, mevzuatımızda yer alan Türk Gıda Kodeksi Gıda Etiketleme ve Tüketicileri Bilgilendirme Yönetmeliği Kılavuzu sayesinde gıda maddeleri hakkında tüketiciye gereken her türlü bilginin en açık ve detaylı haliyle sunumu sağlanmaktadır. Tüketici yönünde oluşturulan güvenin istikrarı için de her daim sektör paydaşlarının devlet, alanında uzman kişiler ve tabii ki tüketiciler ile olan koordinasyonun canlı ve güçlü tutulması gerekmektedir.³⁵

3.3. Gıda Zinciri ve İşleyişte Yaşanan Aksaklıkların Etkileri

3.3.1. Dağıtım ve Lojistik

Gıda güvencesinin üretim aşamasının ötesinde üretilen gıdanın doğru yerlere zamanında ulaştırılması sürecinde de sağlanması gerekmektedir. Tedarik zincirinin kesintisiz bir şekilde işleminde etkili ulaşım ağları ile gıda dağıtım ve lojistik sistemleri kritik öneme sahiptir. Örneğin, doğal afetler veya ticaret yollarındaki aksaklıklar nedeniyle gıda tedarikinde yaşanabilecek aksamalar, gıda arz güvencesi için tehdit oluşturabilmektedir. Gıda tedarik zincirinde oluşturulacak yedekleme ve acil durum planları ile bu aksaklıkların önlenmesi mümkün olabilmektedir.³⁶

³³ O'Connor, D., Boyle, P., Ilcan, S., Oliver, M. Living with insecurity: Food security, resilience, and the World Food Programme (WFP). Global Social Policy. 2017; 17(1), 3-20.

³⁴ Direk, M., Arsoy, H., Özen, H. The Impact of Food Safety Criteria on Fruit and Vegetable Exports from Türkiye to The European Union. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology. 2024; 12(4), 644-656.

³⁵ Wang, S., Alexander, P. The factors of consumer confidence recovery after scandals in food supply chain safety. Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics. 2018; 30(5), 1379-1400.

³⁶ Tsoukas, V., Gkogkidis, A., Kampa, A., Spathoulas, G., Kakarountas, A. Enhancing food supply chain security through the use of blockchain and TinyML. Information. 2022; 13, 213.

3.3.2. Küresel İş birliği ve Ticaret

Global bir mesele olan gıda güvenliği, özellikle jeopolitik gerilimlere neden olan ticaret savaşları ve yaptırımlar neticesinde oluşan gıda ticaretindeki istikrarsızlıkla küresel bir sorun haline gelmektedir. Dola-yısıyla, arzın güvence altına alınmasında ölkeler arası iş birliklerinin yapılması, tedarik zincirlerinin güçlendirilmesi ve ticaret engellerinin ortadan kaldırılması gerekmektedir.

Gıda ürünlerinin sınırlar arasında adil değişimini, yani ithalat ve ih-racatını teşvik eden ticaret anlaşmaları bölgesel kıtlıkların azaltılmasına yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, uluslararası kuruluş ve yardım organizasyonlarının faaliyetleri de gıda arz güvencesini sağlamak adına kritik roller üstlenmektedir.³⁷

3.3.3. Politikalar ve Yönetim

Hükümetlerin gıda arz güvencesini sağlamak için geliştirdikleri politika-lar ve yönetim şekli oldukça önemlidir. Tarım destekleri, gıda ithalatı ve ihracatına ilişkin düzenlemeler, fiyat kontrolü ve kriz zamanlarında ya-pılan müdahaleler, gıda arzını güvence altına alma noktasında kritik uy-gulamalar olarak nitelendirilmektedir. Hükümetler tarafından istikrarlı gıda sistemlerini destekleyen politikaların uygulanması, gıda arzının gü-vence altına alınmasında etkin rol oynamaktadır. Örneğin; bir gıda krizi sırasında hükümetler tarafından oluşturulacak gıda rezervleri veya sınırlı kaynağın eşit ve adil bir şekilde dağıtımı tedarik zincirindeki aksaklıkla-rın önlenmesini mümkün kılacaktır.³⁸⁻³⁹

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda arz güvencesi çok boyutlu ve dinamik bir kavramdır. Günümüz Dünyasının giderek büyüyen nüfusu, artan tüketim eğilimleri, iklim de-đişikliđi ve çevresel bozulmalar karşısında gıda üretim sistemlerinin hem nicelik hem de nitelik açısından sürdürülebilir biçimde organize

³⁷ Kıymaz, T., Şahinöz, A. Food Security Situation – The World and Turkey. *Ekono-mik Yaklaşım*. 2010; 21(76), 1-30.

³⁸ Boyd, M., Holly Wang, H. The role of public policy and agricultural risk mana-gement in food security Public policy: implications for food security. *China Agri-cultural Economic Review*. 2011; 3(4).

³⁹ Qureshi, M.E., Dixon, J., Wood, M. Public policies for improving food and nutri-tion security at different scales. *Food Security*. 2015; 7(2), 393-403.

edilmesi gerekliliğini doğurmaktadır. Bu bağlamda; tarımsal üretimde istikrarın sağlanması, doğal kaynakların etkin kullanımı, çevre dostu üretim tekniklerinin benimsenmesi ve tüm bu süreçlerin iklim değişikliği ile uyumlu hale getirilmesi, uzun vadeli gıda güvencesi için kritik önem taşımaktadır.

Ayrıca, gıdanın sadece fiziksel olarak üretilmesi değil, ekonomik anlamda erişilebilir kılınması, güvenli ve kaliteli olması, krizlere karşı dayanıklı bir tedarik sistemi ile desteklenmesi ve tüketicinin üretim sürecine dair güven duyması da gıda arz güvencesinin sağlanmasında göz ardı edilemeyecek unsurlar arasında yer almaktadır. Gıda sistemlerinde karşılaşılan aksaklıklar, yalnızca ulusal ölçekte değil, küresel boyutta da arz-talep dengelerini etkileyebilmekte; bu nedenle güçlü yönetim politikaları ve uluslararası iş birlikleriyle desteklenen kapsayıcı yaklaşımlar zorunlu hale gelmektedir.

Öneriler

1. Tarımsal İstikrar ve Verimlilik

- Kuraklığa dayanıklı tohumların kullanımı, hassas tarım uygulamaları ve su verimliliğini arttıran tekniklerin yaygınlaştırılması teşvik edilmelidir.
- Arazilerin etkin kullanımı için arazi planlaması yapılmalı, verimli tarım alanlarının amaç dışı kullanımının önüne geçilmelidir.

2. Çevresel Sürdürülebilirlik

- Organik tarım, ürün rotasyonu ve minimum toprak işleme gibi çevre dostu üretim yöntemleri desteklenmelidir.
- Su kaynaklarının korunması amacıyla temiz-kirli su ayrımı yapılmalı ve geri kazanım sistemleri kurulmalıdır.
- Kimyasal gübre ve pestisit kullanımına yönelik farkındalık çalışmaları artırılmalı, çevreye duyarlı alternatifler özendirilmelidir.

3. Tedarik Zincirinin Güçlendirilmesi

- Tarımsal tedarik zincirinde esnek, yedekli ve dirençli yapılar oluşturulmalı; dağıtım ve depolama altyapısı güçlendirilmelidir.
- Soğuk zincir sistemleri ve bölgesel depolama alanları yaygınlaştırılmalıdır.

4. Eğitim, Hukuki Çerçeve ve Teknoloji Entegrasyonu

- Üreticilere yönelik sürekli eğitim programları düzenlenerek teknik bilgi düzeyleri artırılmalıdır.
- Tarımsal faaliyetlere yönelik sürdürülebilirlik ilkelerini içeren yasal düzenlemeler oluşturulmalı; denetim ve yaptırım mekanizmaları güçlendirilmelidir.
- Dijital tarım uygulamaları, sensör destekli uzaktan izleme sistemleri ve veriye dayalı karar alma süreçleri desteklenmelidir.

5. Ekonomik Erişim ve Sosyal Politikalar

- Düşük gelirli bireylerin gıdaya erişimini temin edecek sosyal yardımlar ve sübvansiyonlar sağlanmalıdır.
- Gıda fiyatlarının istikrarı amacıyla mali düzenleme araçları (fiyat kontrolü, vergi teşvikleri vb.) etkin şekilde kullanılmalıdır.

6. Gıda Güvenliği ve Kalite Standartları

- Gıda üretiminde ulusal ve uluslararası standartlara uygunluk esas alınmalı; kalite kontrol ve denetim sistemleri güçlendirilmelidir.
- İzlenebilirlik uygulamaları yaygınlaştırılarak tüketici güveni artırılmalıdır.

7. Krizlere Hazırlık ve Erken Uyarı Sistemleri

- Doğal afetler ve diğer kriz durumlarına karşı erken uyarı sistemleri, müdahale planları ve stratejik gıda stokları oluşturulmalıdır.
- Kriz anında etkin dağıtım sağlayacak lojistik altyapı güçlendirilmelidir.

8. Tüketici Güveni ve Bilgilendirme

- Etiketleme ve şeffaf bilgilendirme uygulamaları güçlendirilmeli, üretim süreçlerine dair bilgilere erişim kolaylaştırılmalıdır.
- Tüketici farkındalığını artırmak amacıyla kamuoyu bilgilendirme kampanyaları yürütülmelidir.

9. Küresel İş Birliği ve Ticaret Anlaşmaları

- Gıda ticaretinde engellerin kaldırılması ve adil ticaret ilkeleri doğrultusunda uluslararası anlaşmalar teşvik edilmelidir.
- Özellikle kriz dönemlerinde uluslararası kuruluşlarla koordinasyon sağlanarak gıda güvenliği desteklenmelidir.

10. Politika ve Yönetim Yaklaşımları

- Uzun vadeli, dirençli ve esnek gıda sistemlerini destekleyen tarım ve gıda politikaları oluşturulmalıdır.
- Gıda sistemlerine ilişkin karar alma süreçlerinde veri temelli yönetim anlayışı benimsenmeli; izleme ve değerlendirme mekanizmaları kurumsallaştırılmalıdır.

Kaynakça

- Alabi, M.O., Ngwenyama, O. *Food security and disruptions of the global food supply chains during COVID-19: building smarter food supply chains for post COVID-19 era. British Food Journal.* 2023; 125(1), 167-185.
- Behera, B.K., Rout, P.K., Behera, S. *Water, Energy and Food Security: Pillars for Zero Hunger. In: Move Towards Zero Hunger. Springer, Singapore.* 2019.
- Boyd, M., Holly Wang, H. *The role of public policy and agricultural risk management in food security Public policy: implications for food security. China Agricultural Economic Review.* 2011; 3(4).
- Branca, G., Lipper, L., McCarthy, N., Jolejole, M.C. *Food security, climate change, and sustainable land management. A review. Agronomy for Sustainable Development.* 2013; 33, 635-650.
- Burchi, F., De Muro, P. *From food availability to nutritional capabilities: Advancing food security analysis. Food Policy.* 2016; 60, 10-19.
- Caiafa, K., Wrabel, M. *National Policies and Programs for Food Security and Sustainability, Editor(s): Pasquale Ferranti, Elliot M. Berry, Jock R. Anderson, Encyclopedia of Food Security and Sustainability, Elsevier, 2019; 142-148.*
- Calloway, E.E., Carpenter, L.R., Gargano, T., Sharp, J.L., Yaroch, A.L. *New measures to assess the "Other" three pillars of food security—availability, utilization, and stability. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity.* 2023; 20, 51.
- Direk, M., Arısoy, H., Özen, H. *The Impact of Food Safety Criteria on Fruit and Vegetable Exports from Türkiye to The European Union. Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology.* 2024; 12(4), 644-656.
- Duić, N., Urbaniec, K., Huisingsh, D. *Components and structures of the pillars of sustainability. Journal of Cleaner Production.* 2015; 88, 1-12.
- Erbaş, B., Arslan, S. *Açlığın Önlenmesi ve Gıda Güvençesinin Sağlanması, Gıda Muhtedisliği Dergisi.* 2015; 36, 50-59.
- FAO, IFAD and WFP. *The State of Food Insecurity in the World 2013. The multiple dimensions of food security. Rome, FAO.* 2013; Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/a5ad5f25-a87b-4cc6-91db-3fa41bc529e5/content>

- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition*. Rome, FAO. Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f5019ab4-0f6a-47e8-85b9-15473c012d6a/content>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2019. Safeguarding against economic slowdowns and downturns*. Rome, FAO. Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/16480532-17e9-4b61-b388-1d6d86414470/content>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021; Transforming food systems for food security, improved nutrition and affordable healthy diets for all*. Rome, FAO. Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://doi.org/10.4060/cb4474en>
- FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. *The State of Food Security and Nutrition in the World 2024; Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms*. Rome FAO. Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://doi.org/10.4060/cd1254en>
- FAO. *Food Security. Policy Brief, Changing Policy Concepts of Food Security*; 2006
- FAO. *The State of Food Insecurity in the World 2001*. Rome. 2021; Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim adresi: <https://www.fao.org/4/y1500e/y1500e00.htm>
- FAO. *The State of Food Insecurity in the World 2009. Economic crises – impacts and lessons learned*. Rome. 2009; Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://www.fao.org/4/i0876e/i0876e00.htm>
- FAO. *Trade Reforms and Food Security-Food security: concepts and measurement*. Rome. 2003; Erişim Tarihi: 05.01.2025, Erişim Adresi: <https://www.fao.org/4/y4671e/y4671e00.htm#Contents>
- Guiné, R.d.P.F., Pato, M.L.d.J., Costa, C.A.d., Costa, D.d.V.T.A.d., Silva, P.B.C.d., Martinho, V.J.P.D. *Food security and sustainability: Discussing the four pillars to encompass other dimensions*. *Foods*. 2021; 10, 2732.
- HLPE. *Food Security and Nutrition: Building A Global Narrative Towards 2030, A report by the High Level Panel of Experts on Food Security and Nutrition of the Committee on World Food Security*, Rome. 2020; p.91.
- Kıymaz, T., Şahinöz, A. *Food Security Situation – The World and Turkey*. *Ekonomik Yaklaşım*. 2010; 21(76), 1-30.
- King, T., Cole, M., Farber, J.M., Eisenbrand, G., Zabaras, D., Fox, E.M., Hill, J.P. *Food safety for food security: Relationship between global megatrends and developments in food safety*. *Trends in Food Science & Technology*. 2017; 68, 160-175.
- Koca, R., Somuncu, M. *Gıda Güvencesi Konusunda Türkiye İçin Bir Değerlendirme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi*. 2021; 8(2), 1-11.
- Koç, G., Uzman, A. *Gıda güvencesi ve gıda güvenliği: kavramsal çerçeve, gelişmeler ve Türkiye*. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 2015; 21(1), 39-48.

- Martin-Shields, C.P., Stojetz, W. *Food security and conflict: Empirical challenges and future opportunities for research and policy making on food security and conflict*. *World Development*. 2019; 119, 150-164.
- Mbow, C., Rosenzweig, C., Barioni, L.G., Benton, T.G., Herrero, M., Krishnapillai, M., Liwenga, E., Pradhan, P., Rivera-Ferre, M.G., Sapkota, T., Tubiello, F.N., Xu, Y. *Food Security*. In: *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. 2019; 437-550.
- McCarthy, U., Uysal, I., Badia-Melis, R., Mercier, S., O'Donnell, C., Ktenioudaki, A. *Global food security – Issues, challenges and technological solutions*. *Trends in Food Science & Technology*. 2018; 77, 11-20.
- Md. Nekmahmud. *Food consumption behavior, food supply chain disruption, and food security crisis during the COVID-19: the mediating effect of food price and food stress*. *Journal of Foodservice Business Research*. 2024; 27(3), 227-253.
- Misselhorn, A., Aggarwal, P., Ericksen, P., Gregory, P., Horn-Phathanothai, L., Ingram, J., Wiebe, K. *A vision for attaining food security*. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 2012; 4(1), 7-17.
- Niyaz, Ö.C., İnan, İ.H. *Türkiye'de Gıda Güvenliğinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi*, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2016; 13(2), 1-7.
- O'Connor, D., Boyle, P., Ilcan, S., Oliver, M. *Living with insecurity: Food security, resilience, and the World Food Programme (WFP)*. *Global Social Policy*. 2017; 17(1), 3-20.
- Pinstrup-Andersen, P. *Food security: definition and measurement*. *Food Security*. 2009; 1, 5-7.
- Qureshi, M.E., Dixon, J., Wood, M. *Public policies for improving food and nutrition security at different scales*. *Food Security*. 2015; 7(2), 393-403.
- Schmidhuber, J., Tubiello, F.N. *Global food security under climate change*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2007; 104 (50), 19703-19708.
- Tsoukas, V., Gkogkidis, A., Kampa, A., Spathoulas, G., Kakarountas, A. *Enhancing food supply chain security through the use of blockchain and TinyML*. *Information*. 2022; 13, 213.
- Tusiime, H.A., Renard, R., Smets, L. *Food aid and household food security in a conflict situation: Empirical evidence from Northern Uganda*. *Food Policy*. 2013; 43, 14-22.
- Wang, S., Alexander, P. *The factors of consumer confidence recovery after scandals in food supply chain safety*. *Asia Pacific Journal of Marketing and Logistics*. 2018; 30(5), 1379-1400.
- Zhuang, D., Abbas, J., Al-Sulaiti, K., Fahlevi, M., Aljuaid, M., Saniuk, S. *Land-use and food security in energy transition: Role of food supply*. *Frontiers Sustainable Food Systems*. 2022; 6, 1053031.

TÜRKİYE’DE GIDA ARZ GÜVENCESİ

*Prof. Dr. Mehmet ÇALICIOĞLU**

*Dr. Öğr. Üyesi Ömer ÇAKMAK***

GİRİŞ

Gıda arz güvencesi, hem *gıda güvenliği* hem de *gıda güvencesi* kavramlarını içine alır. Gıda güvenliği, gıdaların çiftlikten sofraya kadar olan süreçte tüketici sağlığına zararlı biyolojik, kimyasal ve fiziksel tehlikeler yönünden güvenli hale getirilmesidir ve bu eserin diğer bölümlerinde incelenmiştir. Gıda güvencesi ise, insanların aktif ve sağlıklı bir yaşam için ihtiyaç duydukları gıda talebinin karşılanması amacıyla yeterli, sağlıklı, güvenilir ve besleyici gıdaya fiziksel ve ekonomik bakımdan sürekli erişebilme imkânının sağlanması durumudur.¹⁻² Bütüncül bakış açısıyla ele alındığında bu kavramların karşılık bulduğu, gıda tedarik zincirinin temel unsurlarını şu şekilde belirlenebilir:

1. *Birincil üretim:* Toprak, su kaynakları, hayvancılık ve genel tarım sektörü
2. *Gıda sanayi:* Gıda ve içecek üretimi, işleme ve imalat süreçleri

* *Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Elazığ, Türkiye. ORCID: 0000-0002-6658-784X, mcalicioglu@firat.edu.tr*

** *İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sanat ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0001-7658-1284, omercakmak@esenyurt.edu.tr*

¹ Yavuz, F., Dilek, Ş. (2019). *Türkiye Tarımına Yeniden Bakış*, SETA, Siyaset Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Yayınları 137, ss. 139, 2019, Ankara

² T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). *III. Tarım ve Orman Şurası, Gıda Güvenliği ve Güvencesi Grubu Çalışma Belgesi*. Erişim Tarihi: 14.05.2025 Erişim Adresi: <https://cdn.ys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetGaleriFile/330/DosyaGaleri/956/6%20Gıda%20Güvenliği%20ve%20Güvencesi%20Grubu%20Çalışma%20Belgesi.pdf>

3. *Gıda tedarik zinciri*: Taşıma, depolama, dağıtım ve perakende süreçleri
4. *Gıda tüketimi ve sağlık*: Beslenme alışkanlıkları ve tüketim sonrası sağlık etkileri
5. *Eğitim, Ar-Ge ve yenilik*: Yukarıdaki dört alanı destekleyen bilimsel çalışmalar ve teknolojik gelişmeler

Bu geniş kapsam, gıda arz güvenliğinin sadece tarım politikalarına değil, aynı zamanda ziraat, veteriner hekimlik, gıda bilimi, sağlık, mühendislik, sosyal bilimler ve temel bilimler gibi pek çok disiplinin çalışmalarına dayandığını ortaya koymaktadır. Ülkemizin gıda arz güvenliği açısından kendi kendine yetebilmesi, gıda tedarik zincirinin her bir halkasının sorunsuz bir şekilde çalışmasına bağlıdır. Bunu garanti altına almak için kamu mekanizmaları sürekli olarak çalışmaktadır. 2024-2028 yılları arasında kapsayan 12. Kalkınma Planında ve son olarak 2025 yılında gerçekleştirilen 4. Tarım Şûrası bildirisinde yer alan kararlar incelendiğinde bunların direkt ya da dolaylı olarak ülkemizde gıda arz güvencesini sağlamayı amaçladıkları görülecektir.³⁻⁴

Gıda güvencesinin dört boyutu bulunmaktadır. Bunlar, gıdanın bulunabilirliği, gıdaya erişebilirlik, gıdanın kullanılabilirliği ve ilk üç boyutun istikrarlı bir şekilde sürdürülmesidir.⁵ 2022 Yılı Küresel Gıda Güvencesi Endeksi raporuna göre; Türkiye 113 ülke arasında 49. sırada, bulunabilirlikte 30. sırada, erişebilirlikte 81. sırada, kullanılabilirlikte (kalite ve güvenlik) 26. sırada ve sürdürülebilirlikte 26. sırada yer

³ Türkiye Büyük Millet Meclisi. (2023). On İkinci Kalkınma Planının Onaylandığına İlişkin Karar. 31.10.2023 tarih ve 1396 Sayılı Karar. Erişim Adresi: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf

⁴ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2025). IV. Tarım Orman Şûrası Sonuç Bildirgesi Açıklandı. Erişim Tarihi: 14.05.2025. Erişim Adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?TermStoreId=368e785b-af33-487d-a98d-c11d5495130b&TermId=fb841593-eb13-4a7b-90e6-762d1dc46795&UrlSuffix=6601/Iv-Tarim-Orman-S%C3%BBBrasi-Sonuc-Bildirgesi-Aciklandi>

⁵ Keskin, B., Demirbaş, N. (2012). Gıda Güvencesi ve Hesaplama Yöntemleri Üzerine Bir Değerlendirme. Kısıtlar ve Öneriler. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Konya, 900-908.

almıştır.⁶ Türkiye’de gıda güvencesinin mevcut durumunun resmi veriler ile ortaya konulmaktadır. Bu kapsamda yeterlilik dereceleri, gelir dağılımlı, kişi başına gıda kullanım miktarları gibi temel göstergeler ortaya konulmaktadır. Ülkemizin gıda arz güvencesi ağıısından durumu gıdanın bulunabilirliği, gıdaya erişebilirlik, kullanılabilirlik (kalite ve güvenlik) ve sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde aşağıda incelenmiştir:⁷

1. BULUNABİLİRLİK

Gıda güvencesinin sağlanması yeterli miktarda gıdanın mevcut olması en önemli unsurlardan biridir. Bu sadece yerli üretimi kapsamaz. Bulunabilirlik, ithal edilen ürünlerle birlikte pazarda yeterli miktarda gıdanın olmasını da içerir. Gıdanın bulunabilirliğinde, gıda arzının yeterliliği, tarımsal üretim, tarımsal altyapı, AR-GE harcamaları, gıda israfı, gıda zincirindeki dağıtım gibi unsurlar önem taşımaktadır.

1.1. Ülkemizdeki Bitkisel ve Hayvansal Üretimin Mevcut Durumu

Tarımsal üretimde birim alan ve hayvan başına verim, sektörün gelişmişlik seviyesini gösteren önemli kriterlerden biridir. Türkiye, bazı ürünlerde gelişmiş ülkelerle rekabet edebilirken, birçok alanda verimlilik ağıısından geride kalmaktadır.¹⁻²⁻⁸⁻⁹

- *Bitkisel Üretim:* Türkiye, mısır ve ayçiçeğinde dekara verim olarak üst düzey ülkelerle rekabet edebilir bir noktaya gelmişken, şeker pancarında fark az olsa da geride kalmaktadır. Buğday verimliliği, Rusya hariç gelişmiş ülkelerin oldukça altında yer almaktadır.

⁶ Global Food Security Index (2022). The GFSI website navigation guide. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/>

⁷ Niyaz, Ö. C., İnan, İ. H. (2016). Türkiye’de Gıda Güvencesinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Dergisi, 13(2): 1-7.

⁸ Yavuz, F. (2020). Tarıma Koronavirüs Etkisi, Kriter: Aylık Siyaseti Toplum ve Ekonomi Dergisi, 5 (46), 86-89.

⁹ Yavuz, F. (2024). Türkiye Tarımı Gıda Arz Güvenliğini Sağlar mı? Kriter Dergisi, Yıl 8, Sayı: 89.

- *Hayvansal Üretim:* Türkiye, sığır başına et verimi konusunda Kuzey Avrupa ülkelerine yaklaşırken, süt üretiminde Rusya, ABD ve Avrupa ülkelerinin gerisinde kalmaktadır. Sürekli artan verimlilik seviyesine rağmen tarımsal üretimdeki verim açığı tam olarak kapatılamamıştır.

Ülkemizde yıllık kırmızı et açığı yaklaşık 200 bin ton seviyesinde olup, büyükbaş ve küçükbaş hayvancılıkta yem maliyetleri toplam üretim giderinin %60'ını aşmaktadır. Bu durum, yerli yem üretiminin artırılması ve küçükbaş hayvancılığın teşvik edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, mera alanlarının korunması ve mera ıslah çalışmalarına ağırlık verilmesi kritik bir öneme sahiptir.

Tablo 1. Türkiye’de 2019-2023 dönemine ait bazı hayvansal ürünlerin üretim miktarı ve değişim oranları¹⁰

Hayvansal Ürün	Üretim Yılları					2019-2023 Değişim(%)
	2019	2020	2021	2022	2023	
Kırmızı Et (Ton)	1.740.616	1.785.952	1.952.038	2.191.625	2.384.047	36.97
Tavuk Eti (Ton)	2.138.451	2.136.263	2.245.770	2.417.995	2.328.791	8.9
Çiğ Süt (Ton)	22.960.379	23.503.790	23.200.306	21.563.492	21.481.567	-6.44
Tavuk Yumurtası (Bin adet)	19.898.126	19.788.063	19.297.591	19.808.539	20.637.732	3.72

Tablo 1’de belirtilen TÜİK verilerine göre bazı hayvansal ürünlerin yeterlilik dereceleri incelendiğinde; çiğ süt, yumurta ve tavuk etinde bir sorun olmamakla birlikte, 2019-2023 döneminde kırmızı et üretim miktarı incelendiğinde 2019 yılında 1 milyon 740 bin 616 ton iken 2023 yılında 2 milyon 384 bin 47 tona ulaştığı görülmektedir. Bu verilere göre kırmızı et üretiminde yaklaşık %37’lik artış olmasına rağmen yeterlilik sağlanamamıştır.¹⁰

¹⁰ TÜİK. (2025). Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2024. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2024-53935>

Kanath ve Su Ürünlerinde Dışa Bağımlılık

Türkiye, beyaz et, yumurta ve su ürünleri yetiştiriciliği alanlarında dünya sıralamasında üst seviyelerde yer alsada, damızlık materyal ve karma yem konusunda dışa bağımlıdır. Üretim maliyetinin %68’i yem girdilerinden oluşmaktadır ve soya, mısır gibi hammaddeler büyük ölçüde ithal edilmektedir. Benzer şekilde, hayvan sağlığı için gerekli aşıların büyük bir kısmı ithal edilmektedir. Bu nedenle, kanath ve su ürünleri sektörlerinde yerli aşı ve yem üretiminin güçlendirilmesi, sürdürülebilir üretimi sağlayanın anahtarı olarak görölmektedir.¹⁻²⁻³⁻⁸⁻⁹

Tohumculuk ve Yem Açığı

Hububat üretiminde sertifikalı tohum kullanımında ilerleme kaydedilmiş olsa da, baklagiller ve yem bitkileri için yeterli seviyeye ulaşılmamıştır. Sebze tohumlarının yerli üretiminin artırılması gerektiği değerlendirilirken, küresel tohum şirketlerinin sektörü domine etmesini engellemek adına yerli ve milli tohum politikalarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır.³⁻⁸⁻⁹

Arıcılık ve Bal Üretimi

Dünya toplam kovan sayısında Hindistan %12.5’lik pay ile ilk sırada yer alırken, Çin %9.2 pay ile ikinci sırada ve %8.9 pay ile Türkiye üçüncü sırada yer almaktadır. Yıllık 118 bin ton bal üretimi yapılmasına rağmen, ihracat hedeflenen seviyelere ulaşamamıştır, üretimdeki bu başarısına rağmen ihracatta 14. Sıralarda yer almıştır. İç pazarda da ürün güvenliği konusunda çekinceler nedeniyle bal ve diğer arıcılık ürünleri hak ettiği değeri bulamamaktadır. Yasal düzenlemelerle sektörün güçlendirilmesi ve ihracatın artırılması gerekmektedir.¹¹

Kooperatifler ve Üretici Birlikleri

Çiftçilerin ürettikleri ürünleri pazarlama sürecinde güçlü bir konumda olması için kooperatiflerin ve üretici birliklerinin etkinliği artırılmalıdır. Gelişmiş ölkelerde tüketici hallerindeki satışların %90’ı üretici birlikleri aracılığıyla gerçekleşirken, AB ölkelerinde bu oran ortalama %50 ve Türkiye’de sadece %0.6 seviyesindedir. Bu durum, tarımsal ürünlerin

¹¹ Burucu, V. (2024). Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. Ürün Raporu -ARICILIK 2024. ISBN: 978-625-94245-9-0

piyasa koşullarına karşı daha dirençli hale gelmesi ve çiftçilerin daha adil gelir elde etmesi için kooperatifleşmenin teşvik edilmesini zorunlu kılmaktadır.

Tarım Sigortalarının Yaygınlaştırılması

Tarımsal üretim, iklim koşulları, doğal afetler ve hastalıklar gibi birçok risk faktörüne bağlı olduğundan, sektörün sürdürülebilirliği açısından sigorta mekanizmaları büyük önem taşımaktadır. Nitekim 2025 yılında Nisan ayı içerisinde gerçekleşen zirai don olayları 36 ili etkilemiş ve meyvecilik sektöründe büyük zararlara yol açmıştır.¹² Buna rağmen, ülkemizde tarım sigortalılık oranı %10-20 seviyelerinde kalmaktadır. Özellikle küresel iklim değişikliğinin etkileri artarken, üreticilerin sigorta sistemlerine daha fazla teşvik edilmesi uygun olacaktır.

Tarım ve Gıda Yükseköğretimi

Gençlerin ziraat, veteriner hekimlik, gıda mühendisliği ve su ürünleri alanlarını tercih etme oranları düşük olduğundan, bu sektörlerdeki akademik yeterlilik ve profesyonel gelişim olumsuz etkilenmektedir.

- *Akademik Başarı Seviyeleri:* Bu alanlara yerleşen öğrencilerin akademik başarı seviyeleri genel ortalamalara göre daha düşük olmakta, bu da mühendislerin ve veteriner hekimlerin sektörel yetkinliğini azaltmaktadır.
- *Doktoralı Araştırmacı Açığı:* Özellikle kamu sektöründe ve özel sektörde doktoralı araştırmacı yetersizdir. Çoğunluk üniversitelerde istihdam edilmektedir.
- *Bilgi Transferi Sorunu:* Üniversitelerde üretilen bilimsel bilginin kamu kurumlarına ve özel sektöre yaygınlaşmasını sağlayacak mekanizmaların eksikliği, sektörel inovasyonu ve gelişimi yavaşlatmaktadır.¹³⁻¹⁴

¹² Anadolu Ajansı. (2025). Zirai don 36 şehirde etkili oldu. Erişim Tarihi: 14.05.2025. Erişim Adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/zirai-don-36-ilde-etkili-oldu/3537066#>

¹³ Çandır, E. (2019). Tarımsal yükseköğretimin mevcut durumu ve geleceği. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 24(1), 62-76.

¹⁴ T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2025). 2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi. Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü Ar-Ge Merkezleri. <https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistiki-bilgiler/mi0203011502>

Bu yüzden tarım ve gıda yükseköğretiminin kalitesinin artırılması, doktora sonrası istihdam mekanizmalarının güçlendirilmesi ve akademi-sanayi işbirliğinin teşvik edilmesi gerekmektedir.

1.2. Ülkemizdeki Gıda Ürünleri İmalat Sektörünün Genel Durumu

Gıda sanayi, dünyanın en büyük sanayi kollarından biri olarak kabul edilir ve insanların temel besin ihtiyaçlarını karşılamak için üretim, işleme ve dağıtım süreçlerini kapsar. Gıda, insan yaşamının vazgeçilmez bir unsuru olup toplum sağlığı açısından kritik bir rol oynar. Küresel nüfusun hızla artması, gıda üretim ve tüketim zincirini günümüzün en önemli konularından biri haline getirmiştir. Birleşmiş Milletler ‘in tahminlerine göre dünya nüfusu 2025’te 8 milyarı aşacak ve 2050’de 9,6 milyara ulaşacaktır. Bu durum, gıda sanayisinin stratejik önemini artırmaktadır.

Türkiye’de Gıda Sanayi

Türk ekonomisinin temel taşlarından biri olan gıda ve içecek sanayi, yatırım, üretim ve istihdam kapasitesiyle en dinamik sektörlerden biri konumundadır. Tarım ve gıda sektörlerinin büyümesi, toplumun refah seviyesini ve yaşam kalitesini doğrudan etkileyebilecek potansiyele sahiptir. Türkiye’de gıda sanayisi, imalat sektöründe yaklaşık %13’lük işletme sayısı ile önemli bir paya sahiptir. İşletmelerin alt sektörler göre dağılımında un ve unlu mamuller %65, meyve ve sebze işleme %12, süt ve süt mamulleri %11, bitkisel yağ ve margarin %3,5, şekerli mamuller %3, et ürünleri %1, diğer gıda ürünleri %4,5 oranında pay almaktadır.

Türkiye dünya genelinde 7. büyük tarım ülkesi olarak konumlanmaktadır. Türkiye’de gıda ihracatının büyük kısmı Avrupa ülkelerine yöneliktir. En fazla ihracat işlenmiş sebze ve meyve sektöründe gerçekleşmektedir. Ancak, depolama ve lojistik altyapısındaki sorunlar nedeniyle bu miktarın %35’i kayıp olarak ayrılmaktadır.¹⁵

¹⁵ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2019). Dünyada 7. Avrupa’da İse En Büyük Tarımsal Ekonomiye Sahibiz. Erimi Tarihi. 14.05.2025. Erişim Adresi: <https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/3882/Dunyada-7-Avrupada-Ise-En-Buyuk-Tarimsal-Ekonomiye-Sahibiz>

TÜİK 2023 verilerine göre, Türkiye'nin tarım ve gıda ürünleri ihracatı 31,6 milyar dolar iken ithalatı 25,8 milyar dolar olup 5,8 milyar dolar tarım ve gıda ürünleri dış ticaret fazlalığı vardır. İhracatın ithalatı karşılama oranı ise yüzde 122,7'dir.¹ Bu durumda Türkiye'nin gıda arz güvenliği sağlandığı gibi ve küresel gıda arzına 5,8 milyar dolar katkıda bulunulmuştur.

2. ERİŞİBİLİRLİK

Gıda güvenliğinin diğer bir boyutu da erişilebilirliktir. Fiziksel ve ekonomik erişilebilirlik olarak ikiye ayrılmaktadır. Fiziksel erişilebilirlik tüketicinin talep ettiği ürünü, gıda güvenliği, çevreye olan duyarlılık, kalite, üretim yerlerine olan uzaklık mesafesi, ulaşım gücü, talebin az olduğu yerde yaşamak gibi çeşitli nedenlerle maliyetten bağımsız olarak temin etmesi ya da bulamaması demektir. Ekonomik erişilebilirlik ise ürün fiyatının tüketicinin alım gücüne uygun olması olarak ifade edilmektedir.²⁻⁷

Gıda fiyatlarının alım gücünün, Türkiye nüfusunun büyük bölümü için yüksek olması nedeniyle ekonomik erişilebilirlik boyut gıda güvenliğinin gerçekleştirilmesi yönünden, büyük önem taşımaktadır. Türkiye için diğer bir önemli göstergesi de bireylerin et tüketebilme durumlarıdır. Bu duruma örnek vermek gerekirse Türkiye'de nüfusun yaklaşık olarak üçte ikisi yeterli miktarda et tüketememektedir. Gıdaya erişilebilirlik boyutunda gelirden sonra önemli bir diğer nokta ise gıda fiyatlarıdır. Dünyada gıda fiyatlarının artması dolayısıyla açlık ve yoksulluk olduğundan derin bir şekilde hissedilir boyutlara ulaşmıştır. Gıda arzındaki hem kararsızlıklar hem de piyasalardaki dalgalanmalar dünya piyasalarında gıda fiyatlarında değişkenlik göstermektedir.²⁻⁷

2.1. Mevcut Durum

Günümüzde toplumun yeterli ve dengeli beslenmesi için sağlıklı, güvenilir ve yeterli gıdaya erişebilmesi, bir insan hakkı olarak kabul edilmektedir. Bu hakkın yeterli bir şekilde kullanılabilmesi ise bir yandan tüketim sunulan gıdaların fiyatlarının uygunluğu, öte taraftan geniş toplum kesimlerinin gıdaları satın alma gücü ve bütçelerinin ne kadarını gıda harcamaları için kullandığı konusunu gündeme getirmektedir.²

Özellikle sabit ve dar gelire sahip olan kesimler için gıda fiyatlarındaki artışı ifade eden gıda enflasyonu, sadece ekonomik açıdan değil, aynı zamanda sosyal yönden önemli bir sorundur. Gıda fiyat artışlarının oluşmasında başta ekonomik olmak üzere sosyal, iklim değişikliği, salgın hastalıklar ve yanlış politikaların uygulanması olmak üzere birçok neden vardır. Tüketici enflasyon verileri ekonomik erişilebilirlik açısından önemli bir parametredir.² TÜİK’in enflasyon hesabında baz aldığı ana harcama gruplarının 2020-2024 dönemine ait beş yıllık anket verilerine göre; tüketici fiyat endeksi (TÜFE)’nde gıda ve alkolsüz içecekler grubunun payı 2020 yılında %22,77 iken 2024 yılında bu oran %24,98 seviyesindedir. Buna karşın alkollü içecekler ve tütün grubunun payı ise 2020 yılında %6.06 iken 2024 yılında %3.76 olarak gerçekleşmiştir.¹⁶

TÜİK 2023 hanehalkı tüketim harcaması verilerine göre; Türkiye genelinde hanehalkının tüketim amaçlı yaptığı harcamalar içinde en yüksek payı sırasıyla; %23,9 ile konut ve kira, %21,9 ile ulaştırma ve %20,6 ile gıda ve alkolsüz içecek harcamaları oluşturmaktadır. Türkiye’de 2018-2023 dönemine ait gelire göre sıralı %20’lik grupların yıllık tüketim harcamasının gıda ve alkolsüz içecekler türüne göre dağılımı Tablo 2’de gösterilmiştir. Bu verilere göre Türkiye’de düşük gelirli haneler gıdaya yüksek gelirli hanelere göre iki kattan daha fazla pay ayırmıştır.¹⁷

Türkiye’de 2022-2023 piyasa dönemine dair TÜİK verilerine göre hanehalkı tüketim harcaması içinde gıdaya ayrılan pay incelendiğinde bir azalış gözlenmektedir. 2022’de %22,9 olan bu oran, 2023 yılında %20,6 olarak gerçekleşmiştir. Gelir seviyesi artan kişilerin toplam harcamalarının içinde gıda harcamalarının payının düşmesi beklenen bir durumdur. Bu açıdan bakıldığında gıdaya ayrılan gelirin toplam gelir içindeki payının azalması bir gelişme belirtisi olarak görülmektedir. Yine de toplam tüketim harcamaları içinde gıda harcamasına ayrılan payın %20 oranında olması istenen bir durum değildir.¹⁷

¹⁶ TÜİK (2025). Enflasyon ve Fiyat. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Enflasyon-ve-Fiyat-106>

¹⁷ TÜİK (2024). Hanehalkı Tüketim Harcaması, 2023. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Tuketim-Harcamasi-2023-53801>

Tablo 2. Türkiye’de 2018-2023 dönemine ait gelire göre sıralı %20’lik gruplarda tüketim harcamasının gıda ve alkolsüz içecekler türüne göre dağılımı (%)¹⁷

Harcama Türü	Gelir Referans Yılı	Gelir Grubu				
		İlk %20 (En düşük)	İkinci %20	Üçüncü %20	Dördüncü %20	Son %20 (En yüksek)
Gıda ve alkolsüz içecekler	2018	28.7	25.8	22.6	19.6	15.4
	2019	30.7	26.8	22.6	20.6	15.3
	2021	35.8	29.8	26.0	21.8	16.6
	2022	36.1	29.9	26.0	21.8	16.6
	2023	36.6	28.8	23.0	20.1	14.5

2019 yılı TÜİK hanehalkı tüketim harcaması verilerine göre; Türkiye’de gıda harcamaları içerisinde gıda ve alkolsüz içeceklere yapılan harcama paylarına bakıldığında ise en fazla payı %19,4 ile et, balık ve deniz ürünlerinin aldığı görülmektedir. Bunu %17,8 ile ekmek ve tahıllar, %16,6 ile sebzeler, %13,9 ile süt, peynir ve yumurta izlemektedir. En düşük paya sahip harcama grupları ise %2,3 ile diğer gıda ürünleri, %3,2 ile kahve, çay ve kakao, %3,8 ile alkolsüz içecekler olarak sıralanmıştır.¹⁸

Gıda güvencesinin erişebilirlik boyutu ekonomik erişebilirliğin dışında fiziksel ulaşılabilirliği de kapsamaktadır. Bu bakımdan yeterli miktarda sağlıklı ve güvenilir gıda ile temiz suya fiziksel olarak erişim önemli görülmektedir. Türkiye bu açıdan yeterli imkanlara sahip bir ülkedir. Nitekim mevsimsel hava şartları dışında karayolu ile yük taşıması imkânları %90,6 düzeyindedir.¹⁹

¹⁸ TÜİK (2020). Hanehalkı Tüketim Harcaması, 2019. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Tuketim-Harcamasi-2019-33593>

¹⁹ T. C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (2023). Karayolu Ulaşım İstatistikleri 2023. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Yayinlar/YayinPdf/KarayoluUlasimIstatistikleri2023.pdf>

3. KULLANABİLİRLİK (KALİTE VE GÜVENLİK)

Kullanılabilirlik (Kalite ve Güvenlik); vVücudun, bulunabilen ve erişilebilen gıdalardan en iyi düzeyde yararlanması, sağlıklı ve hijyenik nitelikte gıdaların olması, günlük fiziksel aktivitelerin gerçekleştirebilmesi için yeterli enerjinin sağlanması, vitamin ve mineral gibi besin öğelerinin yeterli miktarda alınması, gıdaların hazırlanması ve saklanması şartları kullanılabilirlik boyutu olarak incelenmektedir. Gıda standartlarının hazırlanması, halk sağlığının iyileştirilmesi, güvenilir nitelikte içme suyuna erişim, hijyen ve sanitasyon şartlarının iyileştirilmesine yönelik uygulamalar, gıda güvencesinin kullanılabilirlik boyutunun sağlanması bakımından gerekli önlemlerdir.²⁰

Ülkelerin gelişmişlik seviyeleri yükseldikçe, bir çok tarımsal ürünün üretimi kitlesel yünden nitelik kazanmaya ve gıdaların işlenmişlik düzeyi artmaya başlamıştır. Bu durum özellikle tüketicileri sadece gıda güvenliği için değil; güvenilir ve satın alınabilir nitelikte gıda konusunda da çaba harcamaya sevk etmiştir. Söz konusu meydana gelen değişimin yönetilmesi ve hedeflenen amaçların gerçekleştirilmesi için, ülkelere göre değişik niteliklere sahip çeşitli kurumlar kurulmuş, destekleme politikaları ortaya konulmuş ve yasal düzenlemeler yapılmıştır.²¹

Türkiye, AB ülkeleri arasında tarımsal ve hayvansal üretim değeri bakımından ilk beş içerisinde yer almaktadır. Ancak, Türkiye toplam yüz ölçümü ve tarımsal üretim alanında çalışan nüfus dikkate alındığında bu düzeyde üretim yetersiz olmaktadır. Nitekim hayvansal üretimin yarattığı değerin düşüklüğü bir yana, nüfusun beslenmesine katkısının da yeterli olmadığı Tablo 4’te gösterilmiştir. Türkiye ile bazı gruplar ve ülkelere kişi başına toplam besin enerjisi ve protein üretimlerde hayvansal ürünlerin payı Tablo 4’te yer almıştır. Türkiye’de toplam protein üretimi yaklaşık 115.8 g/kişi/gün iken AB’de yaklaşık 113.7

²⁰ Koç, G., Uzmay, A. (2019). Küresel gıda güvencesinin izlenmesi ve haritalanması üzerine bir değerlendirme. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 16(2): 237-244.

²¹ Akman, N. (2016). Dünya ve Türkiye’de Hayvansal Üretim. Ders Notu. Erişim Tarihi: 10.02.2025 Erişim Adresi: https://zootezni.agri.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/353/2016/03/HAYYET-ve-BES_2017_18_DERS-NOTU.pdf

g/kişi/gün olarak gerçekleşmiştir. Buna karşın hayvansal protein üretiminde durumun farklılaştığı görülmektedir. Türkiye’de hayvansal protein üretimi yaklaşık 47 g/kişi/gün, AB’de ise yaklaşık 72.2 g/kişi/gün hayvansal protein üretimi gerçekleşmiştir.²²

Tablo 4. Türkiye ile çeşitli ülke ve gruplarda 2020-2022 dönemine ait kişi başına toplam protein ve enerji üretimi ile hayvansal ürünlerin payı²²

Ülke	Protein, g/kişi/gün			Enerji, kkalori/kişi/gün		
	Hayvansal Ürün			Hayvansal Ürün		
	g	%	Toplam	kkalori	%	Toplam
Türkiye	47.0	40.4	115.8	724	18.9	3825
ABD	85.4	68.7	124.3	1093	28.0	3911
AB	72.2	63.5	113.7	1117	31.4	3554
Az Gelişmiş Ülkeler	12.7	20.6	61.7	160	6.6	2439
Afrika	15.7	23.8	66.0	195	7.6	2573
Amerika	64.3	61.7	104.3	842	24.9	3385
Asya	32.8	35.8	91.6	456	15.6	2931
Avrupa	67.6	60.3	112.1	1015	29.4	3458
Okyanusya	62.6	61.6	101.7	826	26.8	3086

Türkiye için toplam enerji ve protein tüketiminde hayvansal ürünlerin payı sırasıyla %18,9 ve %40,4’tür. Bu değerler, yine aynı sıra ile; AB için %31,4 ve %63,5’tir. Türkiye’de kişi başına günlük hayvansal protein üretimi söz konusu olduğunda; hem günlük miktar hem de bunun günlük toplam protein üretimindeki payı düşüktür. Enerji tüketiminde miktar olarak bir yetersizlik durumu olmasa da, hayvansal ürünlerden sağlanan enerjinin payı oldukça azalmıştır. Bu verilere göre Türkiye’de ülke nüfusunun yeterli beslenmesini sağlayacak hayvansal üretimin gerçekleşmediğini kabul etmek gerekir. Ayrıca gelir dağılımındaki eşitsizlik ile çarpık kentleşmenin olumsuz etkileriyle de yetersiz düzeyde beslenen nüfus artış göstermektedir.

²² FAO (2022). FAOSTAT Türkiye. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://www.fao.org/faostat/en/#country/223>

Tablo 5. Türkiye’de 2020-2024 dönemine ait iki günde bir et, tavuk ya da balık içeren yemek masrafını karşılayamayanların sayısı ve oranı²³

Referans Yılı	Türkiye		Geliri medyan gelirin %60’ın altında olanlar	
	Nüfus (bin kişi)	%	Nüfus (bin kişi)	%
2020	81 873	37.3	17 921	64.2
2021	82 803	38.3	17 636	70.0
2022	83 492	41.5	18 030	72.7
2023	84 001	39.2	17 873	67.5
2024	84 130	39.3	17 821	68.4

Türkiye nüfusunun önemli bir kesimi, hayvansal orijinli gıdalar bakımından yetersiz düzeyde beslenmektedir. Yetersiz beslenmeye bağlı sorunlar arasında bedensel ve zihinsel sağlık problemleri ilk sırada yer almaktadır. TÜİK tarafından “Gelir, Yaşam, Tüketim ve Yoksulluk” başlığı altında yayımlanan “Seçilmiş yaşam koşulları göstergelerine göre kurumsal olmayan nüfusun dağılımı” başlıklı verilere göre Türkiye’de 2020-2024 dönemine dair “İki günde bir et, tavuk ya da balık içeren yemek masrafını karşılayamayanların sayısı ve oranı Tablo 5’te gösterilmiştir. 2020 yılında en düşük gelir grubunda (Geliri medyan gelirin %60’ın altında olanlar) yer aldığı ifade edilen yaklaşık 17 milyon 921 bin kişinin %64,2’sinin “İki günde bir et, tavuk ya da balık içeren yemek masrafının karşılanabilme durumu” “karşılanamıyor” olarak belirtilmiştir. Aynı yıl 81 milyon 873 bin olan Türkiye nüfusu için bu oran %37,3 olarak verilmiştir. 2024 yılında ise 17 milyon 821 bin kişinin bulunduğu düşük gelirli grubun yaklaşık %68,4’ünün, 84 milyon 130 bin olan Türkiye nüfusunun da %39,3’ü için karşılanamıyor olarak bildirilmiştir.²³

Gıda güvenliği sağlıklı gıda üretimini sağlamak amacı ile gıdaların üretimi, muhafazası, taşınması ve dağıtımı süreçlerinde gerekli kural-

²³ TÜİK (2024). Gelir, Yaşam, Tüketim ve Yoksulluk. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=gelir-yasam-tuketim-ve-yoksulluk-107&dil=1>

lara uyulması ve tedbirlerin alınması olarak tanımlanmaktadır.¹³ Türkiye’de tüketicinin korunması ile ilgili mevzuatın temeli 1982 Anayasası’na dayanmaktadır. Nitekim Anayasa’nın 172’nci maddesi, “Devlet, tüketicileri koruyucu ve aydınlatıcı tedbirleri alır, tüketicilerin kendilerini koruyucu girişimlerini teşvik eder” hükmünde ortaya konulmuştur.²⁴

Güvenilir nitelikte gıda üretiminin gerçekleştirilmesi için ilk şart hammaddenin güvenilir olarak temin edilmesine rağmen bu konuda önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Nitekim bitkisel ve hayvansal hammaddelerde ya da sonraki işleme aşamalarında meydana gelen fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulmaya neden olan etmenler insan sağlığı açısından da tehlike oluştururken, yem maddelerinden kaynaklanan olumsuz etmenler hayvan sağlığı ve dolayısıyla insan sağlığı bakımından tehdit unsuru olmaktadır.²⁵ Türkiye’nin kayıt dışı üretim yapan merdiven altı gıda işletmelerinin sayısının fazlalığı, toplumun riskli sayılabilecek gıda tüketim alışkanlıklarının olması, toplumun ekonomik ve sosyal yapısı gıda güvenliğini etkileyen olumsuzluklar arasında yer almaktadır. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 9 Şubat 2025 tarihli verilerine göre onaylı ve kayıtlı gıda işletmeleri sayısının 707 966 adet olduğu bunların yalnızca 692 504’ünün gıda siciline kayıtlı olduğu belirtilmektedir.²⁶

Son yıllarda Türkiye’de gıda güvencesine ilişkin olarak uluslararası ticaret ve özellikle de AB ile olan ilişkilerin gereği olarak hem mevzuat hazırlıkları hem de uygulamalarına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Türkiye’de faaliyet gösteren gıda işletmelerinin kayıt ve kontrol altına alınması, izlenebilirliği, güvenilir gıda üretimine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca Türkiye’de gıda güvenliği konusunda çalışan resmi otorite Tarım ve Orman Bakanlığı’nın yanı sıra pek çok kamu kuruluşu ve sivil toplum örgütü bulunmaktadır.⁷

²⁴ Koç, G., Uzmay, A. (2022). Gıda Güvencesi ve Gıdyla ilgili Diğer Temel Kavramlar, Farklılıklar ve İlişkiler. Tarım Ekonomisi Dergisi, 28(2): 249-260.

²⁵ T.C. Kalkınma Bakanlığı (2007). Dokuzuncu Kalkınma Planı: Gıda Güvenliği, Bitki ve Hayvan Sağlığı, Özel İhtisas Komisyon Raporu. Ankara.

²⁶ T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2025). Onaylı ve Kayıtlı Gıda İşletmeleri Sayısı ve Listesi. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/1049/onayli_gida_isletmeleri_listesi

4. SÜRDÜREBİLİRLİK

Sürdürülebilirlik; gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayabilecek şekilde kendi ihtiyaçlarımızı doğal kaynakları koruyarak ve geleceğin güvence altına alınmasının sağlanmasıdır. Sürdürülebilirlik, ekonomik, ekolojik ve sosyal olmak üzere üç boyutu içerir. Tarımda sürdürülebilirlik ham maddenin temini ile enerji ve suyun kullanımına, atık sistemin yönetimine, ambalajlamadan dağıtım yollarına ve tüketiciye kadar olan tüm aşamalarda toprak ve su havzalarının kirlenmesini, doğal kaynakların ve biyoçeşitliliğin korunmasını sağlayan üretim yöntemidir.²

2015 yılında dünya liderleri tarafından kabul edilen ve süresi dolan Milenyum Gelişme Hedeflerinin yerine geçen Birleşmiş Milletler (BM) 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri’nin ikincisi, “Sıfır Açlık” başlığını taşımaktadır.² 2023 yılında BM’nin tarafından yayımlanan “Dünyada Gıda Güvencesi ve Beslenme Durumu Raporu (SOFI)”, dünya genelinde yaklaşık 733 milyon insanın açlıkla mücadele etmek zorunda kaldığını ortaya koymaktadır. Bu rakamsal veri dünya nüfusunun her 10 kişiden 1’ine, Afrika’da ise her 5 kişiden 1’ine denk gelmektedir. Raporda küresel olarak 2,3 milyar insanın gıda güvencesinin yetersizliğinden farklı şekillerde etkilendiğine dikkat çekilmektedir. Nitekim rapor dünyanın 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden olan Sıfır Açlık’a ulaşma konusunda önemli ölçüde geride kaldığı uyarısında bulunmaktadır. Artış gösteren nüfusun beslenmesinin sağlanması ve gıda güvencesinin temin edilmesi ise daha fazla gıdanın kesintisiz olarak sürdürülebilir bir şekilde üretilmesi ile gerçekleştirilmelidir.²⁷

4.1. Mevcut Durum

Sürdürülebilir tarım uygulaması tek bir şekilde yapılmamaktadır. Bugüne kadar organik tarım, iyi tarım uygulamaları gibi farklı şekillerdeki uygulamalar sürdürülebilirlik çatısı altında toplanmıştır.² 2022-2023 piyasa dönemine dair TÜİK verilerine göre, Bitkisel Ürün Denge Tablo-ları, bitkisel üretimde ülkemizin kendine yeterlilik derecesinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Tahıl ürünleri toplamı için yeterlilik

²⁷ Koyuncu, D. (2024). Dünyada Gıda Güvenliği ve Beslenme Durumu (SOFI) 2024 Raporu. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://sosyalup.net/dunyada-gida-guvenligi-ve-beslenme-durumu-sofi-2024-raporu/>

derecesi %92,3 olarak gerçekleşmiştir. Ürün bazında bakıldığında yeterlilik derecesi nohutta %117,8, yulafta %113,7, çavdarda %102,1, buğdayda %95,9, kuru fasulyede %91,4, mısırdan %85,8, pirinçte %74,3, yeşil mercimekte %60,2, ayçiçeğinde %51,3 ve soyada ise %5,2 olarak gerçekleşmiştir.²⁸

Türkiye tarımının en güçlü yönlerinden biri meyve ve sebzeciliktir. 2022-2023 piyasa dönemi verilerine göre sebzelerde yeterlilik oranı bir kaç ürün hariç, %100'ün üzerindedir. Meyvelerde yeterlilik oranı fındık, incir, kayısı, greyfurt gibi ürünlerde yıllar itibarıyla değişse de ülke ihtiyacının 4-5 katının altına düşmemektedir. Üzümde ise bu oran 1.5 katıdır. Yeterlilik açısından sorun yaşanan birkaç ürün içinde %95,2 oranında muz ile %80,6 oranında ceviz yer almaktadır.²¹ Buna karşın 2019-2023 dönemine ait Tablo 1'deki TÜİK verilerine göre bazı hayvansal ürünlerin yeterlilik dereceleri incelendiğinde; çiğ süt, yumurta ve tavuk etinde bir sorun olmamakla birlikte, kırmızı et üretim miktarının 2019 yılında 1.740.616 ton iken 2023 yılında 2.384.047 tona ulaştığı görülmektedir. Bu verilere göre kırmızı et üretiminde yaklaşık %37'lik artış olmasına rağmen arz talebi karşılamadığından 2010 yılından günümüze kadar canlı hayvan ve et ithalatı yapılmaktadır.¹⁷

Türkiye'de 2019-2023 döneminde tavuk eti üretimi yaklaşık 2 milyon 138 bin tondan 2 milyon 329 bin tona, tavuk yumurtası üretimi ise yaklaşık 19.9 milyar adetten 20.6 milyar adede yükselmiştir. Çiğ süt üretimi ise yaklaşık 22 milyon 960 bin tondan 21 482 bin tona gerilemiştir.¹⁰ Türkiye'de sürdürülebilir tarım sistemlerine yönelik çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda 2010 yılında yürürlüğe giren İyi Tarım Uygulamaları Hakkında Yönetmelik yayımlanarak çevre, insan ve hayvan sağlığına zarar vermeyen bir tarımsal üretimin yapılması, doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik ile güvenilir ürün arzının sağlanması amacıyla iyi tarım uygulamalarının sertifikasyonu işlemleri başlatılmıştır. Tarladan sofraya güvenilir gıda, temiz çevre ve sağlıklı toplum için Entegre ve Kontrollü Üretim Yöne-

²⁸ TÜİK (2024). Bitkisel Ürün Denge Tabloları, 2023. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Urun-Denge-Tabloları-2023-53451>

timi Projesi geliştirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Bu proje kapsamında üreticilere, ürün ekiminden hasat işlemine kadar her aşamada teknik destek sağlanmakta, hasat öncesi ürünlerden numuneler alınmakta ve kalıntı analizleri yapılmaktadır. Uygun tespit edilen ürünler için “Entegre ve Kontrollü Ürün Belgesi” ve proje logosunu kullanma izni verilmiştir. Ayrıca organik, tarıma yönelik AR-GE faaliyetleri de yürütülmektedir. Bu projelerin amacı; organik üretimin artırılması, ürün çeşitlendirilmesinde değerlendirilebilecek türlerin belirlenmesi, bu ürünlerle ilgili organik yetiştirme tekniği ile çeşit-birey geliştirme çalışmalarının yapılmasıdır.²

BM Gıda İsrafı Endeksi 2024 verilerine göre; Türkiye’de yılda toplamda 8.7 milyon ton gıda israf edilmiştir. Kişi başı 102 kilogram gıda çöpe atılmıştır. Gıda israfı sadece ekonomik yönden bir kayıp olmayıp aynı zamanda çevresel sorunlara da yol açmaktadır. Nitekim evlerdeki israf, küresel çevre sorunlarla birlikte karbonsal ayak izinin artışına neden olmaktadır. Bu durum iklim krizi ile yapılan mücadeleye engel olmaktadır. BM, 2024 Gıda İsrafı Endeksi raporunda, gıda israfının küresel sera gazların %8-10’unu oluşturmaktadır. Aynı zamanda dünyada yaklaşık 733 milyon insan açlıkla mücadele ederken, yıllık olarak yaklaşık 1 milyar öğün gıda da israf edilmektedir. Sürdürülebilir bir gelecek için gıda israfının önlenmesi en temel sorumluluk olmalıdır. Ayrıca Türkiye’de tüketicilerin %72’si, ürünler üzerinde yer alan tarih bilgilerini ayırt edememektedir. Özellikle etiket bilgisi okuma farkındalığının artırılması gerekmektedir.²⁹

Türkiye’de gıda arzının nispeten sürdürülebilirliği, gelir dağılımının adaletli olması, gıda fiyatlarının istikrarı gibi konuları da içermektedir. Özellikle iklim değişiklikleri nedeniyle oluşan kuraklık-taki artış, Covid-19 pandemisi ve Rusya-Ukrayna arasında yaşanan savaş sonrası gibi olağan dışı durumlarda gıda güvencesinin istikrarlı

²⁹ Akdağ, E. (2025). Evlerde Milyonlarca Ton Gıda Çöpe Atılıyor. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://www.analizgazetesi.com.tr/haber/evlerde-milyonlarca-ton-gida-cope-atiliyor-5496/>

bir şekilde sağlanabiliyor olması büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de AB ülkelerine kıyasla kişi başına arz dalgalı bir seyir göstermektedir.³⁰

Küresel salgın başta olmak üzere, savaş ve kıtlık zamanlarında gıdaya olan erişim ve krizler tartışma konusu haline gelmektedir. Covid-19 küresel salgını sonrası gıda tedarik sisteminin temelini oluşturan tarımsal üretimde büyük zarar meydana gelmiştir. Covid-19 pandemisi döneminde Türkiye’de ise patates, soğan, limon gibi bazı gıdaların ihracatı özel izne tabi olmuştur. Bu nedenler dikkate alınarak kırsal alan yaşam koşullarının iyileştirilmesi ve iş imkânlarının da artırılmasıyla özellikle tarıma ilgisi olan gençlerin tarımsal üretim faaliyetlerinde yer almalarının desteklenmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır.²³

Rusya-Ukrayna savaşına bağlı olarak Rusya’ya uygulanan birçok ambargo sonucunda dünya genelinde tarımsal üretim önemli derecede etkilenmiştir. İki ülke arasındaki savaş en başta hububat olmak üzere birçok tarımsal ürün ile ilgili olarak dünya genelinde problemin yaşanmasına neden olmuştur. Ayrıca bu savaş bölgede tarımsal üretimde azalma, lojistik ve gıda tedarik zinciri aşamasında ortaya çıkan aksaklıklar dünyada küresel bakımdan gıda güvenliğini olumsuz etkileyen birçok risklere neden olmuştur. Bu riskler hem tarımsal ürün hem de girdi ithalatı yapmakta olan Türkiye açısından da değerlendirildiğinde fiyatlarda ortaya çıkan artışlar en önemli risklerden biridir.³¹

SONUÇ VE ÖNERİLER

Verilen bilgiler ışığında ülkemizin gıda arz güvencesi açısından kendi kendine yetebilmesi için karşılanması gereken ihtiyaçları:

1. Tarımsal üretimde verimliliği artırarak mevcut açıkları kapatmak
2. Gıda ve tarım alanlarında dışa bağımlılığı azaltarak yerli üretimi güçlendirmek

³⁰ Kayabaşı T. E. (2020). Covid 19’ un Tarımsal Üretime Etkisi. Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi, 7(5), 38-45.

³¹ Yavuz, F. (2021). Rusya-Ukrayna Savaşının Gıda Güvenliğine Etkileri Üzerine. Kriter Dergisi, Yıl 6, Sayı 60. <https://kriterdergi.com/yazar/fahri-yavuz/iklim-degisikligi-ile-gida-enflasyonu-iliskisi-uzerine>

3. Üretim maliyetlerini düşürerek daha sürdürülebilir bir ekonomik yapı oluşturmak
4. Gıda değeri zincirini daha etkin ve verimli hale getirmek
5. Gıda arz kapasitesini koruyarak, daha iyi değerilendirmek ve artırmak
6. Tarım ve gıda piyasalarını düzenli şekilde izleyip analiz ederek doğru stratejiler geliştirmek
7. Güncel, doğru ve güvenilir veriler üretmek karar alma süreçlerini desteklemek
8. Kırsal bölgelerde iş ve yaşam standartlarını yükseltmek
9. Tarım ve gıda sektörüne yönelik yükseköğretimi daha cazip hale getirerek nitelikli insan kaynağı oluşturmak
10. Su kaynaklarını koruyarak verimli kullanım sağlamak ve yeni kaynaklar oluşturmak
11. Gıda güvenliği risklerini en aza indirerek sağlıklı üretim süreçleri oluşturmak
12. Tarım ve gıda sektörlerinde araştırma ve geliştirme kapasitesini güçlendirmek

başlıkları altında toplanabilir. Belirtilen bu ihtiyaçların giderilmesi için oluşturulan politika önerileri ise aşağıdaki listede özetlenmiştir:

1. Tarım ve gıda yönetişimi, ilgili kamu kurumları, meslek örgütleri ve STK'lar arasında daha etkin hale getirilmelidir.
2. Kırsal bölgelerde yaşam ve çalışma koşulları iyileştirilerek cazip hale getirilmelidir.
3. Tarım ve gıda piyasalarını izleyip değerilendirecek bağımsız bir kurum kurulmalıdır.
4. Tarımsal destekleme politikaları, sürekli etki analizleriyle daha verimli hale getirilmelidir.
5. Tarım sigortaları genişletilmelidir.
6. Tarım ve gıda sektöründe dışa bağımlılık azaltılmalı, temel girdiler yerli üretimle karşılanmalıdır.
7. Tarım ve gıda sanayi makineleri yerli imkânlarla yüksek standartlarda üretilmeli, mühendislik kapasitesi artırılmalıdır.
8. Tarım envanteri oluşturulmalı, güncel verilere dayalı üretim planlamaları yapılmalıdır.

9. Tarım ve gıda yükseköğretiminin niteliği artırılmalı, tercih edilmesi teşvik edilmelidir.
10. Ar-Ge ve yenilik çalışmaları hedef odaklı programlarla güçlendirilmelidir.
11. Bitkisel ve hayvansal üretimde verimlilik artırılmalıdır.
12. Aile işletmelerinin sürdürülebilirliği korunurken, büyük ölçekli işletmeler teşvik edilmelidir.
13. Tarımsal üretim kapasitesi, arazi ve hayvan varlığı genişletilerek artırılmalıdır.
14. Su kaynakları sürdürülebilir şekilde yönetilmeli ve korunmalıdır. Unutulmamalıdır ki Türkiye tarımı, iklim değişikliğinin etkisiyle sürekli kuraklık riskinin olduğu bir coğrafyada bulunmaktadır. Bu da gıda arz güvenliği açısından tehdit anlamına gelmektedir.
15. Akıllı tarım ve dijital teknolojiler yaygınlaştırılmalıdır.
16. Tarımsal ürünlerde kalite derecelendirme ve standardizasyon sağlanmalıdır.
17. Gıda tedarik zinciri kısaltılarak daha etkin hale getirilmelidir.
18. Gıda israfı ile daha etkili mücadele edilmelidir.
19. Bulaşıcı hayvan hastalıklarına karşı kapsamlı mücadele başlatılmalıdır.
20. "Tek Sağlık" anlayışı benimsenerek tüm ilgili taraflar bu doğrultuda hareket etmelidir.
21. Gıda güvenliğine yönelik yerli biyogüvenlik teknolojileri geliştirilmeli ve bağımsız bir risk değerlendirme kuruluşu kurulmalıdır.
22. Depolama ve lojistik altyapısı güçlendirilerek sektörde verimlilik artırılmalıdır.
23. Katma değerli, rekabetçi ve sürdürülebilir tarımsal ürünlerle ihracat genişletilmelidir.

Kaynakça

- Akdağ, E. *Evlerde Milyonlarca Ton Gıda Çöpe Atılıyor*. 2025. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://www.analizgazetesi.com.tr/haber/evlerde-milyonlarca-ton-gida-cope-atiliyor-5496/>
- Akman, N. *Dünya ve Türkiye'de Hayvansal Üretim*. Ders Notu. 2016. Erişim Tarihi: 10.02.2025 Erişim Adresi: https://zootekni.agri.ankara.edu.tr/wp-content/uploads/sites/353/2016/03/HAYYET-ve-BES_2017_18_DERS-NOTU.pdf
- Anadolu Ajansı. *Zirai don 36 şehirde etkili oldu*. 2025. Erişim Tarihi: 14.05.2025. Erişim Adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/gundem/zirai-don-36-ilde-etkili-oldu/3537066#>
- Burucu, V. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü. *Ürün Raporu - Arıcılık*. 2024. 2024; ISBN: 978-625-94245-9-0
- Çandır, E. Tarımsal yükseköğretimin mevcut durumu ve geleceği. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*. 2019; 24(1): 62-76.
- FAO. *FAOSTAT Türkiye*. 2022. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://www.fao.org/faostat/en/#country/223>
- Global Food Security Index *The GFSI website navigation guide*. 2022. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://impact.economist.com/sustainability/project/food-security-index/>
- Kayabaşı T. E. Covid 19' un Tarımsal Üretime Etkisi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*. 2020; 7(5), 38-45.
- Keskin, B., Demirbaş, N. *Gıda Güvencesi ve Hesaplama Yöntemleri Üzerine Bir Değerlendirme. Kısıtlar ve Öneriler*. 10. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Konya. 2012; 900-908.
- Koç, G., Uzman, A. Gıda Güvencesi ve Gıda ile ilgili Diğer Temel Kavramlar, Farklılıklar ve İlişkiler. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 2022; 28(2): 249-260.
- Koç, G., Uzman, A. Küresel gıda güvencesinin izlenmesi ve haritalanması üzerine bir değerlendirme. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2019; 16(2): 237-244.
- Koyuncu, D. *Dünyada Gıda Güvenliği ve Beslenme Durumu (SOFI) 2024 Raporu*. 2024. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://sosyalup.net/dunyada-gida-guvenligi-ve-beslenme-durumu-sofi-2024-raporu/>
- Niyaz, Ö. C., İnan, İ. H. Türkiye'de Gıda Güvencesinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2016; 13(2): 1-7.
- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı. *Karayolu Ulaşım İstatistikleri-2023*. 2023. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://www.kgm.gov.tr/SiteCollectionDocuments/KGMdocuments/Yayinlar/YayinPdf/KarayoluUlasimIstatistikleri2023.pdf>

- T.C. Kalkınma Bakanlığı. *Dokuzuncu Kalkınma Planı: Gıda Güvenliği, Bitki ve Hayvan Sağlığı, Özel İhtisas Komisyon Raporu*. 2007. Ankara.
- T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. *2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi*. 2025. Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü Ar-Ge Merkezleri.
<https://www.sanayi.gov.tr/istatistikler/istatistik-bilgiler/mi0203011502>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. *Onaylı ve Kayıtlı Gıda İşletmeleri Sayısı ve Listesi*. 2025. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi:
https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/1049/onayli_gida_isletmeleri_listesi
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. *Dünyada 7. Avrupa'da İse En Büyük Tarımsal Ekonomiye Sahibiz*. 2019. Erimi Tarihi: 14.05.2025. Erişim Adresi:
<https://www.tarimorman.gov.tr/Haber/3882/Dunyada-7-Avrupada-Ise-En-Buyuk-Tarimsal-Ekonomiye-Sahibiz>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. *III. Tarım ve Orman Şurası, Gıda Güvenliği ve Güvencesi Grubu Çalışma Belgesi*. 2019. Erişim Tarihi: 14.05.2025 Erişim Adresi:
<https://cdnys.tarimorman.gov.tr/api/File/GetGaleriFile/330/DosyaGaleri/956/6%20Gıda%20Güvenliği%20ve%20Güvencesi%20Grubu%20Çalışma%20Belgesi.pdf>
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. *IV. Tarım Orman Şurası Sonuç Bildirgesi Açıklandı*. 2025. Erişim Tarihi: 14.05.2025. Erişim Adresi: IV. Tarım Orman Şurası Sonuç Bildirgesi Açıklandı.
<https://www.tarimorman.gov.tr/Sayfalar/Detay.aspx?TermStoreId=368e785b-af33-487d-a98d-c11d5495130b&TermId=fb841593-eb13-4a7b-90e6-762d1dc46795&UrlSuffix=6601/Iv-Tarim-Orman-S%C3%BBBrasi-Sonuc-Bildirgesi-Aciklandi>
- TÜİK. *Bitkisel Ürün Denge Tabloları, 2023*. 2024. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Urun-Denge-Tablolari-2023-53451>
- TÜİK. *Enflasyon ve Fiyat*. 2025. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi:
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Enflasyon-ve-Fiyat-106>
- TÜİK. *Gelir, Yaşam, Tüketim ve Yoksulluk*. 2024. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=gelir-yasam-tuketim-ve-yoksulluk-107&dil=1>
- TÜİK. *Hanehalkı Tüketim Harcaması, 2019*. 2020. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Tuketim-Harcamasi-2019-33593>
- TÜİK. *Hanehalkı Tüketim Harcaması, 2023*. 2024. Erişim Tarihi: 10.02.2025. Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Tuketim-Harcamasi-2023-53801>
- TÜİK. *Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2024*. 2025. Erişim Tarihi: 10.02.2025, Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2024-53935>

Türkiye Büyük Millet Meclisi. *On İkinci Kalkınma Planının Onaylandığına İlişkin Karar*. 2023. 31.10.2023 tarih ve 1396 Sayılı Karar. On-İkinci-Kalkınma-Plani_2024-2028_11122023.pdf

Yavuz, F. Rusya-Ukrayna Savaşının Gıda Güvenliğine Etkileri Üzerine. *Kriter Dergisi*. 2021; Yıl 6, Sayı 60. <https://kriterdergi.com/yazar/fahri-yavuz/iklim-degisikligi-ile-gida-enflasyonu-iliskisi-uzerine>

Yavuz, F. Tarıma Koronavirüs Etkisi, *Kriter: Aylık Siyaseti Toplum ve Ekonomi Dergisi*. 2020; 5 (46), 86-89.

Yavuz, F. Türkiye Tarımı Gıda Arz Güvenliğini Sağlar mı? *Kriter Dergisi*. 2024; Yıl 8, Sayı: 89.

Yavuz, F., Dilek, Ş. *Türkiye Tarımına Yeniden Bakış*. SETA, Siyaset Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı Yayınları. 2019; 137, ss. 139, Ankara.

DÜNYADA GIDA ARZ GÜVENCESİNİN GÜNCEL DURUMU

*Vet. Hek. Mustafa Feyzullah AKYÜZ**

*Prof. Dr. Zafer GÖNÜLALAN***

GİRİŞ

Gıda arzı güvencesi kavramı politika yapıcıları için temel bir kavram olarak önemli bir geçmişe sahiptir. Gıda arz güvencesine ilişkin iki kapsayıcı bakış açısı tanımlanmaktadır. Biri, yetersiz tüketim ve açlığa temel yanıt olarak üretimi artırmaya odaklanmaktadır. Diğeri, yalnızca üretim değil, karmaşık bir dizi sorunu ele alma ihtiyacını kabul eden, daha sosyal ve ekolojik olarak ortaya çıkan bir bakış açısıdır. İlki öncelikli olarak tarıma odaklıdır, ikincisi ise bir gıda sistemleri yaklaşımıdır.

2. Dünya Savaşı sonrası uluslararası yeniden yapılanmadaki başlangıcından itibaren, Birleşmiş Milletler (BM) ve hükümetler, değişen bir politika önlemleri paketi aracılığıyla açlıkla mücadeleye yüksek bir profil kazandırmıştır. Birkaç on yıl içinde, üretim odaklı yaklaşım, önümüzdeki zorluklara ilişkin daha karmaşık, çok odaklı kavramıyla ortaya çıkan paradigma tarafından sorgulanmaya başlanmıştır. Petrol ve tarımsal emtia fiyatları yükseldiğinde, gündem, birincil üretime ve düşük gelirli ülkelerin ihtiyaçlarına yönelik yenilenen bir uluslararası odaklanma tarafından marjinalleştirilmiştir. Bu bakış açısına rağmen, gıda arz güvencesinden ne kastedildiğine dair

* Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Veterinerlik Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Ankara-Türkiye. ORCID: 0000-0003-1769-2771. akyuzmf@ankara.edu.tr

** Erciyes Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Kayseri-Türkiye. ORCID: 0000-0002-3935-6296. zgonulalan@erciyes.edu.tr

bakış açılarının çeşitliliği ve 21. yüzyılın temel görevinin sürdürülebilir bir gıda sistemi yaratmak olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu, şu anda var olandan daha tutarlı bir politika çerçevesi gerektirmektedir. Bu hedef, politika için yarışan rekabetçi çözümler ve bugüne kadar ki sosyal, çevresel ve ekonomik kaynaklardan gelen karmaşık kanıt yelpazesini bir politika tepkisine entegre etmede başarısız olan politikalar tarafından engellenmektedir.^{1,2,3,4}

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde gıda arz güvencesiyle ilgili sorunlar önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Gelişmekte olan ülkelere, altyapı eksiklikleri nedeniyle depolama, ulaşım ve liman yatırımları için yeterli bütçe ayırlanamamaktadır. Bu durum, gıda arz güvenliğini olumsuz etkilerken, politik riskler ve yolsuzluk gibi yapısal sorunlar da süreci daha da zorlaştırmaktadır. Öte yandan, gelişmiş ülkeler gıda arz güvencesi konusunda daha iyi bir seviyede olsa da, ekonomik büyüme oranlarının gelişmekte olan pazarlara kıyasla düşük olması, satın alma gücünü olumsuz etkileyebilmektedir. Aynı zamanda, gelişmiş dünyanın bir farklı bir katmanı, özellikle Avrupa, son zamanlarda artan siyasi istikrarsızlık riski ile karşı karşıya kalmaktadır. Ayrıca, gelişmiş ekonomiler daha çeşitli beslenme biçimine ve kaliteli mikro besinlere sahip olmasına rağmen, daha yüksek obezite, kardio vasküler sistem hastalıkları ve kanser insidenslerine sahiptir ve GTÖ'ye (GTÖ, Gıda ve Tarım Örgütü; Food and Agriculture Organization, FAO) göre obezite bir gıda güvencesi sorunudur.

Gıda arz güvencesiyle ilgili sorunlar, gelişmekte olan ülkelere genellikle üretim kaynaklıyken, gelişmiş ülkelere daha çok tüketim kaynaklıdır. Gelişmekte olan ülkelere, gıdaların güvenli bir şekilde tüketiciye ulaşmasını sağlayacak altyapının yetersiz olması büyük bir sorun-

¹ Lang, T., & Barling, D. (2012). Food security and food sustainability: reformulating the debate. *The geographical journal*, 178(4), 313-326.

² Koç, G., & Uzmay, A. (2015). Gıda Güvencesi Ve Gıda Güvenliği: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler ve Türkiye. *Tarım Ekonomisi Dergisi*, 21(1 ve 2), 39-48.

³ Koca, R., & Somuncu, M. (2021). Gıda güvencesi konusunda Türkiye için bir değerlendirme. *Ankara üniversitesi çevrebilimleri dergisi*, 8(2), 1-11.

⁴ Woods, M. (2012). Rural geography III: Rural futures and the future of rural geography. *Progress in Human Geography*, 36(1), 125-134.

dur. Bu ülkelerde nüfus hızla artarken, bilgi düzeyi ve teknolojik gelişmişlik ile bağlantılı olan verimlilik artışı daha yavaş ilerlemektedir. Bu da güvenli gıdaya erişimi zorlaştırmaktadır. Gelişmişlik seviyeleri farklı olsa da tüm ülkeler, gıda arz güvencesi konusunda çeşitli sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır.^{5,6}

Günümüzde hızlı kentleşme ve artan nüfus, gıda üretimi üzerindeki baskıyı ve talebi giderek artırmaktadır. Bu nedenle, ülkelerin siyasi bağımsızlıklarının gıda güvencesini sağlamalarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda, birçok ülke politikalarında gıda üretimini, istihdamı ve sürdürülebilir çevre yönetimini merkeze alan stratejiler geliştirmektedir. Birleşmiş Milletler GTÖ raporlarına göre, dünya nüfusu sürekli artarken, önümüzdeki yıllarda hayvansal ve tarımsal gıda üretiminde ciddi sıkıntılar yaşanacağı öngörülmektedir. GTÖ’nün 2018 verilerine göre, 820 milyondan fazla insan açlık çekmektedir. Ayrıca, dünya genelinde orta derecede gıda arz güvensizliği yaşayan ve açlık tehlikesiyle karşı karşıya olan insan sayısının 2 milyarın üzerinde olduğu tahmin edilmektedir.

Gıda arz güvensizliği, günümüzün en önemli küresel sorunlarından biri olup, ülkeden ülkeye farklılık gösterse de dünya genelinde yaygın bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. GTÖ’nün 2014-2016 yılları arasında yaklaşık 150 ülkede topladığı verilere göre, dünya nüfusunun yaklaşık %9,3’ü (yaklaşık 689 milyon kişi) şiddetli gıda arz güvensizliği yaşamaktadır. Gıda güvensizliği; iklim değişikliği, tahıl üretimindeki azalma, hayvancılıktaki gerileme ve fiyat artışları gibi faktörlerden etkilenmektedir. Küresel ölçekte gıda arz güvencesinin sağlanması, gıda arz ve talep dengesinin korunması açısından büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda Avrupa’da kırsal coğrafyacılar, ‘food security’ (gıda güvencesi) konusuna giderek daha fazla önem vermekte ve bu alanda çeşitli araştırmalar ve tartışmalar yürütmektedir.

⁵ Townsend R. F. (2015). Poverty and Hunger by 2030: An Agenda for the Global Food System. The World Bank Group, Second Edition, pp. 5-15.

⁶ Abruzzese, L., (2014). Global Food Security. The Economist Intelligence Unit, Rabat <https://www.imf.org/external/np/seminars/eng/2014/food/pdf/Abruzzese.pdf>, Erişim tarihi: 10.08.2024.

Günümüzün ekonomik ve politik sistemleri ise sınırlı kaynaklara sahip bir gezegende sürdürülemez bir büyüme modeline odaklanmış durumdadır.^{7,8}

Önümüzdeki yıllarda devletlerin ekonomik dalgalanmalar yaşayacağı ve ekonomilerinin küçülebileceği öngörülmektedir. Bu nedenle, kırsal alanların öneminin artması ve gıdanın yeniden yaşamın merkezine yerleşmesi kaçınılmaz bir durum olarak görülmelidir. Bu bağlamda, gıda arz güvencesi ve gıda sistemleri, dünyada yaşanan olumsuz gelişmelere karşı öncelikli olarak ele alınması gereken konular arasında yer almaktadır.

Günümüzde, devletlerin güvenliğini sağlamak açısından gıda güvencesi ve kırsal alanlarda sürdürülebilir kalkınma giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu kavramlar, devlet politikalarının şekillenmesinde etkili olmaktadır. Artık ülkelerin bağımsızlıklarını ve güvenliklerini sağlamaları için yalnızca askeri güç veya teknik imkânlarla sahip olmaları yeterli değildir. Değişen dünya koşullarında tam bağımsızlık için ülkelerin kendi gıda arzlarını güvence altına almaları gerekmektedir. Bu nedenle, kırsal sistemlerin sürdürülebilirliği için tarım ve hayvancılığın korunması ve geliştirilmesi, gıda arz güvencesinin sağlanmasında kritik bir rol oynamaktadır.^{9,10}

Dünya Bankası, açlık ve yoksulluğu sona erdirmek amacıyla 2030 yılına kadar gıda güvencesini sağlamak için yapılması gereken çalışmaları sıralamaktadır. Bu çalışmalar arasında şunlar yer almaktadır:

- Kırsal alanlarda yoksul insanların gelirini artırmak amacıyla sürdürülebilir kalkınma projeleri yürütmek,
- İklim koşullarına uygun tarımsal verimliliği artırmak ve hayvancılık, su ürünleri ile balıkçılığı geliştirmek,

⁷ Moss, A. R., Jouany, J. P., & Newbold, J. (2000, May). Methane production by ruminants: its contribution to global warming. In *Annales de zootechnie* (Vol. 49, No. 3, pp. 231-253). EDP Sciences.

⁸ Burchi, F., & De Muro, P. (2012). A human development and capability approach to food security: Conceptual framework and informational basis. Background paper, 8.

⁹ Garcia, S. N., Osburn, B. I., & Jay-Russell, M. T. (2020). One health for food safety, food security, and sustainable food production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 1.

¹⁰ Unicef. (2024). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2024*.

- Tarım dışı sektörlerde iş imkânları oluşturmak ve üreticileri pazarlara bağlamak,
- Ülkelerin ekonomik yapılarına uygun dönüşüm modelleri geliştirmek,
- Her bireyin güvenli ve uygun fiyatlı gıdaya erişimini sağlamak için çok sektörlü politikalar oluşturmak,
- Kadınların tarımsal bilgiye ve hizmetlere erkeklerle eşit şekilde erişimini sağlamak,
- Yeni üretim teknikleri geliştirerek gıda bulunabilirliğini artırmak,
- Hayvan hastalıklarıyla mücadele etmek ve doğal kaynakları verimli kullanarak sürdürülebilir çevre yönetimini sağlamak.

Dünya genelinde gıda arz güvencesi, özellikle ABD ve AB ülkeleri tarafından büyük bir ciddiyetle ele alınmaktadır. Gıda üretiminde sağlık ve güvenlik standartları, bu güvencenin vazgeçilmez unsurlarındandır. AB'de gıda güvenliğinin tam anlamıyla uygulanabilmesi için hayvan ve bitki sağlığı büyük önem taşımaktadır. Bu kapsamda; hayvanların kayıt altına alınması ve izlenmesi, hastalıkların kontrol altına alınması ve takip edilmesi, AB'ye ithal edilen veya AB içinde ticareti yapılan tüm hayvansal ürünlerin denetlenmesi gibi düzenlemeler bulunmaktadır.

ABD'de ise gıda güvencesi ve güvenliği, her 4-6 yılda bir yayımlanan Tarım Kanunu (*Farm Bill*) ile düzenlenmektedir. Bu kanun kapsamında; hayvancılıkta gıda güvenliğini sağlamak için süt, yün, tiftik ve bal üretimi teşvik edilmekte, üreticilere ürün garantili faizsiz krediler sunulmakta, ABD'de pazarlanan et ürünlerinde menşee ülke bilgisinin etikette belirtilmesi zorunlu tutulmaktadır.

AB, Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) kurallarıyla uyumlu şekilde tarım sektörünü desteklerken, çevre ve hayvan refahını gözeterek kırsal kalkınmaya büyük önem vermektedir. Son yıllardaki gıda krizleri nedeniyle risk yönetimi konusuna daha fazla odaklanılmaktadır. Avrupa, gıda güvenliği kadar gıda arz güvencesini de yeniden öncelikli hale getirmiştir.

Dünya genelinde gıda arz güvencesinin sağlanamamasına yol açan başlıca nedenler şunlardır:

- Enerji fiyatlarının yükselmesi,
- Tarımsal yatırımların azalması ve üretimdeki durgunluk,

- Ekonomik büyüme ve nüfus artışıyla birlikte gıda talebinin yükselmesi,
- Ticaret dengesini bozan devlet destekleri,
- Ekolojik bozulma ve biyoyakıt kullanımının yaygınlaşması.

Ayrıca, iklim değişikliği, dünya çapında birçok türü ve ekosistemi tehdit ederken, hayvancılık ve tarım üretim sistemlerinin sürdürülebilirliğini de olumsuz etkilemektedir. DTÖ verilerine göre, son 50 yılda bazı tarımsal ürünlerin üretiminde ve fiyatlarında istikrarsızlıklar yaşanmıştır. Bu dalgalanmaların en büyük sebeplerinden birinin küresel iklim değişikliği olduğu belirtilmektedir.^{11,12,13}

Kuraklık, yoğun yağış, sıcak hava dalgaları ve tropik siklonlar, hem bitkisel hem de hayvansal üretimi olumsuz etkileyerek gıda arz güvencesini tehdit etmektedir. Bu durum, üreticiler ve tüketiciler üzerinde büyük bir baskı oluşturmakta, aynı zamanda ülkelerin gıda tedarik sistemlerinde ciddi sorunlara yol açmaktadır.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ve DTÖ tarafından hazırlanan Tarımsal Durum Tahmin Raporu, gıda fiyatlarındaki artışın önümüzdeki yıllarda da devam edeceğini öngörmektedir. 2001-2010 dönemiyle kıyaslandığında, hububat fiyatlarının %20, et fiyatlarının ise %30 oranında daha yüksek olacağı tahmin edilmektedir. Gıda arz güvencesinin sağlanamamasındaki en büyük etkenlerden biri de enerji fiyatlarındaki artıştır. Yüksek enerji maliyetleri, tarımsal üretimi doğrudan etkileyerek üretim düzeyinde düşüşe ve dolayısıyla gıda fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır. Tarımsal üretimde yaşanan durgunluk veya azalma, gıdaya erişimi zorlaştırırken, bitkisel ve hayvansal ürünlerde fiyat artışlarına yol açmaktadır.

Gıda arz güvencesini sağlamada en önemli faktör üretimdir. Özellikle gıdanın bulunabilirliği açısından arz ve talep dengesinin korun-

¹¹ Kıymaz, T., Şahinöz, A. (2010). Dünyada ve Türkiye’de Gıda Güvencesi Durumu, Ekonomik Yaklaşım 21(76): 1-30.

¹² Niyaz, Ö. C., İnan, İ. H. (2016). Türkiye’de Gıda Güvencesinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(2): 1-7.

¹³ Gürer, B., Ören, N.M. (2013). Türkiye’de Hayvansal Ürünlerde Gıda Güvencesinin Analizi, Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt: 29-3.

ması gerekmektedir. Bu bağlamda, tarımsal üretimin verimli ve sürdürülebilir şekilde artırılması büyük önem taşımaktadır. Gıda arz güvenliği konusunun küresel çapta artan önemi nedeniyle bazı ülkeler, bu alanda stratejik çalışmalar yürütmek amacıyla bölgesel komiteler kurmuştur. Örneğin, Kanada’nın Ontario bölgesinde 2002 yılında kurulan Durham Tarımsal Danışma Komitesi (DAAC), sürdürülebilir bir gıda sisteminin oluşturulması için şu stratejik hedefleri benimsemiştir:

- Gıda güvencesinin sağlanması,
- Yerel tarımsal üretimi destekleyen bir gıda sisteminin geliştirilmesi,
- Arazi kullanım planlamasıyla doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir yönetimin sağlanması.

Sürdürülebilir gıda güvencesi, küresel ölçekte stratejik bir önem kazanmıştır. Ülkemizde de gıda arz ve talebinin giderek daha belirgin bir hale geldiği ve bu konunun büyük bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle, gıda üretimini ve tedarikini merkeze alan politikaların geliştirilmesi ve uygulanması kaçınılmazdır.^{14,15,16}

1. DÜNYADA GIDA ARZ GÜVENCESİ GÖSTERGELERİ VE GIDA GÜVENCESİNİ SAĞLAMAYA YÖNELİK GÜNCELLEMELER VE İLERLEMELER

Yetersiz beslenmenin yaygınlığıyla ölçülen küresel açlık, 2019’dan 2021’e hızla arttıktan sonra, üç yıl üst üste neredeyse aynı seviyede kalmıştır ve 2019’da nüfusun yüzde 7,5’ini etkilerken, 2023’te hala nüfusun yüzde 9,1’ini etkilemektedir. 2023 yılında küresel nüfusun sırasıyla %8,9 ve %9,4’ünü oluşturan 713-757 milyon insanın açlıkla karşı karşıya

¹⁴ Can, M. (2008). Dünya Gıda Fiyatlarının Yükselmesinin Piyasa Yapısıyla İlgisi; Artış Nedenleri Sonuçları ve Türkiye Ekonomisi Üzerindeki Etkileri, Maliye Dergisi, Sayı 155: 98.

¹⁵ Migotto, M., Davis, B., Carletto, G., Beegle, K. (2005). Measuring Food Security Using Respondents’ Perception of Food Consumption Adequacy, ESA Working Paper No. 05-10.

¹⁶ Burchi F, De Muro P. (2012). A Human Development and Capability Approach To Food Security: Conceptual Framework And Informational Basis, Working Paper. 2-46.

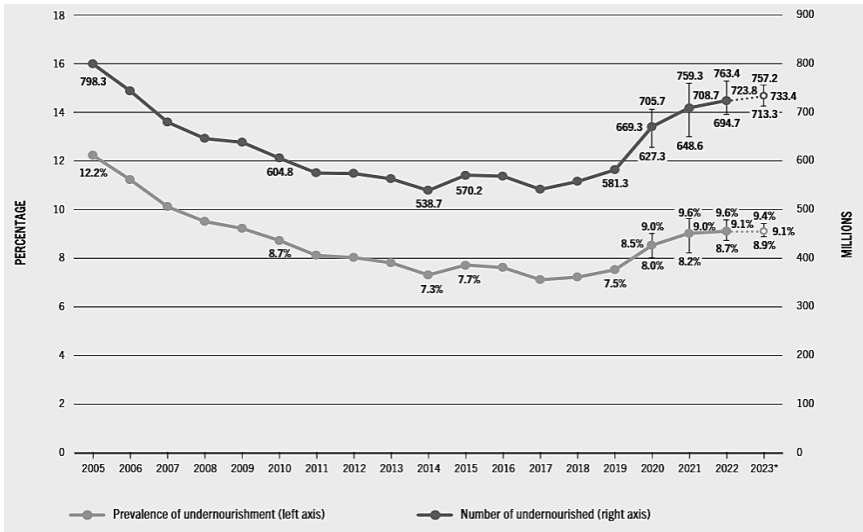
kalabileceği tahmin edilmektedir. Orta aralığı (733 milyon) düşündüğümüzde, bu 2019'a göre yaklaşık 152 milyon daha fazla insan anlamına gelmektedir. Bölgesel düzeydeki eğilimler önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Açlık Afrika'da hâlâ artışta olsa da Asya'da nispeten değişmeden kalmıştır ve Latin Amerika'da kayda değer bir ilerleme görülmektedir. 2022'den 2023'e kadar açlık Batı Asya, Karayipler ve Afrika'nın çoğu alt bölgesinde artmaktadır.

Asya'daki %8,1, Latin Amerika ve Karayipler'deki %6,2 ve Okyanusya'daki %7,3 ile karşılaştırıldığında Afrika; %20,4 ile açlıkla karşı karşıya olan nüfusun en büyük tahmini oranına sahip bölge olmaya devam etmektedir. Ancak Asya, dünyada açlıkla karşı karşıya olanların yarısından fazlasına, yaklaşık 385 milyon insana ev sahipliği yapmaya devam etmektedir. Açlık ayrıca Afrika'da yaklaşık 300 milyon, Latin Amerika ve Karayipler'de 40 milyondan fazla ve 2023'te Okyanusya'da 3 milyondan fazla insanı etkilemektedir. On yılın sonunda 582 milyon insanın kronik olarak yetersiz besleneceği ve bunların yarısından fazlasının Afrika'da olacağı tahmin edilmektedir. Bu, COVID-19 salgınından önceki dünya ekonomisini yansıtan bir senaryoya göre yaklaşık 130 milyon daha fazla yetersiz beslenmiş insan anlamına gelmektedir.

Açlığın ötesine geçerek, orta veya şiddetli gıda arz güvensizliğinin yaygınlığı, dört yılda çok az değişikliklerle pandemi öncesi seviyelerin üzerinde kalmaya devam etmektedir. 2023'te, küresel nüfusun tahmini %28,9'u 2,33 milyar kişi orta veya şiddetli gıda güvensizliğine sahipti, yani yeterli gıdaya düzenli erişimleri bulunmamıştır. Bu tahminler, nüfusun %10,7'sini, yani 864 milyon kişiyi, şiddetli seviyelerde gıda arz güvensizliğine sahip olarak sağlıkları ve refahları için ciddi riskler oluşturmuştur. 2023 yılında Afrika'da orta veya şiddetli gıda arz güvensizliğinin yaygınlığı (%58,0) küresel ortalamanın neredeyse iki katına çıkarken, Asya, Latin Amerika ve Karayipler ile Okyanusya'da yaygınlık küresel tahmine daha yakın olup sırasıyla %24,8, %28,2 ve %26,8 olmuştur. Orta veya şiddetli gıda güvensizliğinin yaygınlığı 2022'den 2023'e kadar Afrika, Asya ve Kuzey Amerika ve Avrupa'da neredeyse hiç değişmemiştir ve Okyanusya'da kötüleşmiştir. Buna karşılık, Latin Amerika'da kayda değer ilerleme kaydedilmiştir.

Gıda arz güvensizliği kadınları erkeklerden daha fazla etkilemektedir, ancak 2019’dan 2021’e kadar keskin bir şekilde genişleyen cinsiyet farkı 2022’de daralmaya başlamıştır ve 2023’te küçülmeye devam etmiştir. Küresel olarak, erkekler ve kadınlar arasındaki orta veya şiddetli gıda arz güvensizliği yaygınlığındaki yüzdelik puan farkı 2021’de 3,6’dan 2022’de 2,3’e düşmüştür ve 2023’te 1,3 daha da daralmıştır. Kuzey Amerika ve Avrupa dışındaki tüm bölgelerde, gıda arz güvensizliğinin yaygınlığı kırsal alanlarda kentsel alanlara göre sürekli olarak daha yüksek seyrederken, kent çevresindeki alanlardaki yaygınlık kırsal alanlara göre bölgeler arasında farklılık göstermektedir.^{17,18,19}

Şekil-1. 2005-2023 Küresel açlık oranları²⁰



Not: Çubuklar tahmini aralığın alt ve üst sınırlarını göstermektedir.

* 2023’e ilişkin şimdiki tahminlere dayalı projeksiyonlar noktalı çizgilerle gösterilmiştir.

¹⁷ Garcia, S. N., Osburn, B. I., & Jay-Russell, M. T. (2020). One health for food safety, food security, and sustainable food production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 1.

¹⁸ Unicef. (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World 2024.

¹⁹ Mane, E., Giaquinto, A.M., Cafiero, C., Viviani, S. & Anríquez, G. 2024. Why are women more food insecure than men? Exploring socioeconomic drivers and the role of COVID-19 in widening the global gender gap. Rome.

²⁰ FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>.

2023'te yetersiz beslenmenin yaygınlığıyla ölçülen küresel açlığın değerlendirmesi, Sıfır Açlık hedefine doğru ilerlemenin devam etmediğini ortaya koymaktadır. Enflasyonist baskılar, özellikle gıda fiyatlarındaki artışlar, dünyanın küresel salgından kurtulma mücadelesi verdiği, giderek artan sayıda çatışma ve aşırı hava olaylarının engel olduğu bir dönemde, birçok ülkede çok sayıda insanın gıdaya erişimindeki ekonomik kazanımları aşındırmaya devam etmektedir.

Açlıkla karşı karşıya kalan dünya nüfusunun oranı 2019'dan 2021'e keskin bir artış gösterdikten sonra, üç yıl üst üste hemen hemen aynı seviyede kalmıştır ve son tahminler 2023'te küresel oranın %9,1 olacağını göstermektedir (Şekil-1).

Tablo-1. Yetersiz Beslenmenin Yaygınlığı (2005–2023)²¹

	Prevalence of undernourishment									
	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020*	2021*	2022*	2023*
	(%)									
WORLD	12.2	8.7	7.7	7.1	7.2	7.5	8.5	9.0	9.1	9.1
AFRICA	19.9	15.9	16.0	16.7	17.1	17.4	18.8	19.3	19.9	20.4
Northern Africa	7.8	6.2	5.6	6.2	6.2	6.0	6.2	7.1	7.4	7.8
Sub-Saharan Africa	23.0	18.2	18.4	19.2	19.6	20.0	21.7	22.1	22.7	23.2
Eastern Africa	32.2	24.4	24.5	26.3	26.5	27.4	28.5	29.0	29.6	28.6
Middle Africa	33.7	22.7	23.3	23.8	24.5	25.1	27.8	28.2	27.5	30.8
Southern Africa	4.7	7.1	8.3	6.9	7.0	7.1	8.1	9.1	9.5	9.6
Western Africa	12.2	11.6	11.5	11.5	12.0	11.8	13.7	13.8	15.0	16.0
ASIA	13.9	9.3	7.5	6.3	6.3	6.6	7.8	8.2	8.2	8.1
Central Asia	13.8	6.4	3.9	3.4	2.9	2.6	3.2	3.2	3.1	3.0
Eastern Asia	6.9	2.7	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5
South-eastern Asia	17.0	11.6	7.8	5.9	5.7	5.5	5.6	5.8	6.1	6.1
Southern Asia	20.2	14.9	12.7	10.2	10.2	11.1	13.6	14.5	14.2	13.9
Western Asia	8.7	6.8	9.3	10.2	10.6	10.7	11.0	11.4	12.1	12.4
Western Asia and Northern Africa	8.3	6.5	7.6	8.3	8.6	8.5	8.8	9.4	9.9	10.3
LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN	8.9	6.1	5.2	5.7	5.9	5.6	6.5	6.9	6.6	6.2
Caribbean	18.1	14.3	12.8	12.9	13.7	13.8	15.5	15.4	16.8	17.2
Latin America	8.2	5.5	4.6	5.2	5.3	5.0	5.8	6.3	5.9	5.4
Central America	7.7	6.4	6.4	6.0	6.0	5.6	5.6	5.8	5.9	5.8
South America	8.4	5.1	3.9	4.9	5.0	4.8	5.9	6.5	5.9	5.2
OCEANIA	6.9	7.3	6.9	6.8	7.1	7.0	6.7	7.5	7.1	7.3
NORTHERN AMERICA AND EUROPE	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5	<2.5

Not: Her bölgesel/alt bölgesel toplumın ülke kompozisyonları için, raporun sonunda yer alan istatistiksel tablolardaki coğrafi bölgelere ilişkin notlara bakın. * Değerler nokta tahminlerine dayanmaktadır.

²¹ FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>.

Nüfus açısından bakıldığında, 2023 yılında yaklaşık 713 ila 757 milyon insanın (sırasıyla dünya nüfusunun %8,9 ve %9,4'ü) yetersiz besleneceği tahmin edilmektedir. Orta vadeli tahmin (733 milyon) göz önüne alındığında, 2019'a kıyasla 2023'te yaklaşık 152 milyon daha fazla insanın açlıkla karşı karşıya kalmış olabileceği belirtilmektedir. Afrika, %20,4 ile en büyük bölge olurken Asya'da %8,1, Latin Amerika ve Karayipler'de %6,2 ve Okyanusya'da %7,3'tür (Tablo-1).²¹

Tablo-2. Yetersiz Beslenen Kişi Sayısı (2005–2023)²²

	Number of undernourished									
	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020*	2021*	2022*	2023*
	(millions)									
WORLD	798.3	604.8	570.2	541.3	557.0	581.3	669.3	708.7	723.8	733.4
AFRICA	184.4	167.4	192.1	211.6	221.2	231.0	256.5	269.6	284.1	298.4
Northern Africa	14.7	12.8	12.7	14.7	15.0	14.8	15.7	18.3	19.3	20.7
Sub-Saharan Africa	169.7	154.6	179.4	196.9	206.2	216.2	240.8	251.4	264.8	277.7
Eastern Africa	95.7	83.7	96.3	109.0	112.7	119.7	128.1	133.7	139.8	138.5
Middle Africa	38.3	30.4	36.6	40.0	42.5	44.9	51.3	53.7	54.0	62.2
Southern Africa	2.6	4.2	5.3	4.5	4.6	4.7	5.5	6.2	6.5	6.6
Western Africa	33.1	36.4	41.1	43.4	46.5	46.9	56.0	57.8	64.5	70.4
ASIA	552.6	391.4	336.3	284.9	289.6	305.7	361.7	384.6	386.5	384.5
Central Asia	8.2	4.1	2.7	2.4	2.1	1.9	2.4	2.5	2.4	2.3
Eastern Asia	105.4	42.8	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.
South-eastern Asia	95.7	69.8	49.5	38.5	37.7	36.6	37.3	39.0	41.6	41.7
Southern Asia	325.2	258.4	236.1	194.6	197.3	216.9	268.3	288.6	284.9	280.9
Western Asia	18.2	16.2	24.7	28.0	29.6	30.2	31.5	33.0	35.5	37.1
Western Asia and Northern Africa	32.9	29.0	37.3	42.7	44.6	44.9	47.2	51.3	54.8	57.8
LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN	49.8	36.0	32.5	36.3	37.6	36.3	42.2	45.3	43.9	41.0
Caribbean	7.2	5.9	5.5	5.6	6.0	6.0	6.8	6.8	7.5	7.7
Latin America	42.6	30.1	27.0	30.7	31.7	30.3	35.4	38.5	36.4	33.3
Central America	11.2	10.0	10.7	10.2	10.4	9.7	9.9	10.3	10.6	10.5
South America	31.4	20.1	16.3	20.5	21.2	20.6	25.4	28.2	25.8	22.8
OCEANIA	2.3	2.7	2.8	2.8	3.0	3.1	2.9	3.3	3.2	3.3
NORTHERN AMERICA AND EUROPE	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.	n.r.

Not: n.r. = yaygınlık %2,5'ten az olduğu için bildirilmemiştir. Bölgesel toplamlar, yuvarlama ve bildirilmeyen değerler nedeniyle alt bölgelerin toplamından farklı olabilir. Her bölgesel/alt bölgesel toplamın ülke kompozisyonları için, raporun sonundaki istatistiksel tablolardaki coğrafi bölgelerle ilgili notlara bakın. * Değerler nokta tahminlerine dayanmaktadır.

²¹ Verger, E.O., Savy, M., Martin-Prevel, Y., Coates, J., Frongillo, E., Neufeld, L., Saha, K. et al. (2023). Healthy diet metrics: A suitability assessment of indicators for global and national monitoring purposes. Geneva, Switzerland, WHO.

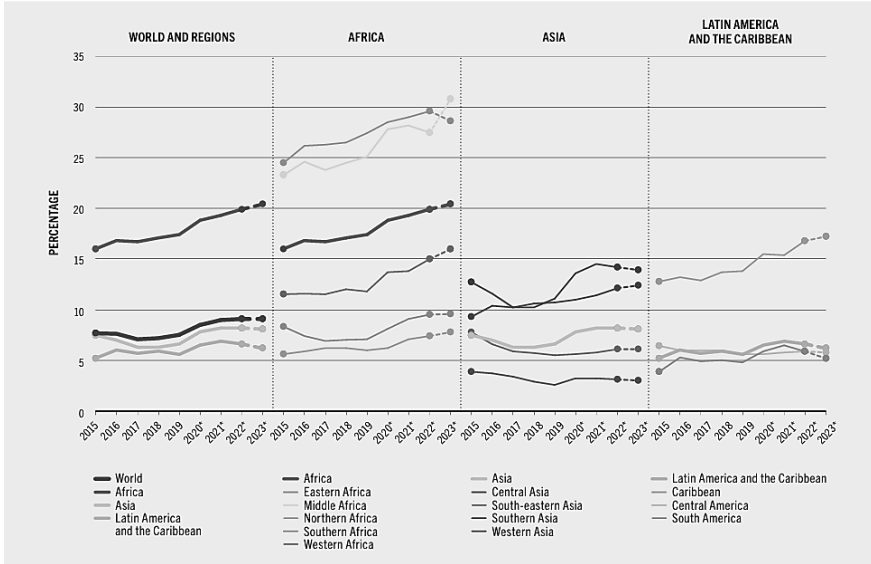
<https://www.who.int/publications/i/item/9789240072138>

²² FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>.

Asya, 384,5 milyon kişi ile, açlıkla karşı karşıya olanların yarısından fazlasına ev sahipliği yapmaktadır. Afrika'da 298,4 Latin Amerika ve Karayipler'de 41,0 milyon ve Okyanusya'da 3,3 milyon kişi 2023'te açlıkla karşı karşıya kalmıştır (Tablo-2).

Küresel düzeyde açlığın yaygınlığında bir değişiklik olmasa da bölgeler arasında ve içindeki eğilimler farklılık göstermektedir. Afrika için 2015'ten 2023'e kadar sürekli artış göstermiştir, oysa açlık Latin Amerika ve Karayipler'de 2021'den beri düşüşte ve aynı dönemde Asya'da nispeten değişmeden kalmıştır (Tablo-1, Tablo-2, Şekil-2).

Şekil-2. Yıllara Göre Kıta İçi Bölgelerdeki Değişim (2015-2023)²³



Not: Sadece tüm alt bölgeler için veri bulunan ve yetersiz beslenme yaygınlığının %2,5'ten büyük olduğu bölgeler gösterilmektedir. Doğu Asya gösterilmemektedir çünkü PoU 2010'dan beri sürekli olarak %2,5'in altındadır.

* Değerler tahmini orta aralıklara dayanmaktadır.

Afrika'da açlık 2015'ten beri istikrarlı bir şekilde artmaktadır. Afrika'da yaşayan beş kişiden birinden fazlası 2023'te açlıkla karşı karşıya kalmıştır. Açlık, Doğu Afrika ve Güney Afrika hariç olmak üzere 2022'den 2023'e kadar Afrika'nın çoğu alt bölgesinde artmıştır. 2015'ten

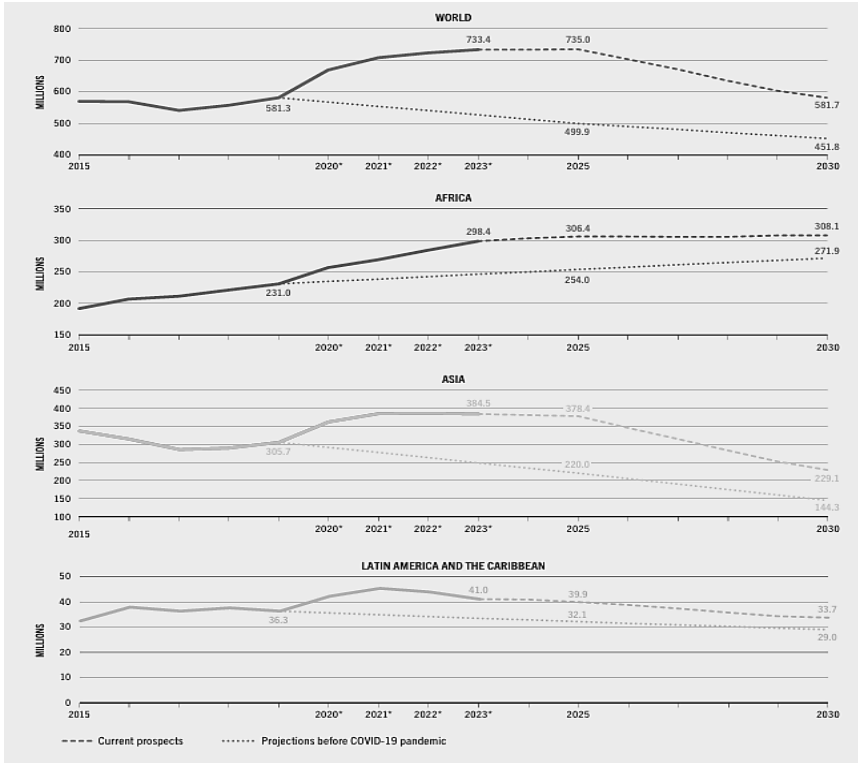
²³ FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>. Licence: CC-BY-4.0.

beri istikrarlı bir şekilde arttıktan sonra, Doğu Afrika’da 2023’te 1 yüzde puanı düşerek %28,6’ya (138,5 milyon kişi) gerilemiştir. Yine de 2023’te Afrika’da açlıkla karşı karşıya kalan insanların neredeyse yarısı bu alt bölgede yaşamaktadır. Güney Afrika’da, üç yıllık artışın ardından 2022’den 2023’e nispeten oran değişmeden kalmıştır. Öte yandan Orta Afrika’da 2022’den 2023’e keskin bir artış yaşanmıştır ve 3,3 puan artarak (dünyanın herhangi bir alt bölgesindeki en büyük yüzde puanı artışı) 2023’te %30,8’e (62,2 milyon kişi) ulaşmıştır. Durum Batı Afrika’da da kötüleşmektedir. Burada 2019’dan 2020’ye sert bir artış yaşanmıştır, ardından 2021’de daha küçük bir artış görülmüştür ve ardından üst üste iki yıl daha hızlı artarak 2023’te %16,0’a (70,4 milyon kişi) ulaşmıştır.

Kıtanın en düşük yetersiz beslenmenin yaygınlığına sahip alt bölgesi olan Kuzey Afrika’da açlık da daha yavaş da olsa artarak 2023’te nüfusun %7,8’ini (20,7 milyon kişi) etkilemektedir. Asya’daki açlık eğilimi, küresel düzeydeki eğilimi yansıtmaktadır ve 2019’dan 2021’e keskin bir artışla karakterize edilmektedir, ardından iki yıl boyunca neredeyse hiç değişiklik olmamıştır ve nüfusun %8,1’i 2023’te açlıkla karşı karşıya kalmıştır. Orta Asya’da, yetersiz beslenmenin yaygınlığı 2019’da yüzde 2,6’dan 2020’de %3,2’ye yükseldikten sonra, sonraki yıllarda hafifçe düşerek 2023’te %3,0’a gerilemiştir. Güneydoğu Asya’da yetersiz beslenmenin yaygınlığı, 2019’da %5,5’ten 2022’de %6,1’e yavaşça yükseldi ve 2023’te değişmeden kalmıştır. Latin Amerika ve Karayipler’de COVID-19 salgını sonrasında açlıkta yaşanan iki yıllık artış küresel eğilimi yansıtmaktadır, ancak toparlanma önemli ölçüde daha güçlü olmuştur. 2019’da %5,6’dan 2021’de %6,9’a çıktıktan sonra, yetersiz beslenmenin yaygınlığı iki yıl üst üste düşerek 2023’te %6,2’ye ulaştı ve bu da esas olarak Güney Amerika’daki gelişmelerin etkisiyle iki yılda 4,3 milyon kişiye eşdeğer bir düşüş anlamına gelmektedir. İlerleme cesaret verici olsa da yetersiz beslenmenin yaygınlığı hala pandemi öncesi seviyelerin çok üzerinde bulunmaktadır. Aynı zamanda, alt bölgesel düzeyde ilerlemede dikkate değer bir eşitsizlik bulunmaktadır; açlık, Karayipler’de nüfusun çok daha büyük bir bölümünü etkilemektedir ve artış göstermektedir. Karayipler’deki yetersiz beslenmenin yaygınlığı 2023’te Latin Amerika’dakinin üç katından fazladır ve 2021’deki %15,4’ten 2023’te

%17,2'ye belirgin bir artış göstermektedir. Bu durum, yetersiz beslenmenin yaygınlığının 2019'da %5,6'dan 2022'de %5,9'a yalnızca küçük bir artış gösterdiği ve ardından 2023'te marjinal bir düşüş gösterdiği Orta Amerika'daki eğilimle uyum göstermemektedir. En fazla ilerleme Güney Amerika'da kaydedilmiştir, yetersiz beslenmenin yaygınlığı pandemi sonrasında 2019'da %4,8'den 2021'de %6,5'e keskin bir şekilde yükseldikten sonra, iki yıl üst üste toplamda %1,3 oranında düşerek 2023'te %5,2'ye gerilemiştir. Bu durum 2023 yılında Güney Amerika'da açlıkla karşı karşıya kalan insan sayısının 2021'e kıyasla 5,4 milyon daha az olduğu anlamına gelmektedir.

Şekil-3. Yetersiz beslenme tahmini sayıları (2023-2030)²⁴



Not: Sadece tüm alt bölgeler için veri bulunan ve yetersiz beslenme yaygınlığının %2,5'in üzerinde olduğu bölgeler gösterilmektedir.

* Değerler, öngörülen orta aralıklara dayanmaktadır.

²⁴ FAO-Unicef. (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World 2024.

Mevcut koşullar göz önüne alındığında, 2030 yılında 582 milyon insanın veya küresel nüfusun %6,8’inin kronik olarak yetersiz besleneceğini göstermektedir. Bu da “COVID-19 salgını öncesi tahminler” senaryosuna göre yaklaşık 130 milyon daha fazla yetersiz beslenen insan anlamına gelmektedir. Yetersiz besleneceklerin tahmini sayıları, dünyanın 2030’a kadar sıfır açlık hedefine ulaşmaktan çok uzak olduğunu göstermektedir (Şekil-3). Ayrıca durumun şu anda Asya, Afrika, Latin Amerika ve Karayipler’de nasıl evrilmesinin beklendiğini de göstermektedir (Şekil-3). Farklı yörüngeler belirgindir ve açlıkla mücadelede neredeyse tüm ilerlemenin Asya’da yapılmasının ön görüldüğü, on yılın ikinci yarısında güçlü bir toparlanmanın beklendiğini göstermektedir. Burada yetersiz beslenenlerin sayısının 2030 yılına kadar mevcut 385 milyondan 229 milyona düşeceği ve yetersiz beslenme yaygınlığının neredeyse yarı yarıya azalacağı tahmin edilmektedir (%4,8 2030 yılına kadar). Latin Amerika ve Karayipler kronik açlığı daha yavaş bir hızda, 8 milyon kişi azaltacak ve yetersiz beslenme yaygınlığını 2030 yılına kadar %5’in altına indirecektir. Bu iki bölge, 2030 yılına kadar 10 milyon daha fazla insanın (nüfusun %18’i) kronik açlıkla karşı karşıya kalacağı tahmin edilen Afrika ile keskin bir tezat oluşturmaktadır.²⁵

Yeni tahminler, Gıda Güvensizliği Deneyim Ölçeği (FIES)’e göre orta veya şiddetli gıda güvensizliğinin küresel yaygınlığının dört yılda çok az değişiklikle COVID-19 pandemi öncesi seviyelerin çok üzerinde kaldığını göstermektedir. Gıda arz güvensizliği seviyeleri 2022’den 2023’e dünya çapında neredeyse değişmemiştir, latin amerika ve karayipler önemli bir azalma gösteren tek bölge olmuştur (Şekil-4). Pandemi sırasında 2019’dan 2020’ye gıda arz güvensizliğinde keskin bir artış yaşanmasından bu yana seviyeler neredeyse hiç değişmemiştir. 2023’te, küresel nüfusun tahmini %28,9’u (2,33 milyar insan) orta veya şiddetli gıda güvensizliği yaşamıştır, yani yeterli gıdaya düzenli erişimleri bulunmamıştır. Yaygınlık 2020’den 2023’e neredeyse hiç değişmemiş olsa da o dönemde küresel nüfus arttıkça dünyada orta veya şiddetli gıda arz güvensizliğiyle karşı karşıya olan insan sayısı yine de 65 milyondan fazla artmıştır. Bu tahminler, nüfusun %10,7’sini veya 864 milyondan fazla

²⁵ Unicef. (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World 2024.

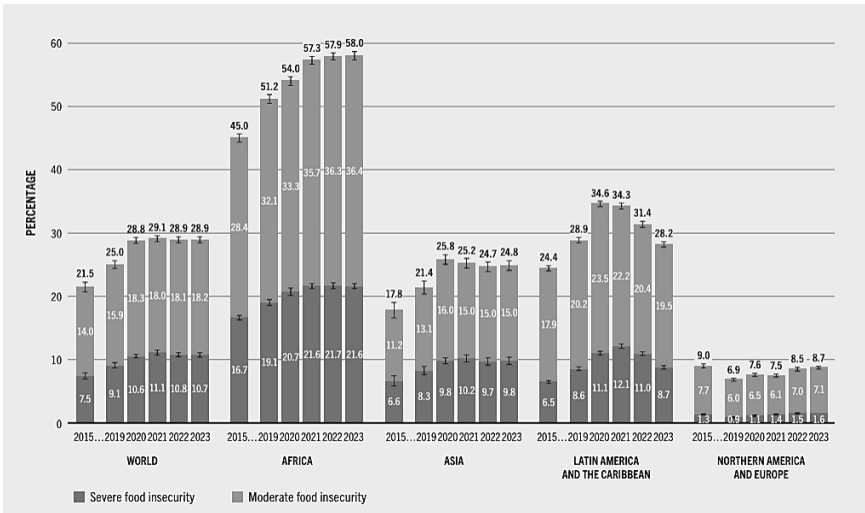
insanı, yani yıl içinde zaman zaman gıdalarının bittiğini ve en kötü ihtimalle bir gün veya daha fazla bir şey yemeden geçirdiklerini, ciddi şekilde gıda güvensizliği yaşadıklarını içermektedir. Küresel düzeyde ciddi gıda güvensizliğinin yaygınlığı 2019'da %9,1'den 2020'de %10,6'ya yükselmiştir ve o zamandan beri inatla değişmeden kalmaktadır. Dünyanın farklı bölgelerindeki durumları 2023'te karşılaştırdığımızda, Afrika gıda güvensizliğiyle karşı karşıya kalan nüfusun en büyük oranına sahip bölge olmaya devam etmiştir. Afrika'da orta veya şiddetli gıda güvensizliğinin yaygınlığı (%58,0) küresel ortalamanın neredeyse iki katı iken, Asya, Latin Amerika ve Karayipler ile Okyanusya'da yaygınlık küresel tahmine daha yakın ve biraz daha düşüktür (%24,8, %28,2 ve %26,8). 2022'den 2023'e kadar, orta veya şiddetli düzeydeki gıda güvensizliği Afrika ve Asya'da neredeyse hiç değişmeden kalırken, Okyanusya'da ve daha az ölçüde Kuzey Amerika ve Avrupa'da kötüleşmiştir. Buna karşılık, Latin Amerika ve Karayipler bölgesinde kayda değer ilerleme kaydedilmiştir.

Afrika'da, nüfusun %58'i 2023'te orta veya şiddetli gıda güvensizliği yaşarken, %21,6'sı şiddetli gıda güvensizliğiyle karşı karşıya kalmıştır. Ancak alt bölgeler arasındaki farklar dikkat çekmektedir. Orta Afrika, orta veya şiddetli gıda güvensizliğinin en yüksek yaygınlığına sahip bulunmaktadır (%77,7 veya 157 milyon kişi), bu da onu dünyadaki en yüksek seviyeye sahip alt bölge haline getirmektedir. Bunu Doğu Afrika (%64,5 veya 313 milyon kişi) ve Batı Afrika (%61,4 veya 270 milyon kişi) takip etmektedir. Güney Afrika nüfusunun dörtte biri (17,3 milyon kişi) ve Kuzey Afrikalıların üçte birinden fazlası (89,4 milyon kişi) 2023'te orta veya şiddetli gıda güvensizliğinden etkilenmiştir.

Orta Afrika aynı zamanda Afrika'da ve dünyada 2023'te %38,0 ile en yüksek şiddetli gıda güvensizliği seviyesine sahip alt bölgedir. Doğu Afrika'da nüfusun %24,2'si şiddetli gıda güvensizliği yaşarken, bunu Batı Afrika (%18,8), Kuzey Afrika (%11,9) ve Güney Afrika (%10,9) takip etmektedir. 2022'den 2023'e kadar, orta veya şiddetli gıda arz güvensizliği yaşayan nüfusun oranı, Afrika'nın çoğu alt bölgesinde, özellikle de 2,1 puan arttığı Güney Afrika'da en azından marjinal olarak artmıştır. Ancak, en çok etkilenen alt bölgelerden biri olan Doğu Afrika'da, 2022'den 2023'e kadar 2,6 puanlık bir düşüşle iyileşmeler görülmüştür.

Bu, bir yılda Doğu Afrika’da orta veya şiddetli gıda güvensizliğiyle karşı karşıya kalan 4 milyondan fazla daha az insan anlamına gelmektedir. Sadece ciddi gıda güvensizliğine odaklanıldığında, yaygınlık 2022’den 2023’e Kuzey Afrika, Orta Afrika ve Güney Afrika’da nispeten değişmeden kalmıştır, ancak veri kullanılabilirliği nedeniyle Kuzey Afrika’daki eğilimin Nisan 2023’te patlak veren çatışmadan kaynaklanan Sudan’daki hızla kötüleşen durumun etkisini tam olarak yakalayamayabileceği belirtilmelidir. Aynı dönemde ciddi gıda güvensizliği Doğu Afrika’da 1,6 puanlık bir oranda azalırken, Batı Afrika’da hafifçe artmıştır.²⁶

Şekil-4. Gıda arz güvensizliği seviyeleri (2015-2023)²⁷



Not: Toplamlardaki farklılıklar rakamların en yakın ondalık basamağa yuvarlanmasından kaynaklanmaktadır. Sadece tüm alt bölgeler için veri bulunan bölgeler gösterilmektedir.

2. DÜNYADA SAĞLIKLI BESLENMENİN MALİYETİ

Gıda fiyatları 2017-2021 dönemine kıyasla 2022’de artmaya devam etmiştir ve küresel olarak ve dünyanın tüm bölgelerinde sağlıklı bir diyetin (CoHD) ortalama maliyetini yukarı çekmiştir. GTÖ gıda fiyat endeksi 2019 ile 2022 arasında %52 arttı ve tahıl fiyatları %60, süt ürünleri

²⁶ Unicef. (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World 2024

²⁷ FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>. Licence: CC-BY-4.0.

%45, et %19 ve yağlar COVID-19 öncesi pandemi seviyelerine kıyasla dikkate değer bir şekilde %125 artmıştır. Bu enflasyonist baskı, 2017'den bu yana dünya çapında yükselen ve 2022'de kişi başına günlük ortalama 3,96 dolara ulaşan CoHD (sağlıklı beslenmenin maliyeti) göstergesinin eğilimine yansımaktadır (Tablo-3). 2020-2021 yılları arasında CoHD (sağlıklı beslenmenin maliyeti), %6 artarak 3,35'ten 3,56 dolara yükselirken, ertesi yıl %11 artarak 2021'de 3,56 dolardan 2022'de 3,96 dolara çıkmıştır.

Tablo-3. Sağlıklı Bir Diyetin Ortalama Maliyeti (2017–2022)²⁸

	Cost of a healthy diet					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	(PPP dollars)					
WORLD	3.13	3.17	3.25	3.35	3.56	3.96
AFRICA	3.07	3.09	3.12	3.18	3.41	3.74
Northern Africa	3.33	3.42	3.48	3.42	3.44	3.78
Sub-Saharan Africa	3.04	3.05	3.07	3.15	3.41	3.73
Eastern Africa	3.08	3.03	3.04	3.13	3.49	3.79
Middle Africa	3.14	3.12	3.12	3.17	3.33	3.67
Southern Africa	3.27	3.28	3.34	3.45	3.66	3.97
Western Africa	2.88	2.96	2.99	3.08	3.28	3.65
ASIA	3.23	3.29	3.38	3.54	3.84	4.20
Central Asia	3.14	3.19	3.31	3.52	3.78	4.14
Eastern Asia	4.12	4.29	4.37	4.59	4.87	5.34
South-eastern Asia	3.53	3.62	3.70	3.83	4.02	4.35
Southern Asia	3.28	3.35	3.45	3.59	3.84	4.28
Western Asia	2.67	2.74	2.82	2.98	3.37	3.70
LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN	3.61	3.68	3.76	3.87	4.08	4.56
Caribbean	4.03	4.16	4.27	4.41	4.63	5.16
Latin America	3.35	3.38	3.46	3.54	3.74	4.20
Central America	3.24	3.30	3.37	3.42	3.60	4.05
South America	3.42	3.44	3.52	3.61	3.84	4.29
OCEANIA	2.74	2.74	2.85	2.95	3.12	3.46
NORTHERN AMERICA AND EUROPE	2.77	2.82	2.95	3.02	3.12	3.57
Europe	2.77	2.83	2.97	3.04	3.15	3.61
Eastern Europe	2.83	2.90	3.04	3.15	3.26	3.75
Northern Europe	2.62	2.66	2.77	2.84	2.90	3.28
Southern Europe	3.11	3.18	3.35	3.39	3.55	4.15
Western Europe	2.33	2.42	2.52	2.60	2.68	3.01
Northern America	2.73	2.69	2.72	2.77	2.77	2.96
COUNTRY INCOME GROUP						
Low-income countries	2.94	2.93	2.95	3.02	3.33	3.48
Lower-middle-income countries	3.23	3.29	3.35	3.49	3.77	4.20
Upper-middle-income countries	3.30	3.36	3.46	3.54	3.74	4.20
High-income countries	3.01	3.07	3.16	3.26	3.41	3.78

Not: Sağlıklı bir diyetin maliyeti (CoHD), kişi başına günlük satınalma gücü paritesi (PPP) doları cinsinden ifade edilir. Yukarıda bildirilen gruplardaki ülkeler için CoHD'nin aritmetik ortalaması olarak bildirilir.

2022'de bölgeler arasında sağlıklı bir diyetin maliyetinin Latin Amerika ve Karayipler'de (ortalama 4,56 dolar) en yüksektir ve yalnızca bir yılda

²⁸ FAO. 2024. FAOSTAT: Cost and Affordability of a Healthy Diet (CoAHD). [Accessed on 24 July 2024]. www.fao.org/faostat/en/#data/CAHD. Licence: CC-BY-4.0.

yaklaşık yüzde 12 artmıştır. Asya’da ortalama sağlıklı beslenmenin maliyeti, 2021’de 3,84 dolardan 4,20 dolara yükselirken, Doğu Asya ve Güney Asya sırasıyla 5,34 dolar ve 4,28 dolarla bölgede en yüksek ortalama sağlıklı beslenmenin maliyetini oluşturmuştur. Afrika’da sağlıklı beslenmenin maliyeti 2021’de 3,41 dolardan 2022’de 3,74 dolara yüzde 10’luk bir artış göstermiştir, Batı Afrika 2021 ile 2022 arasında yüzde 11’lik en büyük artışı yaşamıştır. Ardından Doğu Afrika gelmiştir (%8,6). Ortalama sağlıklı beslenmenin maliyetinin 2019 ile 2020 arasında azaldığı tek alt bölge Kuzey Afrika’ydı; 2021’den 2022’ye %10 artmıştır. Diğer bölgelerle karşılaştırıldığında, Kuzey Amerika ve Avrupa COVID-19 salgını sırasında sağlıklı bir diyetin ortalama maliyetinde ılımlı bir artış göstermiştir (2019’da 2,95 dolardan 2021’de 3,12 dolara). Ancak 2021’den 2022’ye %14’lük önemli bir artış yaşayarak 3,57 dolara ulaşmıştır. Okyanusya’da sağlıklı beslenmenin maliyeti 2022’de ortalama 3,46 dolardır. Gelir grubuna göre ayrıldığında, alt ve üst orta gelirli ülkeler 2022’de sağlıklı bir diyetin en yüksek ortalama maliyetini günde 4,20 dolarla kaydetti. Bunu 3,78 dolarla yüksek gelirli ülkeler ve 3,48 dolarla düşük gelirli ülkeler izlemiştir. Düşük gelirli ülkelerde sağlıklı beslenmenin ortalama maliyeti, 2020 ve 2021 yılları arasında yüzde 10’luk bir artışın ardından, 2021 ile 2022 yılları arasında yaklaşık yüzde 5 artmıştır.^{29,30}

2.1. Sağlıklı Diyete Ulaşamayan Popülasyon Yaygınlığı ve Sayısı

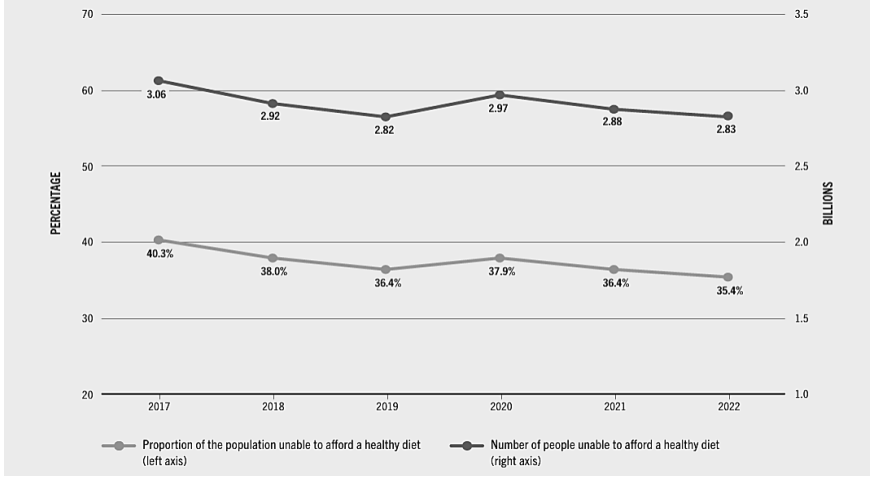
Gıda fiyatlarının 2022’de ki artışına rağmen, büyük ölçüde pandemiden bu yana ekonomik büyümenin izlediği yol nedeniyle, 2022’de sağlıklı beslenemeyen kişi sayısındaki düşüş eğilimi devam etmektedir. Dünya genelinde insanların tahmini olarak yüzde 35,4’ü (2,83 milyar) 2022 yılında sağlıklı beslenmemiştir. 2021 yılında bu oran yüzde 36,4 (2,88 milyar) idi ve bir yılda 50,1 milyon kişilik bir azalmaya denk gelmektedir (Şekil-5, Tablo-4). 2017’de 3,06 milyar olan sağlıklı beslenemeyen kişi sayısı 238 milyon kişi azalarak 2019’da 2,82 milyara geriledikten sonra,

²⁹ Maitra, C. (2018). A review of studies examining the link between food insecurity and malnutrition. Rome, FAO. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca1447en>.

³⁰ Jolliffe, D. & Prydz, E.B. (2021). Societal poverty: a relative and relevant measure. The World Bank Economic Review, 35(1): 180–206. <https://doi.org/10.1093/wber/lhz018>

COVID-19 salgını dönemine denk gelen 2020’de 2,97 milyar kişiye yükselmiştir. Bunu, yaygınlık ve sağlıklı beslenemeyen kişi sayısında iki yıllık bir düşüş eğilimi izlemiştir.³¹

Şekil-5. Dünyada sağlıklı beslenmeyi karşılayamayan nüfus ve sayı oranı (2017-2022)³²



Bununla birlikte iyileşme bölgeler arasında dengesiz olmaktadır. Sağlıklı beslenmenin karşılanamazlığı Asya, Kuzey Amerika ve Avrupa’da pandemi öncesi seviyelerin altına düşerken, Sağlıklı Beslenmeye Gücü Yetmeyen Kişi Sayısı (NUA)’nın yüksek olduğu Afrika’da önemli ölçüde artmaktadır. 2021’e göre 24,6 milyon ve 2019’a göre 73,4 milyon artarak 2022’de 924,8 milyona yükselmektedir.

Asya’da, 2022 yılında 1,66 milyar insan sağlıklı beslenmeye ulaşamamıştır ve bu durum iki yıl üst üste iyileşme göstermiştir (2022 yılında 2020 yılına kıyasla 163 milyon daha az insan sağlıklı beslenmeye ulaşamamıştır). Latin Amerika ve Karayipler’de, sağlıklı beslenemeyen kişi sayısı 2020’den 2021’e 9,2 milyon artarken, bu durum 2022’de 14,3 milyonluk bir iyileşmeyle fazlasıyla telafi edilmiş ve toplam sayı 2022’de

³¹ Global Diet Quality Project. 2024. Global Diet Quality Project. [Cited 25 April 2024]. <https://www.dietquality.org>

³² FAO. 2024. FAOSTAT: Sağlıklı Beslenmenin Maliyeti ve Uygunluğu (CoAHD). [24 Temmuz 2024’te erişildi]. www.fao.org/faostat/en/#data/CAHD. Lisans: CC-BY-4.0.

182,9 milyona düşmüştür. Kuzey Amerika ve Avrupa’da, 2021’de 57,1 milyon olan satın alınamazlık yükü 2022’de 53,6 milyona düşerek hafiflemiştir. Okyanusya’da da 2021’de 10 milyon olan sayı 2022’de 9,1 milyona düşmüştür.³³

Tablo-4. Sağlıklı beslenmeye gücü yetmeyen kişi sayısı ve nüfus oranı (2017-2022)³⁴

	Proportion of the population unable to afford a healthy diet						Number of people unable to afford a healthy diet					
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	(%)						(millions)					
WORLD	40.3	38.0	36.4	37.9	36.4	35.4	3 062.3	2 916.1	2 823.4	2 968.0	2 876.4	2 826.3
AFRICA	65.1	64.6	64.1	65.1	64.6	64.8	822.4	836.5	851.4	885.3	900.2	924.8
Northern Africa	36.9	38.1	37.0	35.7	31.7	31.5	87.7	92.4	91.4	89.9	81.2	81.9
Sub-Saharan Africa	71.6	70.7	70.3	71.7	72.0	72.2	734.7	744.2	760.0	795.4	819.0	842.9
Eastern Africa	73.6	72.5	72.3	73.2	73.5	73.7	305.5	308.7	316.1	329.0	339.1	348.6
Middle Africa	78.1	77.7	77.5	78.6	78.7	78.8	131.3	134.7	138.7	145.1	149.8	154.5
Southern Africa	61.5	60.9	60.9	62.6	61.7	61.6	39.8	39.9	40.4	42.1	42.0	42.2
Western Africa	68.3	67.3	66.6	68.4	68.8	69.3	258.0	260.8	264.8	279.2	288.1	297.5
ASIA	43.3	39.5	37.0	39.0	36.5	35.1	1 967.5	1 813.7	1 714.5	1 819.3	1 712.0	1 655.9
Central Asia	21.2	18.5	17.6	19.1	17.1	16.3	15.1	13.4	12.9	14.3	13.0	12.6
Eastern Asia	25.7	22.4	20.3	21.2	16.5	16.3	424.4	371.4	336.8	353.3	275.3	271.4
South-eastern Asia	38.4	36.8	35.3	36.9	37.3	36.3	250.0	242.2	234.2	247.4	251.9	247.0
Southern Asia	64.2	58.6	54.8	57.9	55.8	53.1	1 221.4	1 128.3	1 068.0	1 141.1	1 110.5	1 066.3
Western Asia	20.6	21.0	22.1	22.0	21.2	20.0	56.6	58.4	62.5	63.2	61.3	58.7
LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN	29.2	28.4	27.8	28.9	30.1	27.7	185.5	181.8	180.0	188.1	197.2	182.9
Caribbean	47.2	45.9	46.1	49.5	50.1	50.0	20.4	19.9	20.1	21.8	22.1	22.2
Latin America	27.9	27.1	26.5	27.4	28.6	26.1	165.1	161.9	159.9	166.3	175.1	160.7
Central America	30.7	29.8	27.9	31.9	27.7	26.3	52.6	51.5	48.9	56.3	49.1	47.1
South America	26.7	26.0	25.9	25.5	29.0	26.0	112.5	110.3	111.0	110.1	126.0	113.6
OCEANIA	15.7	16.4	18.0	21.2	22.4	20.2	6.6	7.0	7.8	9.3	10.0	9.1
NORTHERN AMERICA AND EUROPE	7.2	6.9	6.2	5.9	5.1	4.8	80.4	77.0	69.7	66.0	57.1	53.6
Europe	8.4	8.1	7.3	7.2	6.4	5.9	62.7	60.3	54.5	53.8	47.5	44.1
Eastern Europe	11.0	11.3	9.9	9.8	8.4	8.0	32.5	33.3	29.2	28.8	24.5	23.1
Northern Europe	4.0	4.0	3.6	2.9	3.0	2.7	4.1	4.2	3.8	3.1	3.2	2.8
Southern Europe	14.0	12.4	11.2	11.5	9.9	9.1	21.1	18.7	16.9	17.3	14.9	13.6
Western Europe	2.6	2.1	2.4	2.4	2.5	2.3	5.0	4.0	4.6	4.6	4.9	4.5
Northern America	4.8	4.5	4.1	3.2	2.5	2.5	17.7	16.8	15.2	12.1	9.6	9.5
COUNTRY INCOME GROUP												
Low-income countries	73.9	72.6	72.3	73.0	72.0	71.5	453.9	457.8	468.9	487.0	493.5	503.2
Lower-middle-income countries	59.3	55.5	52.9	55.5	54.2	52.6	1 771.4	1 683.8	1 624.8	1 729.9	1 711.2	1 676.9
Upper-middle-income countries	28.2	25.7	24.2	24.8	22.2	21.5	769.7	707.7	668.9	690.5	620.1	601.2
High-income countries	8.4	8.2	7.6	7.6	6.7	6.3	102.9	101.0	94.4	94.0	83.7	79.0

Not: Sağlıklı beslenmeye gücü yetmeyen küresel insan sayısı (NUA) tahmini, beş dünya bölgesinin her biri için gücü yetmeme prevalansının her bir bölgedeki toplam nüfus büyüklüğü ile çarpılmasıyla elde edilir. Küresel NUA tahmininin, gelir düzeylerine dayalı olanlar gibi diğer ülke gruplarının NUA tahminlerinin toplamı olarak hesaplanmasından kaçınılmazdır.

³³ FAO. (2023). Tracking progress on food and agriculture-related SDG indicators 2023. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc7088en>

³⁴ FAO. (2024). FAOSTAT: Sağlıklı Beslenmenin Maliyeti ve Karşılanabilirliği (CoAHD). www.fao.org/faostat/en/#data/CAHD. Lisans: CC-BY-4.0.

Sahra Altı Afrika 2022 yılında önemli bir kötüleşme yaşamış ve sağlıklı beslenemeyen insan sayısı 23,9 milyon artarak 842,9 milyona ulaşmıştır. 2022’de sağlıklı beslenmeye ekonomik erişimi olmayan insanların çoğunluğu Doğu Afrika (348,6 milyon) ve Batı Afrika’da (297,5 milyon) yaşamaktadır. Bu iki bölgenin toplamında, 2021’den 2022’ye kadar sağlıklı beslenemeyen insan sayısında 18,9 milyonluk bir artış görülmektedir. Kuzey Afrika’da bu sayı 2020’den 2021’e düşüş göstererek 89,9 milyondan 81,2 milyona, ardından 2022’de hafif bir yükseliş kaydetmiştir. Bununla birlikte, Kuzey Afrika yüzde 31,5 ile bölgedeki en düşük prevalansa sahip olmuştur. Güney Asya, 2020’de COVID-19 salgınının ardından yaşanan artışı tamamen dengeleyerek, 44,2 milyon daha az insanın sağlıklı beslenememesi ile üst üste ikinci yıl sayılarda düşüş kaydetmektedir. Batı Asya’da iyileşme görülmektedir ve sağlıklı beslenemeyen insan sayısı 2,7 milyon azalmıştır. 2021’deki önemli iyileşmenin ardından (78 milyon daha az kişi), Doğu Asya’daki iyileşme 2022’de de devam etmiş ve 3,9 milyon daha az kişi sağlıklı beslenememiştir. Orta Asya’da sağlıklı beslenemeyen kişi sayısı hafif bir düşüşle pandemi öncesi seviyelerin altına inmiştir (12,6 milyon). Güney Amerika’da sağlıklı beslenmeye gücü yetmeyenlerin sayısı 126 milyondan 113,6 milyona düşerek bölgesel düşüşe öncülük etmektedir. Kuzey Amerika’da herhangi bir değişiklik kaydedilmezken, Avrupa’da 2021’de %6,4 olan satın alamazlık prevalansı 2022’de %5,9’a düşerek 3,4 milyon daha az insanın sağlıklı beslenmeye gücü yetmemesiyle önemli bir düşüş yaşanmaktadır. Bu değişim temel olarak Doğu Avrupa ve Güney Avrupa’daki iyileşmelerden kaynaklanmıştır.³⁴

3. KRİZLERİN GIDA ARZ GÜVENCESİNE ETKİLERİ

Derinleşen insani krizler birçok ülkede gıda arz güvenliğini ve yeterli gıdaya erişim hakkının gerçekleştirilmesini ciddi şekilde aşındırmaya devam etmektedir. Karar vericileri gelişen bu durumlar hakkında bilgilendirmek için, Gıda krizleri hakkında küresel raporlar, gıda krizi durumlarına maruz kalan bir dizi ülkedeki akut gıda arz güvensizliğini

³⁴ Bai, Y., Herforth, A., Cafiero, C., Conti, V., Rissanen, M.O., Masters, W.A. & Rosero Moncayo, J. (forthcoming). Methods for monitoring the affordability of a healthy diet. FAO Statistics Division Working Paper. Rome, FAO.

ayrıntılılarıyla anlatmaktadır. Hem dünya gıda arz güvenliği ve beslenme durumu hem de gıda krizleri hakkında küresel raporlar, gıda arz güvenliğinin uluslararası analizlerini sağlayan çok ortaklı çabalar olarak değerlendirilmektedir.

Küresel Gıda Krizleri Raporu (2024)'na göre, 2023 yılında 59 ülkede/bölgede yaklaşık 282 milyon kişi akut gıda arz güvensizliğiyle karşı karşıya kalmıştır. Bu durum, küresel gıda krizinin ne kadar ciddi bir seviyeye ulaştığını göstermektedir. Akut gıda arz güvensizliğinden en çok etkilenen beş ülke sırasıyla Kongo Demokratik Cumhuriyeti, Nijerya, Sudan, Afganistan ve Etiyopya olmuştur. Ancak analiz edilen nüfusa oranla en yüksek düzeyde gıda güvensizliği yaşıyan ülkeler ise Gazze Şeridi (Flistin), Güney Sudan, Yemen, Suriye ve Haiti olarak belirlenmiştir.

Özellikle Gazze Şeridi'nde yaşıyan nüfusun tamamı (%100) yüksek düzeyde akut gıda güvensizliği çekmektedir. Güney Sudan, Yemen ve Suriye'de halkın yarısından fazlası, Haiti'de ise nüfusun neredeyse yarısı aynı sorunla mücadele etmektedir.

2023 yılında beş bölgede (Burkina Faso, Gazze Şeridi, Mali, Somali ve Güney Sudan) toplam 705.000'den fazla insan "Felaket" seviyesinde akut gıda güvensizliği yaşamıştır. Bu grubun büyük bir kısmı, 576.000 kişi ile Gazze Şeridi'nde bulunmaktadır. 2023 yılı sonunda, Gazze'deki 2,2 milyon nüfusun tamamı Kriz seviyesinde veya daha kötü koşullarda yaşam mücadelesi vermektedir. Ayrıca, nüfusun %80'i ülke içinde yerinden edilmiştir.

Entegre Gıda Güvencesi Aşama Sınıflandırması (Integrated Food Security Phase Classification; IPC) tarafından 18 Mart 2024'te yayımlanan Gazze Özel Brifingi'nde, bölgedeki nüfusun dörtte birinden fazlasının "Felaket" seviyesinde akut gıda güvensizliği yaşadığını belirtilmiştir. Eğer çatışmalar ve insani yardıma erişimdeki kısıtlamalar devam ederse, Temmuz 2024'e kadar bu sayının 1,1 milyona çıkabileceği ve bölgeyi büyük bir kıtlığın beklediği uyarısında bulunulmuştur.

Sudan'da artan çatışmalar, özellikle Haziran-Eylül 2023 arasında 20 milyondan fazla insanı Kriz seviyesinde veya daha kötü bir gıda güvensizliği durumuna sürüklemiştir. Sudan, dünyada en fazla insanın yerinden edildiği ülke haline gelmiş ve 6,3 milyon kişi Acil Durum seviyesinde akut gıda güvensizliğiyle karşı karşıya kalmıştır.

Haiti’de de artan şiddet ve yerinden edilmeler, gıda güvensizliğini daha da derinleştirmiştir. Yaklaşık 5 milyon kişi, yani nüfusun yarısı, Kriz seviyesinde veya daha kötü koşullarda yaşamaktadır. Güney Sudan’da ise nüfusun %63’ü, özellikle Nisan-Temmuz 2023 kurak mevsiminde, yüksek düzeyde akut gıda güvensizliği yaşamıştır. Bunun içinde 2,9 milyon kişi Acil Durum seviyesinde, 43.000 kişi ise Afet seviyesinde yer almaktadır. Suriye’de yaklaşık 13 milyon, Yemen’de ise 18 milyon kişi yüksek düzeyde akut gıda güvensizliğiyle karşı karşıyadır. Bu veriler, küresel gıda krizinin giderek derinleştiğini ve özellikle çatışma bölgelerindeki insanların ciddi bir tehdit altında olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bunlar, yeterli gıda arzının gerçekleştirilmesi için göz korkutucu zorluklar ortaya koyan dünyadaki en ciddi insani krizlerdendir. Acil tarım, beslenme ve gıda yardımı gibi insani yardımlar acilen gereklidir. Ayrıca çatışmaların sona ermesi, ihtiyaç sahibi nüfusa erişim ve insanların geçim kaynaklarını ve temel ihtiyaçlara erişimini garanti altına almak için hayati önem taşıyan temel altyapı ve kurumların yeniden inşası gereklidir.³⁵

4. DEĞİŞEN POLİTİKALARIN VE KÜRESEL ISINMANIN GIDA ARZINA ETKİLERİ

Küreselleşme çabası ile ekonomik büyüme, kalkınma, karlılığı temel strateji haline getirmiş olan ülkeler doğal kaynakların hor kullanımına bağlı olarak çevre sorunlarına ve ekosistemde işleyişin bozulmasına neden olmuşlardır. Ekonominin ana unsuru olan enerjinin üretilmesinde fosil yakıtlara olan bağımlılık sera gazları içinde en büyük paya sahip olan ve atmosferde hızla yayılan CO₂ emisyonunda kabul edilebilir düzeylerin üzerinde artışlara neden olmuştur. Uluslararası Enerji Ajansı artan CO₂ salınımına dikkat çekmekte, termal radyasyonun atmosfer dışına çıkmasına engel olan CO₂ emisyonunun küresel ısınmada, sıcaklık artışlarında yapıcı bir role sahip olduğunu bildirmektedir. Gelecek nesiller için yaşanabilir bir dünya miras bırakmak adına fosil yakıtların kullanımının ilk etapta sınırlandırılması

³⁵ FAO. 2024. FAO Food Price Index. In: World Food Situation. [Cited 29 May 2024]. <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex>

yerine rüzgâr, güneş, deniz dalgaları gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek bir ihtiyaç halini almıştır.

Gıdaya olan talep arttıkça, iklim değişikliği ve şehirleşme gibi faktörler, toprak ve su kaynakları üzerinde büyük baskı oluşturmaktadır. Bu baskıyı hafifletmek için, değişen iklime uyum sağlayacak yeni bitki ve hayvan türlerinin geliştirilmesi, aynı zamanda çevre ve biyolojik çeşitliliğin korunması giderek daha önemli hale gelmektedir. Daha az kaynakla artan gıda talebini karşılamak için nitelikli işgücü ve ileri teknolojiye olan ihtiyaç da belirginleşmektedir. Bu süreçte, gelişmiş ülkelerin yeni nesil uygulamalarla ticari üstünlüklerini sürdürmeleri beklenirken, gelişmekte olan ülkeler, küçük tarım işletmelerini teknoloji ile desteklemelerinin yanı sıra, büyük ölçekli üretim yaparak gıda zincirinde rekabetçi olmayı hedeflemektedir.

Avrupa Birliği (AB), 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşmayı yasal olarak bağlayıcı bir hedef haline getirmek amacıyla Avrupa İklim Yasası’nı kabul etmiştir. Bu yasa, AB’nin emisyon azaltma hedeflerini belirlerken, bu hedeflere ulaşmak için gerekli olan politika önlemlerini tanımlamaktadır. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM), AB’nin karbon emisyonlarını sınırlandırırken, küresel ticarete adil rekabeti sağlamak amacıyla geliştirdiği bir mekanizmadır. Bu mekanizma, AB’ye ithal edilen ürünlerin karbon içeriklerini değerlendirmeyi ve yüksek karbon emisyonlarına sahip ürünlerin ithalatına ek vergiler getirmeyi öngörmektedir.

Avrupa İklim Yasası ve Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması, Avrupa Yeşil Mutabakatının temel bileşenleridir. Avrupa Yeşil Mutabakatı (Green Deal), Avrupa’nın 2050 yılına kadar iklim açısından karbon nötr ilk kıta haline getirmeyi hedeflemektedir. Buna ek olarak, ekonomiyi canlandırmak, insan sağlığını ve yaşam kalitesini iyileştirmek, doğaya özen göstermek ve kimseyi geride bırakmamak için yeni, sürdürülebilir ve kapsayıcı bir büyüme stratejisinin haritasını çıkarmaya yönelik kapsamlı planlar içermektedir. ‘Çiftlikten çatala’ stratejisi, Yeşil Mutabakatın merkezinde yer almaktadır. Sürdürülebilir gıda sistemlerinin karşılaştığı zorlukları kapsamlı bir şekilde ele almakta ve sağlıklı ‘insan-toplum-gezegen’ arasındaki ayrılmaz bağları referans kabul et-

mektedir. Strateji aynı zamanda BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ulaşma gündeminin de merkezinde yer almaktadır. Sürdürülebilir bir gıda sistemine geçişin çevresel, sağlık ve sosyal faydalar sağlayabileceği, ekonomik kazanımlar getirebileceği ve krizden çıkış için gezegene sürdürülebilir bir rota sağlayabileceği öngörülmektedir.³⁶⁻³⁷

Çiftlikten Çatala stratejisi, Avrupalıların gıda sürdürülebilirliğine verdikleri değere yönelik yeni ve kapsamlı bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, tüketicilerin yaşam tarzlarını, sağlığı ve çevreyi iyileştirmek için bir fırsat olarak görülmektedir. Sağlıklı ve sürdürülebilir diyetler seçmeyi kolaylaştıran elverişli bir gıda ortamının yaratılması, tüketicilerin sağlığına ve yaşam kalitesine fayda sağlayacak ve sağlıkla ilgili maliyetleri azaltması planlanmaktadır. İnsanlar çevre, sağlık, sosyal ve etik konulara giderek daha fazla önem vermekte ve gıdada her zamankinden daha fazla değer aramaktadır. Taze, daha az işlenmiş ve sürdürülebilir gıdaya olan talep daha kısa tedarik zincirleri için yapılan çağrılar da beraberinde getirmiştir. Bu strateji, gıda zincirinde hâlihazırda sürdürülebilir uygulamalara geçiş yapmış olan çiftçileri, balıkçıları ve diğer işletmecileri ödüllendirmeyi, diğerlerinin de geçiş yapmasını sağlamayı ve işletmeleri için ek fırsatlar yaratmayı amaçlamaktadır. AB tarımı, dünyada sera gazı emisyonlarını azaltan en etkili (1990'dan bu yana %20 oranında azalma) sistemdir. Ancak AB içinde bile bu yol ne doğrusal ne de üye devletler arasında homojen olmuştur. Buna ek olarak, gıdanın üretimi, işlenmesi, perakende satışı, paketlenmesi ve nakliye aşamaları; hava, toprak, su kirliliğine ve sera gazı emisyonlarına büyük katkı sağlamakta ve biyoçeşitlilik üzerinde negatif bir etkiye neden olmaktadır. Bu nedenle, AB'nin sürdürülebilir gıda sistemlerine geçişi birçok alanda başlamış olsa da, gıda sistemleri iklim değişikliği ve çevresel bozulmanın temel itici güçlerinden biri olmaya devam etmektedir. Pestisitlere ve antibiyotiklere bağımlılığın

³⁶ İzgi, Ç. İmalat Sanayi, Enerji Kullanımı ve Çevre Kirliliği Arasındaki Bağlantı: Türkiye'de Bir İnceleme, Ahi Evran Akademisi. 2023; 4(2), 35-46.

³⁷ Karakuş, D. N., An, N., Turp, M. T., Kurnaz, L. (2022). Ab Yeşil Mutabakatı Ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Kapsamında Temel Uygulama Yaklaşımlarına Küresel Bakış. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 24(1), 47-67.

azaltılması, aşırı gübrelemenin önüne geçilmesi, organik tarımın artırılması, hayvan refahının iyileştirilmesi ve biyoçeşitlilik kaybının tersine çevrilmesi acil bir ihtiyaçlardır. Hayvancılık sektörü, bu strateji içinde özel bir öneme sahiptir, çünkü tarım ve hayvancılık faaliyetleri, sera gazı emisyonlarına ve doğal kaynakların tükenmesine katkıda bulunduğu ilişkin değerlendirmeler yapılmaktadır. Gıda kaynaklı sera gazı emisyonlarının neredeyse yarısını ve küresel sera gazı emisyonlarının %18’ini, et ve süt ürünlerinin oluşturduğuna yönelik tahminler ve hesaplamalar yapılmıştır. Bununla birlikte, hayvancılık ürünlerinin küresel tüketimi artmaktadır. Et ve süt ürünlerine gösterilen talebin 2050 yılına kadar iki katına çıkacağı tahmin edilmektedir. Hayvancılık kökenli en önemli sera gazları, metan ve azot protoksittir. Farklı sera gazlarının iklim üzerindeki etkisini iki temel özellik belirler: atmosferde kaldıkları sürenin uzunluğu ve enerji absorbe etme yetenekleri. Metan, CO₂’den çok daha kısa bir atmosferik ömre sahiptir (CO₂ yüzyıllara varan süre atmosferde kalırken, metan yaklaşık 12 yıl), ancak atmosferde bulunduğu süre boyunca çok daha fazla enerji emerek çok daha güçlü bir sera gazı etkisi gösterir. Yirmi yıllık bir süre boyunca, bir metrik ton metan veya azot oksit, bir metrik ton CO₂’nin sırasıyla yaklaşık 80 katı veya 270 katı ısıyı hapsedme yeteneğindedir.

Kloroflorokarbonlar ve sülfür hekzaflorür gibi insan yapımı, sentetik bazı gazlar geometrik olarak daha karmaşıktır ve CO₂’den binlerce kat daha fazla ısıyı hapsedebilir. Sera gazları genel olarak karbondioksit (CO₂), metan (CH₄), azot oksit (N₂O) ve su buharı gibi moleküllerden oluşur.³⁸⁻³⁹

Sera gazlarının atmosferde “ısıyı hapsedmesinden” bahsedilirken, konu bu gazların kızıltötesi ışıqla nasıl etkileşime girdiğinden ibarettir. Güneşten gelen enerji dünyaya görünür, morötesi ve kızıltötesi ışığın bir

³⁸ TÜSİAD. (2021). Avrupa Yeşil Mutabakatı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Türk İş Dünyasına Neler Getirecek? Erişim Adresi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10790-avrupa-yesilmutabakati-dongusel-ekonomi-eylem-planı-turkis-dunyasına-neler-getirecek>

³⁹ EC. (2022). Fit for 55 the EU plan for a green transition <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

karışımı olarak girer, ancak dünyayı neredeyse tamamen kızılötesi ışık olarak terk eder. Sera gazları atmosferden dışarı çıkması gereken kızılötesi ışınları farklı düzeylerde absorbe ederek, atmosferde tutarlar. Bu da küresel ısınma ile ilişkilendirilen bir durumdur.

AB Yeşil Mutabakatı, iklim değişikliği ile mücadele ve çevresel sürdürülebilirlik açısından hayvancılık sektörünü önemli değişiklikler yapmaya zorlamaktadır. Emisyonların azaltılması, doğal kaynakların korunması ve daha sürdürülebilir tarım uygulamalarının benimsenmesi, sektör için hem zorluklar hem de yeni fırsatlar doğurmaktadır. AB'nin bu kapsamlı stratejisi, sadece çevresel faydalar sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda uzun vadede hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik önemli adımların atılmasını sağlayacaktır. Bu süreçte, hayvancılık sektörünün başarılı bir şekilde dönüşüm geçirebilmesi için yenilikçi çözümler, finansal destekler ve bilinçli politika uygulamaları hayati öneme sahiptir. Hal böyleyken AB, Mercosur (Güney Amerika Ortak Pazarı) ile Serbest Ticaret Anlaşması imzalamıştır. Anlaşma ile ülkeler arasındaki mal akışının artırılması amaçlanırken, et ve diğer mallar üzerindeki tarifeleri ve kotaları azaltmanın yanı sıra, daha düşük standartlarla sonuçlanabilecek şekilde gıda güvenliği onaylarını kolaylaştırmaya yönelik önlemler konusunda da mutabakata varılmıştır.

The Irish Times'ta çıkan bir yazıda, "AB ülkeleri 2050 yılına kadar net sıfır karbon hedefine ulaşmayı taahhüt ediyorlar, ancak gezegenin en büyük karbon tuzağı yok edilirse bunun bir anlamı olmayacak" hususuna vurgu yapılmıştır. Eski Fransız Çevre Bakanı Nicolas Hulot, *Le Monde* röportajında, "anlaşmayı kınıyorum, AB'nin iklim hedefleriyle tamamen çelişiyor, Amazon yağmur ormanları daha fazla yok olacak" demiştir. *Financial Times* ise "AB-Mercosur anlaşmasının iklim çabalarını boşa çıkaracak. Dünyanın akciğerleri ve en büyük karbon tutucusu olan Amazon ormanları madencilik, tarım ve hayvancılık faaliyetleri nedeniyle hızla kayboluyor. Amazon'un atmosferden emdiği ve her yıl depoladığı karbon miktarı son on yılda yaklaşık üçte bir oranında azaldı. Amazon karbon emici alanındaki bu düşüş, bir milyar ton CO₂'e karşılık geliyor ve bu düzey Birleşik Krallık'ın yıllık

emisyonlarının iki katından fazlasını ifade ediyor” yorumunda bulunmuştur.⁴⁰⁻⁴¹

Et üretimi, hayvan yemi olarak kullanılan soya ve şeker kamışından elde edilen Biyo-Etanol, Amazon’un yanı sıra Arjantin’deki Gran Chaco ve Brezilya’daki Cerrado’nun da yok olmasına neden olacağını AB’nin öngörmesi hiç de zor olmamalıdır. AB kökenli önemli kimya şirketleri hâlihazırda AB içinde kullanımı yasak olan büyük miktarda pestisit ve tarımsal kimyasal maddeyi AB dışındaki ülkelerde satmakla AB’nin Yeşil Mutabakat kapsamındaki temel değerleri ile çelişmektedir.

Mercosur ülkeleri sığır eti, kümes hayvanları ve şeker gibi tarımsal ihracatta AB pazarlarına daha iyi erişimden faydalanması sağlanırken, anlaşma AB için otomobil, makine ve kimyasallar gibi ürünlerde daha düşük gümrük vergileri olarak yansıma yapacaktır. Özellikle Almanya, Mercosur’u otomobil üreticileri için kilit bir pazar olarak görmektedir. AB bütün küresel ölçekte karbon emisyonu üzerindeki tarım ve hayvancılığın yüküne odaklanmışken, benimsediği ilkelerle uyuşmayan anlaşmaları yapmaktan geri durmamaktadır.

Günümüzde kamuoyunda gündem oluşturan; yapay et, yenilebilir böcek türleri, bitkisel kökenli proteinlerin geliştirilmesi gibi çalışmaların ve gelişmelerin tarım ve hayvancılık sektörleri için uzun vadeli bir dönüşümün ve planlamaların bir sonucu olduğu ortadadır. Tarım ve hayvancılığı sürdürülebilir nitelikler ile yapılması önemlidir ancak insanlığı ortak malı olan tarımsal ve hayvansal üretim kollarının, yeni geliştirilecek ürün ve reçetelere feda edilmesi ve sıkı denetimler, ek vergiler, sübvansiyonların kaldırılması gibi uygulamalar ile çiftçinin üretim yapamaz hale getirilmesi kabul edilememesi gereken politikalardır.

⁴⁰ Guyomard H., Soler L.-G., Détang-Dessendre C., Réquillart V. (2023). The European Green Deal improves the sustainability of food systems but has uneven economic impacts on consumers and farmers. Communications Earth & Environment 4, article number: 358, Published: 7 October 2023.

⁴¹ EC [European Commission] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A Farm to Fork Strategy: For a Fair, Healthy and Environmentally Food System. COM 381, 18+Annexes (2020).

Hava ve karayolu taşımacılığı ve önemli sera gazı emisyonu kaynağı olan endüstriyel üretim metotları tartışılmadan tarım ve hayvancılık üzerinden yeşil dönüşüm hareketini başlatmak adil değildir. Gelecek nesillerin sağlıklı bireyler olarak hayatlarını sürdürebilmeleri için hayvansal ve bitkisel gıdalara sıkı sıkıya bağımlı oldukları gerçeği unutulmamalıdır. Bununla birlikte Avrupa Yeşil Mutabakatının bütün toplum kesimleri tarafından desteklenmesi gereken önemli kazanımları olması beklenmektedir.

Hayvan ve insan sağlığında antibiyotiklerin gereksiz ve yanlış kullanımına bağlı “Antimikrobiyal Direnç (AMD)”, AB/Avrupa Ekonomik Alanında her yıl yaklaşık 33.000 insanın ölümüne ve ciddi sağlık harcamalarına neden olmaktadır. Küresel olarak AMD nedeniyle yılda 4,95 milyon kişinin hayatını kaybettiği tahmin edilmektedir.

Bakteri, virüs, mantar ve parazitlerin zamanla direnç kazanarak mevcut tedavilere artık yanıt vermemesiyle ortaya çıkan AMD, 2019 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından halk sağlığına yönelik en büyük on küresel tehditten biri olarak tanımlanmıştır.⁴²⁻⁴³ AMD’nin 2014-2050 yılları arasında küresel ekonomiye tahmini olarak 100 trilyon ABD dolarına mal olacağı tahmin edilmektedir ve AMD’nin yayılmasını önlemek için koruyucu aşılama çalışmalarının daha etkin yapılmasına yönelik çabaları artırmak gerekir. AB’de çiftlik hayvanları ve su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanılan antimikrobiyallerin toplam satışını 2030 yılına kadar %50 oranında azaltılması hedeflenmiştir.

Veteriner tıbbi ürünler ve antibiyotikli yemlere ilişkin yeni yönetmelikler, bu hedefe ulaşılmasına yardımcı olacak ve ‘Tek Sağlık’ kavramının topluluk üzerinde hâkim olmasına olanak sağlayacaktır.

AB Yeşil mutabakatının bir başka önemli kazanımı, tarımsal üretimde pestisit kullanımının 2030 yılına kadar %50, gübre kullanımının ise %20 düzeylerinde azaltılması hedefi ile sağlanmış olacaktır. Gıda ve su kaynaklarının pestisit kullanımına bağlı olarak kirlenmesinin önlen-

⁴² EC [European Commission]. Green Deal targets for 2030 and agricultural production studies. Brussels, 2pp (2022).

⁴³ Almeida DV, Kolinjivadi V, Ferrando T, et al. The “Greening” of Empire: The European Green Deal as the EU first agenda, *Political Geography*, 105(5):102925.

mesine yönelik büyük bir adım olacaktır. Pestisit kullanımının sınırlandırılması ile tarımsal üretimde belirli kalemlerde ürün kayıplarına neden olabileceği göz önünde bulundurularak sınırlı bir fiyat artışının olacağı öngörülmekle birlikte üretim maliyetlerinde düşme olacağı için ciddi bir fiyat dalgalanması beklenmediği bildirilmektedir.

Yeşil dönüşümle birlikte biyoenerji-biyoyakıt üretimine olan talebin artmasıyla tarımda enerji üretiminin temel oyuncularını olan soya ve mısır üretimine yönelmenin olma ihtimali bitkisel ve hayvansal üretim planlamasının rasyonel bir şekilde yapılmasını kaçınılmaz hale getirecektir. Mutabakat ile organik üretimin aşamalı olarak artırılması ve 2030 yılına kadar AB’deki toplam tarım alanının %25’ine ulaşması simüle edilmektedir. Organik tarımın genişlemesi sürdürülebilir üretim ve çevre için güçlü bir adım olacaktır.⁴⁴⁻⁴⁵

Bitkisel proteinlerinin yanı sıra böcekler, deniz yem stokları (örneğin algler) ve biyo-ekonomiden elde edilen yan ürünler (örneğin balık atıkları) gibi alternatif yem maddelerinin geliştirilmesi teşvik edilerek, kritik yem maddelerine (soya, mısır gibi) olan bağımlılığın azaltılması ve sürdürülebilir üretim ve tüketime katkının arttırılması amacıyla, gelişen diyetlere uygun olarak tarımsal ürünlere yönelik teşvik programları oluşturulması mutabakatın ilkeleri ile tutarlı ve yerinde kazanımları dolayısı ile küresel ekolojinin sürdürülebilirliğine katkı sağlayacaktır.⁴⁶

SONUÇ

Küresel olarak gelecek nesillerin yararına çevreyi ve doğal kaynakları korurken büyüyen insan nüfusunu beslemek için birtakım zorluklar bulunmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek sürdürülebilir gıda üre-

⁴⁴ Bremmer J, Gonzalez-Martinez A, Jongeneel R, et al. Impact assessment of EC 2030 Green Deal Targets for sustainable crop production. No. 2021-150. Wageningen Economic Research, (2021).

⁴⁵ Jongeneel R, Silvis H, Martinez AG, et al. The Green Deal: An assessment of impacts of the Farm to Fork and Biodiversity Strategies on the EU livestock sector. No. 2021-130. Wageningen Economic Research, (2021).

⁴⁶ Brown D, Brisbois MC, Lacey-Barnacle M, et al. The Green New Deal: Historical insights and local prospects in the United Kingdom (UK), Ecological Economics. 205(2):107696, (2023).

timi, çevre yönetimi ve tek sağlık yaklaşımını gerektirmektedir. Tek sağlık kavramı; insan, hayvan ve çevre sağlığının vazgeçilmez ve ertelenebilir unsurudur. Bu yaklaşımla, sorunları ele almak için disiplinler arası ekipleri bir araya getirerek gıda arz güvenliği, sürdürülebilir gıda üretimi ve çevre yönetimine uygulanmalıdır.

Çiftçiler, tüketiciler, araştırmacılar, hükümet kurumları ve tüketici dernekleri, gıda arz güvenliği politikalarını ve sürdürülebilir gıda üretim uygulamalarını etkilemede önemli bir rol oynamaktadır. Tek Sağlık uygulayıcılarının bu paydaşlara farkındalık getirmeleri ve onlara gıda ve gıda uygulamaları hakkında veri odaklı kararlar almalarını ve gıda güvenliğini koruyan ve çevresel sürdürülebilirliği güvence altına alan politika ve yönergeler yürürlüğe koymalarını sağlayacak bilgiler sağlamaları gerekmektedir. Bu zorluklara çözüm bulma yolunda ilerleme kaydetmek için, gıda üretimini artırmak, sürdürülebilir uygulamaları iyileştirmek ve çevresel etkiyi değerlendirmek için düzenlemeleri, uygulamaları ve gelişmiş teknolojik uygulamaları bilgilendirmek amacıyla temel bilimsel araştırmaları kullanmak zorunlu görülmektedir. Bu faaliyetler, gıda güvenliği, gıda arz güvencesi ve sürdürülebilir gıda üretimi konusunda yeni bilgiler, yaklaşımlar ve bakış açıları sağlayan yenilikçi araştırma ve iş birliklerinin finansmanı yoluyla desteklenmelidir. Araştırma, politika ve tanıtım çabalarının çiftçilerin ekonomik refahına fayda sağlaması gerekmektedir, böylece 9,7 milyar insanı beslemek için gereken gıda üretimi devam edebilecektir. Güvenli gıdalara ve tarım ürünlerine olan artan talep, küresel olarak gıda arz güvenliğini, beslenmeyi ve ekonomik refahı iyileştirme potansiyeline sahiptir. Doğal kaynakların gelecek nesiller için mevcut olmasını sağlamak için yenilikçi tarım uygulamaları ve teknolojilerine ihtiyaç bulunmaktadır.⁴⁷⁻⁴⁸

Avrupa Yeşil Mutabakatı ve uluslararası ticaretin dönüşümü ile birlikte, Türkiye'nin kalkınma hedefleri doğrultusunda sürdürülebilir,

⁴⁷ Lassi, Z.S., Padhani, Z.A., Rabbani, A., Rind, F., Salam, R.A., Das, J.K. & Bhutta, Z.A. 2020. Impact of dietary interventions during pregnancy on maternal, neonatal, and child outcomes in low- and middle-income countries. *Nutrients*, 12(2): 531. <https://doi.org/10.3390/nu12020531>.

⁴⁸ Martorell, R., Melgar, P., Maluccio, J.A., Stein, A.D. & Rivera, J.A. 2010. The nutrition intervention improved adult human capital and economic productivity. *The Journal of Nutrition*, 140(2): 411. <https://doi.org/10.3945/jn.109.114504>

kaynak verimli ve yeşil bir ekonomiye geçişı destekleyecek bir dönüşüm süreci büyük önem taşımaktadır. Bu süreç, Türkiye’nin ihracata dayalı büyüme stratejisi ve küresel ekonomiyle olan entegrasyonunu sürdürebilmesi için kritik rol oynamaktadır.

Son kalkınma planında, Türkiye’nin coğrafi konumu nedeniyle iklim değışikliğinden en fazla etkilenecek ülkeler arasında yer aldığı vurgulanmakta ve ülkenin iklim değışikliğiyle mücadele çabalarına ülke gerçekleri göz önünde bulundurularak katkı sağladığı belirtilmektedir. Yeşil büyüme ve emisyon artışlarının sınırlanması konusunda bir politika izlenmekte ve iklim değışikliğine uyum çabalarının önemine sürekli olarak dikkat çekilmektedir.⁴⁹⁻⁵⁰⁻⁵¹

Türkiye için bilimsel gerçekler ile uyumlu küresel aklın tuzaklarının bilincinde çok acil; kısa, orta ve uzun vadeli tarım ve hayvancılık dolaıysı ile gıda arzı ile ilişkili planlama ve çalışmaların başlatılması ve hükümetler üzeri bir politik mesele olarak genel kabulü sağlanmalıdır.

Kaynakça

- Abruzzese, L. Global Food Security. The Economist Intelligence Unit, Rabat 2014. <https://www.imf.org/external/np/seminars/eng/2014/food/pdf/Abruzzese.pdf>, Erişim tarihi: 10.04.2020.
- Almeida DV, Kolinjivadi V, Ferrando T, et al. The “Greening” of Empire: The European Green Deal as the EU first agenda, *Political Geography*, 105(5):102925.
- Bai, Y., Herforth, A., Cafiero, C., Conti, V., Rissanen, M.O., Masters, W.A. & Rosero Moncayo, J. (forthcoming). Methods for monitoring the affordability of a healthy diet. *FAO Statistics Division Working Paper*. Rome, FAO.

⁴⁹ ECOSOC (United Nations Economic and Social Council). 2020. Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators.

<https://tcg.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/4/2020/10/TCG-7-REF-1.pdf>

⁵⁰ WHO. 2013. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva, Switzerland. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241506236>

⁵¹ UNSCN (United Nations System Standing Committee on Nutrition). 2024. The Decade of Action on Nutrition 2016 2025. In: UNSCN. [Cited 25 April 2024].

<https://www.unscn.org/en/topics/un-decade-of-action-on-nutrition>

- Bremmer J, Gonzalez-Martinez A, Jongeneel R, et al. Impact assessment of EC 2030 Green Deal Targets for sustainable crop production. No. 2021-150. Wageningen Economic Research, (2021).
- Brown D, Brisbois MC, Lacey-Barnacle M, et al. The Green New Deal: Historical insights and local prospects in the United Kingdom (UK), *Ecological Economics*. 205(2):107696.
- Burchi F, De Muro P. A Human Development and Capability Approach To Food Security: Conceptual Framework And Informational Basis. 2012; 2-46.
- Burchi, F., & De Muro, P. A human development and capability approach to food security: Conceptual framework and informational basis. Background paper, 2012; 8.
- Can, M. Dünya Gıda Fiyatlarının Yükselmesinin Piyasa Yapısıyla İlgisi; Artış Nedenleri Sonuçları ve Türkiye Ekonomisi Üzerindeki Etkileri, *Maliye Dergisi*. 2008; Sayı 155: 98.
- EC [European Commission] Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, A Farm to Fork Strategy: For a Fair, Healthy and Environmentally Food System. COM 381, 18+Annexes (2020).
- EC [European Commission]. Green Deal targets for 2030 and agricultural production studies. Brussels, 2pp (2022).
- EC 2022. Fit for 55 the EU plan for a green transition <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>
- ECOSOC (United Nations Economic and Social Council). 2020. Report of the Inter-Agency and Expert Group on Sustainable Development Goal Indicators. <https://tcg.uis.unesco.org/wp-content/uploads/sites/4/2020/10/TCG-7REF-1.pdf>
- Erbaş M., Arslan S. Açlığın Önlenmesi ve Gıda Güvencesinin Sağlanması. *Gıda Mühendisliği Dergisi*. 2015; 36: 50-59.
- Eştürk Ö., Ören M.N. Türkiye’de Tarım Politikaları ve Gıda Güvencesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 2014; 24(2): 193- 200.
- FAO. 2023. Tracking progress on food and agriculture-related SDG indicators 2023. Rome. <https://doi.org/10.4060/cc7088en>
- FAO. 2024. FAO Food Price Index. In: World Food Situation. [Cited 29 May 2024]. <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex>
- FAO. 2024. FAOSTAT: Cost and Affordability of a Healthy Diet (CoAHD). [Accessed on 24 July 2024]. www.fao.org/faostat/en/#data/CAHD. Licence: CC-BY-4.0.
- FAO. 2024. FAOSTAT: Sağlıklı Beslenmenin Maliyeti ve Karşılanabilirliği (CoAHD). [Erişim tarihi: 24 Temmuz 2024]. www.fao.org/faostat/en/#data/CAHD. Lisans: CC-BY-4.0.
- FAO. 2024. FAOSTAT: Sağlıklı Beslenmenin Maliyeti ve Uygunluğu (CoAHD). [24 Temmuz 2024’te erişildi]. www.fao.org/faostat/en/#data/CAHD. Lisans: CC-BY-4.0.

- FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>.Licence: CC-BY-4.0
- FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>.Licence: CC-BY-4.0.
- FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>.Licence: CC-BY-4.0.
- FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>. Licence: CC-BY-4.0.
- FAO. 2024. FAOSTAT: Suite of Food Security Indicators. [Accessed on 24 July 2024]. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/FS>. Licence: CC-BY-4.0.
- Garcia, S. N., Osburn, B. I., & Jay-Russell, M. T. One health for food safety, food security, and sustainable food production. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020; 4, 1.
- Global Diet Quality Project. 2024. Global Diet Quality Project. [Cited 25 April 2024]. <https://www.dietquality.org>
- Guyomard H., Soler L.-G., Détang-Dessendre C., Réquillart V. 2023. The European Green Deal improves the sustainability of food systems but has uneven economic impacts on consumers and farmers. *Communications Earth & Environment* 4, article number: 358, Published: 7 October 2023.
- Gürer, B., Ören, N.M. Türkiye’de Hayvansal Ürünlerde Gıda Güvencesinin Analizi, Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2013; Cilt:29-3.
- İzgi, Ç. İmalat Sanayi, Enerji Kullanımı ve Çevre Kirliliğı Arasındaki Bağlantı: Türkiye’de Bir İnceleme, Ahi Evran Akademi. 2023; 4(2), 35-46.
- Jolliffe, D. & Prydz, E.B. Societal poverty: a relative and relevant measure. *The World Bank Economic Review*. 2021; 35(1): 180–206. <https://doi.org/10.1093/wber/lhz018>
- Jongeneel R, Silvis H, Martinez AG, et al. The Green Deal: An assessment of impacts of the Farm to Fork and Biodiversity Strategies on the EU livestock sector. No. 2021-130. Wageningen Economic Research, (2021).
- Karakuş, D. N., An, N., Turp, M. T., Kurnaz, L. Ab Yeşil Mutabakatı Ve Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Kapsamında Temel Uygulama Yaklaşımlarına Küresel Bakış. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2022; 24(1), 47-67.
- Kıymaz, T., Şahinöz, A. (2010). Dünyada ve Türkiye’de Gıda Güvencesi Durumu, *Ekonomik Yaklaşım*. 2014; 1(76):1-30.
- Koca, R., & Somuncu, M. Gıda güvencesi konusunda Türkiye için bir değerlendirme. *Ankara üniversitesi çevrebilimleri dergisi*. 2021; 8(2), 1-11.
- Koç, G., & Uzmay, A. Gıda Güvencesi Ve Gıda Güvenliğı: Kavramsal Çerçeve, Gelişmeler Ve Türkiye. *Tarım Ekonomisi Dergisi*. 2015; 21(1 ve 2), 39-48.

- Lang, T., & Barling, D. Food security and food sustainability: reformulating the debate. *The geographical journal*. 2012; 178(4), 313-326.
- Lassi, Z.S., Padhani, Z.A., Rabbani, A., Rind, F., Salam, R.A., Das, J.K. & Bhutta, Z.A. Impact of dietary interventions during pregnancy on maternal, neonatal, and child outcomes in low- and middle-income countries. *Nutrients*. 2020; 12(2): 531. <https://doi.org/10.3390/nu12020531>
- Maitra, C. A review of studies examining the link between food insecurity and malnutrition. Rome, FAO. 2018. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/ca1447en>.
- Mane, E., Giaquinto, A.M., Cafiero, C., Viviani, S. & Anríquez, G. Why are women more food insecure than men? Exploring socioeconomic drivers and the role of COVID-19 in widening the global gender gap. Rome. 2024. <https://doi.org/10.4060/cc9160en>
- Martorell, R., Melgar, P., Maluccio, J.A., Stein, A.D. & Rivera, J.A. The nutrition intervention improved adult human capital and economic productivity. *The Journal of Nutrition*. 2010; 140(2): 411. <https://doi.org/10.3945/jn.109.114504>
- Migotto, M., Davis, B., Carletto, G., Beegle, K. Measuring Food Security Using Respondents' Perception of Food Consumption Adequacy, ESA Working. 2005; 05-10.
- Moss, A. R., Jouany, J. P., & Newbold, J. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. In *Annales de zootechnie*. 2000; Vol. 49, No. 3, pp. 231-253). EDP Sciences.
- Niyaz, Ö. C., İnan, İ. H. Türkiye'de Gıda Güvencesinin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi, Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 2016;13(2) 1 - 7.
- Townsend R. F. Poverty and Hunger by 2030: An Agenda for the Global Food System. The World Bank Group, Second Edition. 2015; pp. 5-15.
- TÜSİAD 2021. Avrupa Yeşil Mutabakatı Döngüsel Ekonomi Eylem Planı Türk İş Dünyasına Neler Getirecek? Erişim Adresi: <https://tusiad.org/tr/yayinlar/raporlar/item/10790-avrupa-yesilmutabakati-dongusel-ekonomi-eylem-planiturk-is-dunyasina-neler-getirecek>
- Unicef. (2024). The State of Food Security and Nutrition in the World 2024.
- Unicef. 2024. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024. (FAO) yazarlarının kendi hazırlamaları.
- UNSCN (United Nations System Standing Committee on Nutrition). 2024. The Decade of Action on Nutrition 2016 2025. In: UNSCN. [Cited 25 April 2024]. <https://www.unscn.org/en/topics/un-decade-of-action-on-nutrition>
- Verger, E.O., Savy, M., Martin-Prevel, Y., Coates, J., Frongillo, E., Neufeld, L., Saha, K. et al. 2023. Healthy diet metrics: A suitability assessment of indicators for global and national monitoring purposes. Geneva, Switzerland, WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240072138>

WHO. 2013. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020. Geneva, Switzerland. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241506236>

Woods, M. Rural geography III: Rural futures and the future of rural geography. *Progress in Human Geography*. 2012; 36(1), 125-134.

İYİ HİJYEN UYGULAMALARI, TEHLİKE ANALİZİ VE ENDÜSTRİ 4.0 ÇERÇEVESİNDE GIDA GÜVENLİĞİ

*Vet. Hekim Tolga YAROĞLU**

GİRİŞ

İnsanların yedikleri gıdanın güvenli ve tüketime uygun olmasını bekleme hakları vardır. Gıda kaynaklı hastalıklar ve gıda kaynaklı yaralanmalar ciddi veya ölümcül olabilir veya uzun vadede insan sağlığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Ayrıca, gıda kaynaklı hastalık salgınları ticarete ve turizme zarar verebilir. Gıda bozulması israftır, maliyetlidir, gıda güvenliğini tehdit eder ve ticareti ve tüketici güvenliğini olumsuz etkileyebilir.¹

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) verilerine göre, kirlenmiş gıda tüketimi tahminen 600 milyon insanın neredeyse dünyadaki her 10 kişiden 1’inin hastalanmasına ve her yıl 420.000 kişinin ölümüne yol açarak 33 milyon sağlıklı yaşam yılını kaybetmesine neden olmuştur. Bunun yerine, organizasyonların, olumlu davranışları teşvik etmek için mevcut uygulamalara bir proses yaklaşımı benimseyerek etkili bir gıda güvenliği yönetim sistemi (GGYS) uygulamak üzere ortak değerler ve hedefler doğrultusunda işbirliği içinde çalışan ekiplere sahip olması gerekmektedir.²

* GLADER Gıda Bilimleri Enstitüsü, Bursa-Türkiye. tolgayaroglu@hotmail.com

¹ Codex Alimentarius Komisyonu. (CXC 1-1969), HACCP eki Eylül 2020 ve 2023 rev. (Gıda Hijyeni Genel İlkeleri).

² Dünya Sağlık Örgütü (WHO). Cenevre, Gıda Güvenliği Bilgi Formu. 2020. 4, Cenevre.

Genel İlkeler

Yönetim taahhüdü, iş geliştirme için bir katalizör olarak bir gıda güvenliği kültürünün temelini oluşturmak, organizasyonun gıda güvenliği performansının sürekli iyileştirilmesini sürdürmek ve gıda güvenliğinin organizasyonun boyutuna veya karmaşıklığına bakılmaksızın tüm gıda tedarik zincirinin sorumluluğu olduğu zihniyetiyle gıda güvenliği kültürünü olgunlaştırmak için esastır. DSÖ, “gıda güvenliğinin ortak bir sorumluluk olduğunu ve hükümetler, endüstri, üreticiler, işletmeciler ve tüketiciler dâhil olmak üzere herkesin oynayacağı bir rol olduğunu” belirtmiştir.²

Olgun bir gıda güvenliği kültürünün geliştirilmesi ve sürdürülmesi-Kılavuzu (PAS 320: 2023), organizasyonların gıda güvenliği kültürlerini geliştirmelerini, olgunlaştırmalarını ve sürekli iyileştirmelerini desteklemek için planla-uygula-kontrol et-önlem al (PUKÖ) metodolojisini ve proses yaklaşımını kullanan bir çerçeve sunmaktadır. Bu yaklaşım büyük ve küçük ölçekli organizasyonlar tarafından eşit derecede kullanılabilir. Gıda güvenliği kültürünün beş boyutunun GGYS, yönetim ilkeleri ve gıda güvenliği ile ilgili yasal, mevzuat ve müşteri gereksinimleri ile birleştirilmesi, organizasyonları bu yolculukta desteklemek için esastır.³

Uluslararası gıda ticareti ve gezginlerin akışı artmakta, önemli sosyal ve ekonomik faydalar getirmektedir. Bu aynı zamanda hastalığın dünyaya yayılmasını da kolaylaştırmaktadır. Yeme alışkanlıkları birçok ülkede büyük değişimler geçirmiş ve bunu yansıtmak için yeni gıda üretim, hazırlama, saklama ve dağıtım teknikleri geliştirilmiştir. Bu nedenle, etkili gıda hijyeni uygulamaları, gıda kaynaklı hastalıkların, gıda kaynaklı yaralanmaların ve gıda bozulmalarının olumsuz insan sağlığı ve ekonomik sonuçlarından kaçınmak için hayati öneme sahiptir. Birincil üreticiler, ithalatçılar, üreticiler ve işleyiciler, gıda depoları/lojistik operatörleri, gıda işleyicileri, perakendeciler ve tüketiciler dâhil herkesin gıdanın güvenli ve tüketime uygun olmasını sağlama sorumluluğu vardır. Gıda İşletmecileri (FBO’lar), tüketicilere ulaşan gıdaların güvenli ve uygun olması için ürettikleri, naklettikleri, depoladıkları ve sattıkları

³ PAS 320 Olgun bir gıda güvenliği kültürü geliştirmek ve sürdürmek-Kılavuz. 2023.

gıdalarla ilgili tehlikelerin ve işleriyle ilgili bu tehlikeleri kontrol etmek için gerekli önlemlerin farkında olmalı ve anlamalıdır.¹

Gıda zincirindeki aşama, ürünün doğası, ilgili bulaşanlar ve ilgili bulaşanların güvenliği, uygunluğu veya her ikisini birden olumsuz etkileyip etkilemediği dikkate alındığında, bu ilkeler, gıda işletmelerinin yetkili makamlar tarafından belirlenen gerekliliklere uyarken kendi gıda hijyeni uygulamalarını ve gerekli gıda güvenliği kontrol önlemlerini geliştirmelerini sağlayacaktır. Güvenli gıda sağlamak FBO’ların sorumluluğunda olsa da, bazı FBO’lar için bu, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)’nün 5 Güvenli Gıda Anahtarının yeterince uygulanmasını sağlamak kadar basit olabilir. 5 anahtar şunlardır: “Temiz tutun, çiğ ve pişmiş olarak ayırın, iyice pişirin, yiyecekleri güvenli sıcaklıklarda tutun ve güvenli su ve hammadde kullanın”.¹

FBO’ların yiyeceklerini etkileyebilecek tehlikelerin farkında olması gerekir. FBO’ların bu tehlikelerin tüketici sağlığı üzerindeki sonuçlarını anlaması ve bunların uygun şekilde yönetildiğinden emin olması gerekir. İyi Hijyen Uygulamaları (GHP’ler), işletmeleriyle ilişkili tehlikelerin her türlü etkin kontrolünün temelidir. Bazı FBO’lar için GHP’lerin etkin bir şekilde uygulanması, gıda güvenliğini ele almak için yeterli olacaktır.¹ Uygulanan GHP’nin gıda güvenliğini ele alma konusundaki yeterliliği, bir tehlike analizi yapılarak ve tanımlanan tehlikelerin nasıl kontrol edileceğini belirleyerek belirlenebilir. Ancak, tüm FBO’lar bunu yapacak uzmanlığa sahip değildir.¹

FBO bir tehlike analizi yapamıyorsa, FBO, ilgili tehlikelerin ve kontrollerin tanımlanmasına dayalı olarak yetkili makamlar, akademi veya diğerk yetkili kuruluşlar (örneğin ticaret dernekleri veya profesyonel topluluklar) tarafından sağlananlar gibi dış kaynaklardan uygun gıda güvenliği uygulamalarına ilişkin bilgilere güvenebilir. Örneğin, güvenli gıda üretimine ilişkin düzenlemelerdeki gereksinimler, genellikle yetkili makamlar tarafından yürütölen tehlike analizlerine dayanmaktadır. Benzer şekilde, gıda güvenliği prosedürlerini tanımlayan ticaret birlikleri ve diğerk kuruluşlardan gelen kılavuz belgeler, belirli ürün türlerinin güvenliğini sağlamak için gereken tehlikeler ve kontroller hakkında bilgili uzmanlar tarafından yürütölen tehlike analizlerine dayanmaktadır.

Harici jenerik kılavuz kullanıldığında, FBO kılavuzun kuruluşun faaliyetlerine uygun olduğundan ve ilgili tüm tehlikelerin kontrol edildiğinden emin olmalıdır.¹

Tüm GHP'ler önemlidir, ancak bazı GHP'lerin gıda güvenliği üzerinde daha büyük etkisi vardır. Bu nedenle, gıda ile ilgili güvenlik endişelerine dayanan bazı GHP'ler için, güvenli gıda sağlamak için daha fazla dikkat gerekebilir. Örneğin, yemeye hazır yiyeceklerle temas eden ekipman ve yüzeylerin temizliği, duvar ve tavan temizliği gibi diğer alanlardan daha fazla dikkat gerektirir, çünkü gıda ile temas eden yüzeyler düzgün bir şekilde temizlenmezse, bu gıdaların doğrudan kirlenmesine neden olabilir. Daha fazla dikkat, daha yüksek uygulama, izleme ve doğrulama sıklığını içerebilir.¹

Bazı durumlarda, gıda işleminin karmaşıklığı ve/veya ürün veya süreç, teknolojik ilerlemeler (ör. modifiye atmosferde paketlenme yoluyla raf ömrünün uzatılması) veya ürünün (örneğin, özel bir diyet amacına yönelik ürünler) son kullanımı ile ilgili belirli tehlikeler nedeniyle GHP'lerin uygulanması gıda güvenliğini sağlamak için yeterli olmayabilir. Bu gibi durumlarda, tehlike analizi yoluyla GHP'ler tarafından kontrol edilmediği belirlenen önemli tehlikeler olduğunda, bunlar HACCP planında ele alınmalıdır.¹

Temel Terimler, Tanımlar ve Kısaltılmış Terimler

Sürekli İyileştirme: Performansı artırmak için yinelenen faaliyetlerdir.⁴

Kültür: Bütünleşik paylaşılan değerler, inançlar, tarih, etik, tutumlar ve gözlemlenen davranışlardır.⁵

Gıda Güvenliği: Gıdanın kullanım amacına uygun olarak hazırlandığında ve/veya tüketildiğinde tüketici için olumsuz bir sağlık etkisine neden olmayacağına dair güvence durumudur. NOT: Gıda güvenliği, son ürünlerde gıda güvenliği tehlikelerinin ortaya çıkmasıyla ilgilidir ve örneğin yetersiz beslenme ile ilgili diğer sağlık hususlarını içermez.

⁴ TS EN ISO 22000: 2018, Gıda güvenliği yönetim sistemleri - Gıda zincirindeki tüm organizasyonlar için gereksinimler.

⁵ ISO 10010: 2022, Kalite Yönetimi - Kurumsal kalite kültürünü anlamak, değerlendirmek ve iyileştirmek için Rehberlik.

Gıda Güvenliği Kültürü: Bir organizasyonun içinde, genelinde ve tamamında gıda güvenliğine yönelik zihniyeti ve davranışı etkileyen ortak değerler, inançlar ve normları ifade eder.⁶

Gıda Güvenliği Tehlikesi: Gıdada bulunan ve sağlık üzerinde olumsuz bir etkiye yol açma potansiyeli olan biyolojik, kimyasal veya fiziksel maddedir.¹⁴ ("Tehlike" terimi, gıda güvenliği bağlamında, belirli bir tehlikeye maruz kalındığında olumsuz bir sağlık etkisinin (örn. hastalık) ortaya çıkma olasılığının ve bu etkinin ciddiyetinin (örn. ölüm, hastaneye yatma) bir fonksiyonu anlamına gelen "risk" terimi ile karıştırılmamalıdır. Gıda güvenliği tehlikeleri alerjenleri ve radyolojik maddeleri içerir. Yem ve yem bileşenleri bağlamında, ilgili gıda güvenliği tehlikeleri, yem ve yem bileşenleri içinde ve/veya üzerinde bulunabilen ve hayvanların yem tüketimi yoluyla gıdaya aktarılabilen ve bu nedenle hayvan veya tüketici için olumsuz bir sağlık etkisine neden olma potansiyeline sahip olan tehlikelerdir. Doğrudan yem ve gıda işleyenler dışındaki işlemler bağlamında (örn. ambalaj malzemesi üreticileri, dezenfektanlar), ilgili gıda güvenliği tehlikeleri, amaçlandığı gibi kullanıldığında doğrudan veya dolaylı olarak gıdaya aktarılabilen tehlikelerdir. Hayvansal gıda bağlamında, ilgili gıda güvenliği tehlikeleri, gıdanın amaçlandığı hayvan türleri için tehlikeli olan tehlikelerdir.)

Tehlike analizi: Hammaddelerde ve diğer bileşenlerde, çevrede, süreçte veya gıdada tanımlanan tehlikeler ve bunların önemli tehlikeler olup olmadığına karar vermek için bunların varlığına yol açan koşullar hakkında bilgi toplama ve değerlendirme sürecidir.¹

Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi (GGYS): Gıda güvenliği yönetim sistemi hedeflerine ulaşmak için politikalar, hedefler ve prosesler oluşturmak üzere bir organizasyonun birbiriyle ilişkili veya etkileşen unsurlar kümesidir.⁷

Proses Yaklaşımı: Gıda güvenliği politikasına ve organizasyonun stratejik yönüne uygun olarak amaçlanan sonuçlara ulaşmak için proseslerin ve bunların etkileşimlerinin sistematik olarak tanımlanması ve yönetilmesidir.⁴

⁶ Küresel Gıda Güvenliği İnisiyatifi (GFSI). Gıda güvenliği kültürü - Küresel gıda güvenliği inisiyatifinden (GFSI) bir görüş belgesi. V1.0 4/11/18.5.

⁷ ISO 22003 1:2022, Gıda güvenliği - Gıda yönetim sistemlerinin denetimini ve belgelendirmesini sağlayan kuruluşlar için gereksinimler.

Akış diyagramı: Gıda üretimi veya imalatında kullanılan adım dizisinin sistematik bir temsidir.¹

Alerjen çapraz temas: Alerjik bir gıdanın veya bileşenin, o alerjen gıda veya bileşeni içermesi amaçlanmayan başka bir gıdaya kasıtsız olarak eklenmesidir.¹

Birincil Üretim: Gıda zincirinde, depolama ve uygun olduğunda çiftçilik çıktılarının taşınmasına kadar olan adımlar. Bu, mahsul yetiştirmeyi, balık ve hayvan yetiştirmeyi ve bir çiftlikten veya doğal ortamlarından bitki, hayvan veya hayvansal ürünlerin hasat edilmesini içerecektir.¹

Bulaşan: Gıda güvenliğini veya uygunluğunu tehlikeye atabilecek herhangi bir biyolojik, kimyasal veya fiziksel ajan, yabancı madde veya gıdaya kasıtlı olarak eklenmemiş diğer maddelerdir.¹

Dezenfeksiyon: Yüzeylerde, suda veya havada canlı mikroorganizmaların biyolojik veya kimyasal ajanlar ve/veya fiziksel yöntemlerle gıda güvenliğini ve/veya uygunluğunu tehlikeye atmayacak düzeye indirilmesidir.¹

Doğrulama: Bir kontrol önleminin amaçlandığı gibi çalışıp çalışmadığını belirlemek için izlemeye ek olarak yöntemlerin, prosedürlerin, testlerin ve diğer değerlendirmelerin uygulanmasıdır.¹

Düzeltilici faaliyet: Bir sapma meydana geldiğinde, kontrolü yeniden sağlamak, varsa etkilenen ürünün düzenini belirlemek ve sapmanın tekrarını önlemek veya en aza indirmek için yapılan herhangi bir işlemdir.¹

Gıda hijyen sistemi: Bir bütün olarak alındığında, gıdanın güvenli ve kullanım amacına uygun olmasını sağlayan, uygun olduğu şekilde, CCP'lerde kontrol önlemleri ile desteklenen ön koşul programlarıdır.¹

Gıda hijyeni: Gıda zincirinin tüm aşamalarında gıdanın güvenliğini ve uygunluğunu sağlamak için gerekli tüm koşullar ve önlemlerdir.¹

Gıda işletmecisi (FBO): Gıda zincirinin herhangi bir adımında bir işletmeyi işletmekten sorumlu kuruluştur.¹

Gıda işleyicisi: Ambalajlı veya ambalajsız gıda, gıda için kullanılan ekipman ve mutfak eşyaları veya gıda ile temas eden ve bu nedenle gıda hijyeni gerekliliklerine uyması beklenen yüzeylerle doğrudan ilgilenen kişidir.¹

Gıda uygunluğu: Gıdanın, kullanım amacına göre insan tüketimi için kabul edilebilir olduğunun güvencesidir.¹

*HACCP: Kritik Kontrol Noktalarında Tehlike Analizidir.*¹

HACCP Planı: Gıda işinde önemli tehlikelerin kontrolünü sağlamak için HACCP ilkelerine uygun olarak hazırlanmış dokümantasyon veya dokümanlar setidir.¹

HACCP Sistemi: Bir HACCP planının geliştirilmesi ve bu plana uygun prosedürlerin uygulanmasıdır.¹

İyi Hijyen Uygulamaları (GHP'ler): Güvenli ve uygun gıda sağlamak için gıda zincirinin herhangi bir aşamasında uygulanan temel önlemler ve koşullardır.¹

İzleme: Bir kontrol önleminin kontrol altında olup olmadığını değerlendirmek için planlı bir gözlemler dizisi veya kontrol parametreleri ölçümleri yürütme eylemidir.¹

Kabul edilebilir seviye: Bir gıdada, kullanım amacına göre gıdanın güvenli olduğu kabul edilen veya altındaki tehlike seviyesidir.¹

Kontaminasyon: Gıda veya gıda ortamında bir kontaminantın girişi veya oluşumudur.¹

Kontrol: isim olarak kullanıldığında doğru prosedürlerin izlendiği ve yerleşik kriterlerin karşılandığı durum; fiil olarak kullanıldığında ise Belirlenen kriterler ve prosedürlere uygunluğu sağlamak ve sürdürmek için gerekli tüm eylemleri yapmaktır.¹

Kontrol önlemi: Bir tehlikeyi önlemek veya ortadan kaldırmak veya kabul edilebilir bir düzeye indirmek için kullanılabilecek herhangi bir eylem veya faaliyettir.¹

Kontrol önlemlerinin validasyonu (gözden geçirilmesi): Bir kontrol önleminin veya kontrol önlemleri kombinasyonunun, eğer uygun şekilde uygulanırsa, belirli bir sonuca yönelik tehlikeyi kontrol etme yeteneğine sahip olduğuna dair kanıt elde edilmesidir.¹

Kritik Kontrol Noktası (CCP): Bir HACCP sisteminde önemli bir tehlikeyi kontrol etmek için gerekli olan bir kontrol önleminin veya kontrol önlemlerinin uygulandığı bir adımdır.¹

Kritik limit: Bir CCP'de gıdanın kabul edilebilirliğini kabul edilemezliğinden ayıran bir kontrol önlemi ile ilgili gözlemlenebilir veya ölçülebilir bir kriterdir.¹

Ön koşul programı: İyi Hijyen Uygulamaları, İyi Tarım Uygulamaları ve İyi Üretim Uygulamalarını içeren programlar ile bir HACCP sisteminin

uygulanması için temel oluşturan temel çevresel ve çalışma koşullarını oluşturan eğitim ve izlenebilirlik gibi diğer uygulamalar ve prosedürlerdir.¹

Önemli tehlike: Bir tehlike analizi ile tanımlanan, kontrolün yokluğunda kabul edilemez bir düzeyde meydana gelme olasılığı makul olan ve gıdanın kullanım amacı dikkate alındığında kontrolün gerekli olduğu tehlikedir.¹

Sapma: Kritik bir sınırın karşılanmaması veya bir GHP prosedürünün izlenmemesidir.¹

Temizlik: Kir, yemek artıkları, kir, yağ veya diğer sakıncalı maddelerin uzaklaştırılmasıdır.¹

Yetkili Makam: Düzenleyici gıda güvenliği gerekliliklerinin belirlenmesinden ve/veya yaptırım da dâhil olmak üzere resmi kontrollerin düzenlenmesinden sorumlu olan ve hükümet tarafından yetkilendirilmiş resmi makam veya resmi kurumdur.¹

1. İYİ HİJYEN UYGULAMALARI

1.1. Gıda Tehlikelerinin Girişi ve Kontrolü

GHP'lerin geliştirilmesi, uygulanması ve bakımı, birincil üretimden nihai ürünün işlenmesine kadar gıda zincirinin tüm aşamalarında güvenli ve uygun gıda üretimini desteklemek için gerekli koşulları ve faaliyetleri sağlar. Genel olarak uygulandığında, gıda ürünlerindeki tehlikelerin kontrol edilmesine yardımcı olurlar.¹

GHP'lerin etkin bir şekilde uygulanması için gıda ve üretim süreci bilgisi esastır. Bu Bölüm, uygun yer, yerleşim, tasarım, inşaat ve binaların ve tesislerin bakımı dâhil olmak üzere GHP'lerin etkin bir şekilde uygulanması için rehberlik sağlar ve sektöre ve ürüne özel kodlarla birlikte uygulanmalıdır. GHP'ler, gıda ürünlerini kirletebilecek birçok gıda tehlikesi kaynağını yönetir; örneğin hasatta, üretim sırasında ve hazırlık sırasında yiyecekleri işleyen kişiler; tedarikçilerden satın alınan hammaddeler ve diğer bileşenler; çalışma ortamının temizlenmesi ve bakımı; depolama ve sergilemedir.¹

Daha önce belirtildiği gibi, tüm FBO'lar, işleriyle ilgili tehlikelerin ve bu tehlikeleri uygun şekilde yönetmek için gereken kontrol önlemlerinin farkında olmalı ve bunları anlamalıdır. FBO'lar (gerektiğinde

dış kaynakları kullanarak), GHP'lerin tek başına uygulanmasının, kaynaklarının kontrolü yoluyla operasyonla ilgili tehlikelerin bir kısmını veya tamamını yönetmek için yeterli olup olmadığını değerlendirmelidir.¹ Örnek olarak; *su kalitesinin kontrolü*, birçok potansiyel tehlikenin (örneğin biyolojik, kimyasal, fiziksel) varlığını en aza indirir; *fekal kontaminasyonun kontrolü*, Salmonella, Campylobacter, Yersinia, patojenik E.coli suşları gibi birçok gıda kaynaklı patojen ile kontaminasyon potansiyelini en aza indirir; *gıda işleyicisi uygulamalarının ve hijyeninin kontrolü*, gıda kaynaklı olabilecek birçok potansiyel bulaşıcı hastalığı önler ve *gıda ile temas eden yüzeylerin temizlik yoluyla kontrolü*, gıda kaynaklı patojenler ve alerjenler dâhil olmak üzere bakteriyel kirleticileri ortadan kaldırır.

İşletmedeki koşullar ve faaliyetler değerlendirildikten sonra, tehlikeleri yönetmek için GHP'lerin tek başına yeterli olabileceği belirlenebilir. Ancak gıda güvenliği açısından özellikle önemli olan bazı GHP'lere daha fazla dikkat edilmesinin gerekli olduğu da tespit edilebilir (örneğin, çiğ veya az pişmiş tüketim için kıyma üretmek için bir kıyma makinesinin, tüketimden önce pişirilecek et üretmek için kullanılan ekipmana kıyasla daha fazla temizlik sıklığı; gıda ile temas eden yüzeylerin dezenfeksiyonunun daha fazla izlenmesi ve/veya doğrulanması).¹ GHP prosedürlerinin güvenli gıda sağlamak için yeterli olmayacağı seviyelerde meydana gelen veya mevcut olan tehlikeler, tehlikelerin oluşmasını önleme veya bunları ortadan kaldırma veya kabul edilebilir bir seviyeye indirme yeteneğine sahip uygun bir kontrol önlemleri kombinasyonu ile yönetilmelidir. Kontrol önlemleri, üretim süreci boyunca bir veya daha fazla adımda tanımlanabilir. GHP'lerin uygulanmasından sonra kontrol edilmesi gereken önemli tehlikelerin tespit edilmesi durumunda, bir HACCP sisteminin geliştirilmesi ve uygulanması gerekli olacaktır.¹

1.2. Birincil Üretim

Birincil üretimde yer alan faaliyet türleri, bazı tehlikelerin ortadan kaldırılmasını veya azaltılmasını zorlaştırabilir. Ancak, İyi Tarım Uygulamaları (GAP'ler) ve/veya GHP'ler gibi ön koşul programları uygulanarak, gıda zincirindeki tehlikelerin oluşumunu ve seviyelerini en aza in-

direcek adımlar atılabilir, örn. süt üretimi için sağım, yumurtaların hijyenik üretiminde atılan adımlar veya salata bitkileri yetiştirmek için kullanılan sulama suyunun kontrolleri. Tüm hükümler, tüm birincil üretim durumları için geçerli değildir ve alınacak önlemlerin uygunluğu konusunda FBO tarafından dikkate alınması gerekecektir.¹

Çevre Kontrolü

Çevreden gelebilecek olası kontaminasyon kaynakları tanımlanmalıdır. Özellikle birincil üretim, kirleticilerin mevcudiyetinin gıdada bu tür kirleticilerin kabul edilemez bir düzeyine yol açacağı alanlarda gerçekleştirilmemelidir, örneğin kirli alanların kullanılması (10-8), gıda maddelerini etkileyebilecek toksik veya rahatsız edici kokular yayan tesislerin yakınına veya endüstriyel üretimden kaynaklanan atık suların deşarjı veya tarım arazilerinden yüksek dışkı maddesi veya kimyasal kalıntı içeren akışlar gibi kirlenmiş su kaynaklarının yakınına yerleştirmek için bir önlem olmadığı sürece gıdaların kontaminasyonunu azaltmak veya önlemektir.¹

Hijyenik Üretim

Birincil üretim faaliyetlerinin gıdanın güvenliği ve uygunluğu üzerindeki potansiyel etkileri her zaman göz önünde bulundurulmalıdır. Bu, özellikle, bu tür faaliyetlerde yüksek bir kontaminasyon olasılığının bulunabileceği belirli noktaların belirlenmesini ve bu olasılığı en aza indirmek ve mümkünse ortadan kaldırmak için özel önlemler almayı içerir.¹

Taşıma, Depolama ve Ulaşım

İlgili Prosedürler aşağıdakiler için mevcut olmalıdır¹:

- İnsan tüketimi için kullanılmaması gereken malzemeleri çıkarmak için yiyecekleri ayırmak;
- Reddedilen malzemeleri hijyenik bir şekilde atmak; ve
- Gıdaları, işleme (örn. ayırma, sınıflandırma, yıkama), depolama ve nakliye sırasında haşereler veya kimyasal, fiziksel veya mikrobiyolojik kirleticiler veya diğer sakıncalı maddeler tarafından kontaminasyondan korumak. Sıcaklık, nem kontrolü ve/veya diğer kontrolleri içerebilecek uygun önlemler yoluyla bozulma ve bozulmayı önlemek için özen gösterilmelidir.

Temizlik, Bakım ve Personel Hijyeni

Aşağıdakileri sağlamak için uygun tesisler ve prosedürler mevcut olmalıdır¹:

- Temizlik ve bakımın etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi ve gıda güvenliğini tehlikeye atmamak (örneğin, hasatta kullanılan ekipmanın bir kontaminasyon kaynağı olmamasını sağlamak);
- Personelin bir kontaminasyon kaynağı (örneğin insan dışkısı ile) olmamasını sağlamak için uygun derecede kişisel hijyen sağlamaktır.

1.3. Tesis-Tesis ve Ekipman Tasarımı

Operasyonların doğasına ve ilgili risklere bağlı olarak, tesisler, ekipman ve tesisler aşağıdakileri sağlayacak şekilde yerleştirilmeli, tasarlanmalı ve inşa edilmelidir.¹

- Kontaminasyon en aza indirilmeli;
- Tasarım ve yerleşim, uygun bakım, temizlik ve dezenfeksiyona izin verir ve hava kaynaklı kontaminasyonu en aza indirilmeli;
- Özellikle gıda ile temas eden yüzeyler ve malzemeler, amaçlanan kullanımları için toksik olmamalı;
- Uygun olduğuunda, sıcaklık, nem ve diğer kontroller için uygun tesisler kullanılmalı;
- Haşere girişine ve barınmasına karşı etkin korunmalı, ve
- Personel için yeterli ve uygun tuvalet tesisleri bulunmalıdır.

1.3.1. Konum ve Yapı

Kuruluş Yeri

Gıda işletmeleri, gıda güvenliğine veya uygunluğuna yönelik bir tehdidin bulunduğu ve tehlikelerin makul önlemlerle kontrol altına alınmadığı yerlere yerleştirilmemelidir. Geçici/hareketli kuruluşlar da dâhil olmak üzere bir kuruluşun konumu, çevreden kontrol edilemeyen herhangi bir tehlike oluşturmamalıdır. Özellikle, yeterli güvenceler sağlanmadıkça, kuruluşlar normal olarak şu yerlerden uzakta bulunmalıdır.¹

- Gıdayı kontamine etmesi makul ölçüde muhtemel olan çevresel olarak kirlenmiş alanlar ve endüstriyel faaliyetler;
- Sele maruz kalan alanlar;

- Haşere istilasına meyilli alanlar; ve
- Katı veya sıvı atıkların etkin bir şekilde uzaklaştırılamadığı alanlar.

Gıda kuruluşunun tasarımı ve yerleşimi

Gıda işletmelerinin tasarımı ve yerleşimi, yeterli bakım ve temizliğe izin vermelidir. Binaların içindeki personel ve malzeme hareketleri de dâhil olmak üzere tesislerin yerleşimi ve operasyonların akışı, çapraz bulaşma en aza indirilecek veya önlenecek şekilde olmalıdır.¹

Farklı seviyelerde hijyen kontrolüne sahip alanlar (örn. ham madde ve bitmiş ürün alanları), fiziksel ayırma (örn. duvarlar, bölmeler) ve/veya konum (örn. mesafe), trafik akışı (örn. kullanımlar arasında uygun temizlik ve dezenfeksiyon ile tek yönlü üretim akışı), hava akışı veya zaman içinde ayırma gibi önlemler yoluyla çapraz kontaminasyonu en aza indirmek için kullanımlar arasında uygun temizlik ve dezenfeksiyon ile ayrılmalıdır.¹

İç yapılar ve donanımlar

Gıda işletmelerindeki yapılar, bakımı kolay, temiz ve uygun olduğunda dezenfekte edilmesi kolay, dayanıklı malzemelerden sağlam bir şekilde inşa edilmelidir. Kullanım amacına ve normal çalışma koşullarına göre toksik olmayan ve inert malzemelerden yapılmalıdır. Özellikle, gıdanın güvenliğini ve uygunluğunu korumak için gerektiğinde aşağıdaki özel koşullar yerine getirilmelidir:¹

- Duvarların, bölmelerin ve zeminlerin yüzeyleri, temizlenmesi ve gerektiğinde dezenfekte edilmesi kolay olan geçirimsiz malzemelerden yapılmalıdır;
- Duvarlar ve bölmeler, işleme uygun yüksekliğe kadar düzgün bir yüzeye sahip olmalıdır;
- Zeminler yeterli drenaj ve temizliğe izin verecek şekilde inşa edilmelidir;
- Tavanlar ve tavan armatürleri (örneğin aydınlatma) uygun olan yerlerde kırılmaz olacak şekilde yapılmalı ve kir ve yoğunlaşma oluşumunu ve partikül dökülmesini en aza indirecek şekilde bitirilmelidir;
- Pencereilerin temizlenmesi kolay olmalı, kir birikmesini en aza indirecek şekilde yapılmalı ve gerektiğinde çıkarılabilir ve temizlenebilir, haşerelere karşı korumalı paravanlarla donatılmalıdır; ve

- Kapılar pürüzsüz, emici olmayan yüzeylere sahip olmalı, temizlenmesi ve gerektiğinde dezenfekte edilmesi kolay olmalıdır.

Gıda ile doğrudan temas eden çalışma yüzeyleri sağlam, dayanıklı, temizlenmesi, bakımı ve dezenfekte edilmesi kolay olmalıdır. Düz, emici olmayan malzemelerden yapılmalı ve normal çalışma koşullarında gıda, deterjan ve dezenfektanlara karşı inert olmalıdır.¹

Geçici/seyyar gıda işletmeleri ve otomatlar

Burada kapsanan kuruluş ve yapılar, pazar tezgahlarını, sokak satış araçlarını, otomatik satış makinelerini ve çadır ve çadır gibi geçici binaları içerir. Bu tür tesisler ve yapılar, makul ölçüde uygulanabilir olduğu ölçüde, gıda kontaminasyonunu ve haşerelerin barınmasını önleyecek şekilde yerleştirilmeli, tasarlanmalı ve inşa edilmelidir. Uygun olduğunda, tuvalet ve el yıkama için yeterli olanaklar sağlanmalıdır.¹

1.3.2. Tesisler

Drenaj ve atık bertaraf tesisleri

Yeterli drenaj ve atık bertaraf sistemleri ve tesisleri sağlanmalı ve bakımları yapılmalıdır. Yiyecekleri veya su kaynaklarını kirletme olasılığı önlenerek şekilde tasarlanmalı ve yapılmalıdır. Sıhhi tesisat için geri akışı, çapraz bağlantıları ve kanalizasyon gazlarının yedeklenmesini önlemek için adımlar atılmalıdır. Drenajın yüksek derecede kirlenmiş alanlardan (tuvaletler veya ham üretim alanları gibi) bitmiş gıdanın çevreye maruz kaldığı alanlara akması önemlidir.¹

Atıklar, eğitimli personel tarafından toplanmalı, bertaraf edilmeli ve uygun olduğunda, bertaraf kayıtları tutulmalıdır. Haşere istilasını önlemek için atık bertaraf alanı gıda kuruluşundan uzakta olmalıdır. Atık, yan ürünler ve yenmeyen veya tehlikeli maddeler için kaplar, özel olarak tanımlanabilir olmalı, uygun şekilde inşa edilmeli ve uygun olduğunda geçirimsiz malzemeden yapılmalıdır. Bertaraf edilmeden önce tehlikeli maddeleri tutmak için kullanılan kaplar tanımlanmalı ve uygun olduğunda, gıdanın kasıtlı veya kazara kontaminasyonunu önlemek için kilitlenebilir olmalıdır.¹

Temizlik tesisleri

Temizlik gereçleri ve ekipmanları için yeterli, uygun şekilde belirlenmiş tesisler sağlanmalıdır. Bu tür tesisler, gerektiğinde yeterli miktarda sıcak ve/veya soğuk su kaynağına sahip olmalıdır. Tuvaletler, drenaj

ve atık bertaraf alanları gibi çok kirli alanlardan araç ve gereçler için ayrı bir temizleme alanı sağlanmalıdır. Uygun olduğunda, gıda yıkama tesisleri, araç ve gereçleri temizleme tesislerinden ayrı olmalı ve el yıkama ve yemek yıkama için ayrı lavabolar bulunmalıdır.¹

Personel hijyen tesisleri ve tuvaletler

Uygun derecede kişisel hijyenin sağlanabilmesi ve personelin yiyecekleri kirletmesini önlemek için yeterli yıkama ve tuvalet olanakları mevcut olmalıdır. Bu tür tesisler uygun şekilde yerleştirilmeli ve gıda veya gıda ile temas eden maddelerin saklanması gibi başka amaçlar için kullanılmamalıdır. Bu tür tesisler, sabun (tercihen sıvı sabun), lavabolar ve uygun olduğunda, sıcak ve soğuk (veya uygun şekilde sıcaklık kontrollü) su temini dahil, elleri yıkamak ve kurutmak için yeterli araçlar; ideal olarak elle çalıştırılmayan musluklara sahip, uygun hijyenik tasarımlı el yıkama lavaboları; bunun mümkün olmadığı durumlarda, musluklardan kaynaklanan kontaminasyonu en aza indirecek uygun önlemler alınmalıdır; ve gerektiğinde personel için uygun soyunma tesisleri içermelidir. El yıkama lavaboları yiyecek veya mutfak eşyaları yıkamak için kullanılmamalıdır.

Sıcaklık

Yürütülen gıda işlemlerinin niteliğine bağlı olarak, gıdaların ısıtılması, soğutulması, pişirilmesi, soğutulması ve dondurulması, soğutulmuş veya dondurulmuş gıdaların saklanması ve gerektiğinde gıdaların güvenliğini ve uygunluğunu sağlamak için ortam sıcaklıklarının kontrol edilmesi için yeterli tesisler mevcut olmalıdır.¹

Hava kalitesi ve havalandırma¹

Özellikle, örneğin aerosoller ve yoğunlaşma damlacıkları gibi hava kaynaklı gıda kontaminasyonunu en aza indirmek; ortam sıcaklıklarının kontrolüne yardımcı olmak; gıdanın uygunluğunu etkileyebilecek koşulları kontrol etmek; ve gıdanın güvenliğini ve uygunluğunu sağlamak için nemi kontrol etmek (örneğin, kurutulmuş gıdaların neminde mikroorganizmaların büyümesine ve toksik metabolitlerin üretilmesine izin verecek bir artışı önlemek için) için yeterli doğal veya mekanik havalandırma sağlanmalıdır. Havalandırma sistemleri, kirli alanlardan temiz alanlara hava akmayacak şekilde tasarlanmalı ve yapılmalıdır; sistemlerin bakımı ve temizliği kolay olmalıdır.

Aydınlatma

Gıda işletmesinin hijyenik bir şekilde çalışmasını sağlamak için yeterli doğal veya yapay aydınlatma sağlanmalıdır. Aydınlatma, yiyeceklerdeki kusurların veya kirleticilerin tespit edilmesini veya tesislerin ve ekipmanın temizlik açısından incelenmesini olumsuz etkilemeyecek şekilde olmalıdır. Yoğunluk, operasyonun doğasına uygun olmalıdır. Aydınlatma elemanlarının kırılması nedeniyle gıdaların kirlenmemesini sağlamak için aydınlatma armatürleri, uygun olduğunda korunmalıdır.¹

Depolama

Gıda ürünlerinin, gıda bileşenlerinin, gıda ambalaj malzemelerinin ve gıda dışı kimyasalların (temizlik malzemeleri, yağlayıcılar, yakıtlar dahil) güvenli ve hijyenik depolanması için yeterli ve gerektiğinde ayrı tesisler sağlanmalıdır. Depolama, çiğ ve pişmiş gıdaların veya alerjik ve alerjik olmayan gıdaların ayrılmasına izin vermelidir.¹

Gıda depolama tesisleri, yeterli bakım ve temizliği kolaylaştırmak; haşere erişiminden ve barınmasından kaçınmak; gıdaların depolama sırasında alerjenle çapraz temas dâhil olmak üzere kontaminasyondan etkin bir şekilde korunmasını sağlamak, ve gerektiğinde, gıdanın bozulmasını en aza indirecek bir ortam sağlamak (sıcaklık ve nem kontrolü gibi) için tasarlanmalı ve inşa edilmelidir. Gerekli depolama tesislerinin türü, gıdanın doğasına bağlı olacaktır. Temizlik malzemeleri ve tehlikeli maddeler için ayrı, güvenli, depolama tesisleri sağlanmalıdır.

1.3.3 Ekipman

Gıda ile temas eden ekipman ve kaplar gıda temasına uygun olmalıdır; yeterince temizlenebilmelerini (yalnızca tek kullanımlık kaplar hariç) sağlamak için tasarlanmış, inşa edilmiş ve yerleştirilmiş; dezenfekte edilmiş (gerektiğinde); ve hijyenik tasarım ilkelerine göre gıdanın kontaminasyonunu önlemek için gerektiğinde muhafaza edilir veya atılır olmalıdır. Ekipman ve kaplar, kullanım amacına göre toksik olmayan malzemelerden yapılmalıdır. Gerektiğinde, ekipman, bakım, temizlik, dezenfeksiyon ve haşere denetimini kolaylaştırmak için dayanıklı ve hareketli veya sökülebilir olmalıdır.¹

Gıda kontrol ve izleme ekipmanı

Yiyecekleri pişirmek, ısıtmak, soğutmak, depolamak veya dondurmak için kullanılan ekipman, gıda güvenliği ve uygunluğu açısından gerekli gıda sıcaklıklarını gerektiği kadar hızlı elde edecek ve gıda sıcaklıklarını etkin bir şekilde muhafaza edecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu tür ekipman, gerektiğinde sıcaklıkların izlenmesine ve kontrol edilmesine izin verecek şekilde tasarlanmalıdır. Uygun olduğunda, gıda proseslerinin sıcaklıklarının doğru olmasını sağlamak için izleme ekipmanı kalibre edilmelidir. Gerektiğinde, bu tür ekipman, gıdanın güvenliği veya uygunluğu üzerinde etkisi olabilecek nem, hava akışı ve diğer özellikleri kontrol etmek ve izlemek için etkili araçlara sahip olmalıdır.¹

1.4. Eğitim ve Yetkinlik

Gıda ile doğrudan veya dolaylı olarak temas eden gıda operasyonlarında yer alan tüm kişiler, yapacakları operasyonlara uygun yetkinliğe sahip olmalarını sağlamak için gıda hijyeni konusunda yeterli bilgiye sahip olmalıdır.¹

1.4.1 Farkındalık ve Sorumluluklar

Gıda hijyeni eğitimi, gıda işletmesi için temel olarak önemlidir. Tüm personel, gıdaları kontaminasyondan veya bozulmadan koruma konusundaki rol ve sorumluluklarının farkında olmalıdır. Personel, yiyecekleri hijyenik olarak işlemelerini sağlamak için gerekli bilgi ve becerilere sahip olmalıdır. Temizlik kimyasalları veya diğer potansiyel olarak tehlikeli kimyasallarla uğraşanlar, gıdaların kontaminasyonunu önlemek için uygun kullanım konusunda bilgilendirilmelidir.¹

1.4.2 Eğitim Programları

Gerekli eğitimin kapsamının belirlenmesinde dikkate alınacak unsurlar şunları içerir:¹

- Gıda ile ilgili tehlikelerin doğası, örn. patojenik veya bozulmaya neden olan mikroorganizmaların büyümesini sürdürme yeteneği, potansiyel fiziksel kirleticilerin veya bilinen alerjenlerin varlığını;
- Kontaminasyon olasılığı da dâhil olmak üzere gıdanın üretilme, işlenme, işlenme ve paketlenme şeklini,

- Gıdanın tüketilmeden önce işlenmesi veya daha fazla hazırlanmasının kapsamı ve doğasını,
- Gıdanın saklanacağı koşulları,
- Gıdanın tüketilmesinden önce beklenen süre,
- Gıda ile ilgili alet ve ekipmanların kullanımı.

Eğitim programları ayrıca eğitilen personelin bilgi ve beceri düzeylerini de dikkate almalıdır. Eğitim programları için dikkate alınacak konular, kişinin görevlerine uygun olarak, gıda işine uygulanabilir gıda hijyeni ilkeleri; gıdadaki kirleticileri önlemek için kullanılan gıda işiyle ilgili önlemleri; gıda güvenliği için uygun el yıkama ve gerektiğinde uygun giysiler de dahil olmak üzere iyi kişisel hijyenin önemi; gıda işletmesi için geçerli olan iyi hijyen uygulamaları; gıda hijyeni sorunları gözlemlendiğinde alınması gereken uygun önlemler içerebilir. Ayrıca perakende ve yemek hizmeti operasyonlarında, ürünlerle ilgili (alerjenler gibi) belirli bilgilerin müşterilere iletilmesi gerekebileceğinden, personelin doğru dan müşteri etkileşiminin olup olmadığı eğitimde bir faktördür.¹

1.4.3. Talimat ve Denetim

İhtiyaç duyulan talimat ve denetim türü, işletmenin büyüklüğüne, faaliyetlerinin niteliğine ve ilgili gıda türlerine bağı olacaktır.¹ Yöneticiler, denetçiler ve/veya operatörler/işçiler, sapmaları belirleyebilmek ve görevlerine uygun olarak gerekli önlemleri alabilmek için gıda hijyeni ilkeleri ve uygulamaları hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır. Prosedürlerin etkili bir şekilde yürütüldüğünden emin olmak için rutin denetim ve doğrulamanın yanı sıra eğitim ve öğretim programlarının etkinliğinin periyodik değerlendirmeleri yapılmalıdır. Gıda kontrolünde kullanılan herhangi bir faaliyeti gerçekleştirmekle görevli personel, görevlerini yerine getirmek için yetkin olmalarını ve görevlerinin gıdanın güvenliği ve uygunluğu üzerindeki etkisinin farkında olmalarını sağlamak için yeterli şekilde eğitilmelidir.¹

1.4.4. Tazeleme Eğitimi

Eğitim programları rutin olarak gözden geçirilmeli ve gerektiğinde güncellenmelidir. Gıda işleyicilerinin ve bakım personeli gibi gıda işiyle ilişkili personelin gıdanın güvenliğini ve uygunluğunu sürdürmek için gerekli tüm prosedürlerden haberdar olmalarını sağlayacak

sistemler mevcut olmalıdır. Eğitim faaliyetlerinin kayıtları tutulmalıdır.¹

1.5. İşletme Bakımı, Temizlik, Dezenfeksiyon ve Pest (Zararlı) Kontrolü

Etkili sistemler kurmak için, uygun kuruluş bakımını sağlamak; temizliği ve gerektiğinde yeterli dezenfeksiyonu sağlamak; haşere kontrolünü sağlamak; atık yönetimini sağlamak ve temizlik ve dezenfeksiyon, haşere kontrolü ve atık yönetimi prosedürlerinin etkinliğini izlemek gerekir.

1.5.1. Bakım ve Temizlik

Temizlik, alerjenler de dâhil olmak üzere kontaminasyon kaynağı olabilecek gıda kalıntıları ve kiri temizlemelidir. Gerekli temizlik yöntemleri ve malzemeleri, gıda işinin doğasına, gıda türüne ve temizlenecek yüzeye bağlı olacaktır. Özellikle gıda ile temas eden yüzeylerde temizlik sonrası dezenfeksiyon gerekebilir. Gıda güvenliği ve uygunluktan ödün vermemek için temizlik ve bakım işlemleri sırasında hijyene dikkat edilmelidir. Gıda hazırlama ve saklama alanlarında gıda ile temas eden yüzeylere uygun temizlik ürünleri kullanılmalıdır.¹

Temizlik ve dezenfeksiyon kimyasalları dikkatli bir şekilde ve üreticinin talimatlarına uygun olarak, örneğin doğru seyreltmeler ve temas süreleri kullanılarak ele alınmalı ve kullanılmalı ve gerektiğinde, gıdaların kontaminasyonunu önlemek için açıkça tanımlanmış kaplarda gıdalardan ayrı olarak saklanmalıdır. Farklı hijyen bölgeleri için uygun şekilde belirlenmiş ayrı temizlik ekipmanı ve gereçleri kullanılmalıdır (örn. gıda ve gıda olmayan temas yüzeyleri). Temizlik ekipmanı, uygun bir yerde ve kontaminasyonu önleyecek şekilde saklanmalıdır. Yüzeylerin veya yiyeceklerin çapraz kontaminasyonuna neden olmamak için temizlik ekipmanı temiz tutulmalı, bakımı yapılmalı ve periyodik olarak değiştirilmelidir.¹

Temizleme ve dezenfeksiyon yöntemleri ve prosedürleri

Temizleme, ısı, fırçalama, turbülanslı akış ve vakumla temizleme (veya su kullanımını önleyen diğer yöntemler) gibi fiziksel yöntemlerin ve deterjan, alkali veya asitler. Suyun mikrobiyolojik kontaminasyon olasılığını artırdığı bazı işlemlerde ve/veya gıda işleme alanlarında

kuru temizleme veya artıkları ve kalıntıları temizlemek ve toplamak için diğer uygun yöntemlere ihtiyaç duyulabilir. Temizlik prosedürlerinin gıda kontaminasyonuna yol açmamasını sağlamak için özen gösterilmelidir, örn. basınçlı yıkamadan kaynaklanan sprey, geniş bir alana zemin ve kanalizasyon gibi kirli alanlardan gelen kontaminasyonu yayabilir ve gıda ile temas eden yüzeyleri veya açıkta kalan gıdaları kontamine edebilir.¹

Gerektiğinde, üreticinin talimatları bilimsel olarak durulamanın gerekli olmadığını belirtmediği sürece, temizliğin ardından kimyasal dezenfeksiyon ve ardından durulama yapılmalıdır. Dezenfeksiyon için kullanılan kimyasalların konsantrasyonları ve uygulama süreleri kullanıma uygun olmalı ve optimum etkinlik için üreticinin talimatlarına göre uygulanmalıdır. Dezenfektanın mikroorganizmalarla temas etmesine izin vermek için kiri çıkarmak için temizleme etkili bir şekilde yapılmazsa veya dezenfektanın öldürücü olmayan konsantrasyonları kullanılırsa, mikroorganizmalar kalabilir.¹ Uygun olan yerlerde yazılı temizleme ve dezenfeksiyon prosedürleri kullanılmalıdır ve şunları belirtmelidirler:¹

- Temizlenecek ve uygun olduğuunda dezenfekte edilecek alanlar, ekipman parçaları ve gereçler,
- Belirli görevler için sorumlulukları,
- Temizleme ve uygun olduğuunda dezenfeksiyon yöntemi ve sıklığı,
- İzleme ve doğrulama faaliyetlerini.

Etkinliğin İzlenmesi

Temizlik ve dezenfeksiyon prosedürlerinin uygulanması, etkinlik açısından izlenmeli ve prosedürlerin uygun şekilde uygulandığından emin olmak için görsel incelemeler ve denetimler gibi araçlarla periyodik olarak doğrulanmalıdır. İzlemenin türü, prosedürlerin doğasına bağlı olacaktır; ancak pH, su sıcaklığı, iletkenlik, temizlik maddesi konsantrasyonu, dezenfektan konsantrasyonu ve temizlik ve dezenfeksiyon programının tasarlandığı gibi uygulanmasını sağlamak ve etkinliğini doğrulamak için önemli olan diğer parametreleri içerebilir. Mikroorganizmalar bazen zamanla dezenfektan maddelere karşı toleranslı hale gelebilir. Temizleme ve dezenfeksiyon prosedürleri, üreticilerin

talimatlarına uygun olmalıdır. Uygulanabilir olduğunda, kullanılan dezenfektanların etkili ve uygun olduğundan emin olmak için dezenfektan üreticileri/tedarikçileri ile periyodik inceleme yapılmalıdır. Dezenfektanların rotasyonu, farklı mikroorganizma türlerinin (örn. bakteri ve mantarlar) inaktivasyonunu sağlamak için düşünülebilir.¹

Temizlik ve dezenfeksiyon ajanlarının etkinliği ve kullanım talimatları üreticileri tarafından doğrulanırken, temizlik ve dezenfeksiyon programlarının etkili olduğunu ve düzgün bir şekilde uygulandığını doğrulamaya yardımcı olmak için çevre ve gıda ile temas eden yüzeylerden numune alma ve test etme (örn. protein ve alerjen test swabları veya indikatör organizmalar için mikrobiyolojik testler) önlemleri alınmalıdır. Mikrobiyolojik örnekleme ve testler her durumda uygun olmayabilir ve alternatif bir yaklaşım, gerekli sonuçları elde etmek ve protokollerin takip edildiğinden emin olmak için doğru dezenfektan konsantrasyonu da dâhil olmak üzere temizlik ve dezenfeksiyon prosedürlerinin gözlemlenmesini içerebilir. Temizlik ve dezenfeksiyon ve bakım prosedürleri, koşullardaki değişiklikleri yansıtacak şekilde düzenli olarak gözden geçirilmeli ve uyarlanmalı ve uygun şekilde belgelenmelidir.¹

1.5.2. Pest Kontrol Sistemleri

Pestler (örneğin kuşlar, kemirgenler, böcekler vb.) gıdaların güvenliği ve uygunluğu için büyük bir tehdit oluşturur. Üreme alanlarının ve yiyecek kaynağının olduğu yerlerde haşere istilası meydana gelebilir. Pestler'e elverişli bir ortam yaratmaktan kaçınmak için GHP'ler kullanılmalıdır. İyi bina tasarımı, yerleşimi, bakımı ve konumu, temizlik, gelen malzemelerin denetimi ve etkili izleme ile birlikte, istila olasılığını en aza indirebilir ve böylece pestisit ihtiyacını sınırlandırabilir.¹

Önleme

Haşere girişini önlemek ve potansiyel üreme alanlarını ortadan kaldırmak için kuruluşlar iyi durumda ve bakımlı tutulmalıdır.¹ Haşerele-
rin girebileceği delikler, kanallar ve diğer yerler kapatılmalıdır. Sarmal kapılar zemine sıkıca kapanmalıdır. Örneğin açık pencereler, kapılar ve vantilatörler üzerindeki sineklikler haşere girişi sorununu azaltacaktır. Hayvanlar, mümkün olan her yerde, gıda işleme tesislerinin arazisinden çıkarılmalıdır.¹

Barınma ve istila

Yiyecek ve suyun mevcudiyeti, haşere barınmasını ve istilasını teşvik eder. Potansiyel gıda kaynakları, haşere geçirmez kaplarda saklanmalı ve/veya yer üstünde ve tercihen duvarlardan uzakta istiflenmelidir. Gıda te-sislerinin içindeki ve dışındaki alanlar temiz tutulmalı ve atıklardan arındırılmalıdır. Uygun olduğunda, çöpler kapalı, haşere geçirmez kaplarda saklanmalıdır. Eski ve kullanılmayan ekipman gibi tüm olası konaklar kaldırılmalıdır. Bir gıda işletmesini çevreleyen çevre düzenlemesi, haşerelerin cezbedilmesini ve barındırılmasını en aza indirecek şekilde tasarlanmalıdır.¹

İzleme ve algılama

Kuruluşlar ve çevresindeki alanlar, istila kanıtı için düzenli olarak incelenmelidir. Dedektörler ve tuzaklar (örn. böcek ışıık tuzakları, yem istasyonları) hammaddelerin, ürünlerin veya tesislerin olası kontaminasyonunu önleyecek şekilde tasarlanmalı ve yerleştirilmelidir. İzleme ve tespit dışarıdan temin edilmiş olsa bile, FBO'lar izleme raporlarını gözden geçirmeli ve gerekirse kendilerinin veya belirlenmiş haşere kontrol operatörlerinin düzeltici önlem almasını sağlamalıdır (örneğin, pestlerin yok edilmesi, konak alanlarının veya istila yollarının ortadan kaldırılması).¹

Pest istilasının kontrolü

Pest istilasısı, kalifiye bir kişi veya şirket tarafından derhal ele alınmalı ve uygun düzeltici önlemler alınmalıdır. Kimyasal, fiziksel veya biyolojik ajanlarla muamele, gıdanın güvenliği veya uygunluğu için bir tehdit oluşturmaktan yapılmalıdır. Enfestasyonun nedeni belirlenmeli ve bir sorunun tekrarlanmasını önlemek için düzeltici önlemler alınmalıdır. Enfestasyon, izleme ve eradikasyon kayıtları tutulmalıdır.¹

1.5.3. Atık yönetimi

Atıkların uzaklaştırılması ve depolanması için uygun hükümler sağlanmalıdır.¹ Atıklar mümkün olduğunca kapalı kaplarda toplanmalı ve depolanmalı ve gıda işleme, gıda depolama ve diğere çalışma alanlarında veya bitişik ortamda gıda güvenliğini ve uygunluğunu tehlikeye atacak şekilde birikmesine ve taşmasına izin verilmemelidir. Atıkların uzaklaştırılmasından sorumlu personel (tehlikeli atıklar dahil), çapraz bulaşma

kaynağı haline gelmemeleri için uygun şekilde eğitilmelidir. Atık depolama alanları kolayca tanımlanabilmeli, uygun şekilde temiz tutulmalı ve haşere istilasına karşı dayanıklı olmalıdır. Ayrıca işleme alanlarından uzağa yerleştirilmelidirler.¹

1.6. Personel Hijyeni

Amaç, gıda ile doğrudan veya dolaylı olarak temas edenlerin; uygun kişisel sağlığı korumak, uygun derecede kişisel temizlik sağlamak ve uygun şekilde davranmak ve çalışmaktır. Gıda işletmeleri kişisel hijyen için politika ve prosedürler oluşturmaktadır. FBO'lar, tüm personelin iyi kişisel hijyenin öneminin farkında olmasını ve gıda güvenliğini ve uygunluğunu sağlayan uygulamaları anlamasını ve bunlara uymasını sağlamalıdır.¹

1.6.1. Sağlık Durumu

Hasta olduğu veya gıda yoluyla bulaşma olasılığı bulunan bir hastalığı taşıdığı bilinen veya şüphelenilen personel, gıdalarını kontamine etme olasılığı varsa, gıda işleme alanına girmemelidir. Bu şekilde etkilenen herhangi bir kişi, hastalığı veya hastalık belirtilerini derhal yönetime bildirmelidir. Personelin semptomlar düzeldikten sonra belirli bir süre dışlanması veya bazı hastalıklar için işe dönmeden önce tıbbi izin alması uygun olabilir.¹ Bu konuya yönelik olarak ülkemizde 2013 yılında resmi gazete'de yayımlanan "Hijyen Eğitimi Yönetmeliği" esasları dahilinde; gıda üretim ve perakende iş yerlerinde, insani tüketim amaçlı sular ile doğal mineralli suları üreten iş yerlerinde ve insan bedenine temasın söz konusu olduğu temizlik hizmetlerinin verildiği iş yerlerinde çalışanlara yönelik hijyen eğitimi programları uygulanmaktadır.⁸

1.6.2. Hastalık ve Yaralanmalar

Gıda işleme ve/veya tıbbi muayeneden olası dışlanma ihtiyacının dikkate alınabilmesi için yönetime bildirilmesi gereken bazı hastalık belirtileri şunlardır: Sarılık, ishal, kusma, ateş, ateşli boğaz ağrısı, gözle görülür şekilde enfekte olmuş cilt lezyonları (çıban, kesik, vb.) ve kulak,

⁸ Sağlık Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından: Hijyen Eğitimi Yönetmeliği 5 Temmuz 2013 Cuma Resmi Gazete Sayı: 28698.

göz veya burundan akıntıdır.¹ Kesik ve yarası olan personel, gerektiğinde gıda ile doğrudan temas etmeyecekleri alanlarda görevlendirilmelidir. Personelin çalışmaya devam etmesine izin verilen yerlerde, kesikler ve yaralar uygun su geçirmez yara bandı ve gerektiğinde eldivenlerle kapatılmalıdır. Yara bantlarının bir kontaminasyon kaynağı haline gelmemesini sağlamak için uygun önlemler uygulanmalıdır (örneğin, gıdaya kıyasla kontrast renkli yara bantları ve/veya bir metal dedektörü veya x-ray dedektörü kullanılarak tespit edilebilir).¹

1.6.3. Kişisel Temizlik

Personel, yüksek derecede kişisel temizliğe sahip olmalı ve uygun olduğunda uygun koruyucu giysi, baş ve sakal örtüsü ve ayakkabı giymelidir. Yeterli el yıkama ve gerektiğinde eldiven giyerek personel tarafından çapraz kontaminasyonu önlemek için önlemler uygulanmalıdır. Eldivenler giyilirse, eldivenlerin kontaminasyon kaynağı olmamasını sağlamak için uygun önlemler alınmalıdır. Eldiven giyenler de dahil olmak üzere personel, özellikle kişisel temizliğin gıda güvenliğini etkileyebileceği durumlarda ellerini düzenli olarak temizlemelidir. Özellikle ellerini: gıda işleme faaliyetlerinin başlangıcında, molalardan sonra işe dönerken, tualeti kullandıktan hemen sonra ve diğer gıda maddelerinin kontaminasyonuna neden olabilecek atık veya çiğ ve işlenmemiş gıdalar gibi herhangi bir kontamine malzemeyi elledikten sonra yıkamalıdır. Gıdalara bulaşmamak için personel ellerini sabun ve su ile yıkamalı ve tekrar kontamine etmeyecek şekilde durulayıp kurulamalıdır. El dezenfektanları el yıkamanın yerini almamalı ve sadece eller yıkandıktan sonra kullanılmalıdır.¹

1.6.4. Kişisel Davranış

Gıda işleme faaliyetlerinde bulunan personel, gıdanın kontaminasyonu ile sonuçlanabilecek davranışlardan kaçınmalıdır, örneğin: sigara veya elektronik sigara kullanımı, tükürme, çiğneme, yeme veya içme, ağza, buruna veya diğer olası kontaminasyon yerlerine dokunmak ve korunmasız yiyeceklerin üzerine hapsırme veya öksürme, vb. Bunların dışında mücevher, saat, iğne gibi kişisel eşyalar veya takma tırnak/kirpik gibi diğer eşyalar, gıdaların güvenliği ve uygunluğu için bir tehdit oluşturuyorsa, giyilmemeli veya gıda işleme alanlarına getirilmemelidir.¹

1.6.5. Kuruluş dışından gelen ziyaretçiler ve diğer kişiler

Bakım çalışanları da dahil olmak üzere gıda işletmelerinin ziyaretçileri, özellikle gıda üretimi, işleme veya işleme alanlarındaki ziyaretçiler, uygun olduğunda, talimat almalı ve denetlenmeli, koruyucu giysiler giymeli ve personel için diğer kişisel hijyen hükümlerine uymalıdır. Ziyaretçiler, ziyaretlerden önce işletmenin hijyen politikası konusunda yönlendirilmeli ve çapraz kontaminasyon sorunları oluşturabilecek her türlü hastalık/yaralanmayı bildirmeye teşvik edilmelidir.¹

1.7. Çalışma Kontrolü

Güvenli ve insan tüketimine uygun gıda üretmek için: gıda işine uygun olarak karşılanacak hammaddeler ve diğer bileşenler, bileşim/formülasyon, üretim, işleme, dağıtım ve tüketici kullanımı ile ilgili tasarım gereksinimlerinin formüle edilmesi, gıda işine uygun olarak etkili kontrol sistemlerinin tasarlanması, uygulanması, izlenmesi ve gözden geçirilmesi oldukça önemlidir. Operasyonun kontrolü, yerinde uygun bir gıda hijyen sistemine sahip olunarak sağlanır. Aşağıdaki kısım, uygun kontrolerin belirlenmesine ve uygulanmasına yardımcı olabilecek uygulamaların yanı sıra operasyonun kontrol altında olmasını sağlamak için yapılması gereken faaliyetleri açıklamaktadır.¹

1.7.1. Ürünlerin ve süreçlerin tanımı

Ürün tanımı

Gıda üreten, depolayan veya başka bir şekilde işleyen bir FBO, gıdanın bir tanımına sahip olmalıdır. Ürünler, tehlikelerin veya ürünlerin amaçlanan amaca uygunluğu gibi diğer faktörlerin farkındalığını tehlikeye atmayacak şekilde tek tek veya gruplar halinde tanımlanabilir. Gıda ürünlerinin herhangi bir gruptandırması, benzer girdilere ve bileşenlere, ürün özelliklerine [pH, su aktivitesi (aw) gibi], işlem adımlarına ve/veya amaçlanan amaca sahip olmalarına dayanmalıdır. Açıklama, uygun şekilde şunları içerebilir:¹

- Gıdanın kullanım amacı, örn. yemeye hazır olup olmadığı veya tüketiciler veya başka bir işletme tarafından, örneğin pişirilecek çiğ deniz ürünleri tarafından daha fazla işlenmek üzere tasarlanıp tasarlanmadığı;

- Belirli hassas tüketici gruplarına yönelik ürünler, örn. bebek maması veya özel tıbbi amaçlı gıdalar;
- İlgili herhangi bir spesifikasyon, örn. bileşen bileşimi, aw, pH, kullanılan koruma yönteminin türü (varsa) veya mevcut alerjenler gibi gıdayla ilgili önemli özellikler;
- Yetkili makam tarafından gıda için belirlenen veya bunun olmaması durumunda FBO tarafından belirlenen ilgili limitler;
- Daha fazla kullanım için sağlanan talimatlar, örneğin pişene kadar donmuş halde tutun, belirli bir süre boyunca belirli bir sıcaklıkta pişirin, ürün raf ömrü (son kullanma tarihi);
- Ürünün depolanması (soğutulmuş/dondurulmuş/rafta stabil) ve gerekli nakliye koşulları ve kullanılan gıda ambalaj malzemesi vb.

Süreç tanımı

FBO, belirli bir ürün için operasyondaki tüm adımları dikkate almalıdır. Hammaddelerin, bileşenlerin ve ara ürünlerin akışa girdiği ve ara ürünlerin, yan ürünlerin ve atıkların serbest bırakıldığı veya kaldırıldığı yerler de dâhil olmak üzere, operasyondaki tüm işlem adımlarının sırasını ve etkileşimini gösteren bir akış şeması geliştirmek faydalı olabilir. Akış diyagramı, tüm adımların yakalanmasını sağlamak için benzer üretim veya işleme adımları kullanılarak üretilen birkaç benzer gıda ürünü için kullanılabilir. Adımlar, operasyon veya sürecin yerinde gözden geçirilmesiyle doğru olarak onaylanmalıdır. Örneğin, restoranlar için akış şeması, bileşenlerin/hammadde­lerin alınmasından, depolamadan (soğutulmuş, dondurulmuş, oda sıcaklığında), kullanımdan önce hazırlıktan (yıkama, buz çözme) ve yemek pişirmeden veya yemek hazırlamadan genel faaliyetlere dayanabilir.¹

GHP’lerin etkinliğinin değ­erlendirilmesi

Ürün ve süreç tanımlarını göz önünde bulunduran bir FBO, sahip oldukları GHP’lerin ve diğ­er programların gıda güvenliği ve uygunluğunu ele almak için yeterli olup olmadığını veya bazı GHP’lerin daha fazla dikkat edilmesi gerek­ip gerekmediğini belirlemelidir (uygun şekilde çeşitli kaynaklardan gelen tehlikeler ve kontrollerle ilgili bilgileri kullanmak). Örneğin, pişmiş bir et dilimleyici, etle temas eden

yüzeylerinde *Listeria spp.* birikmesini önlemek için özel ve daha sık temizlik gerektirebilir veya sandviç üretiminde olduğu gibi gıda ile doğrudan temasta kullanılan bir taşıma bandı, artan temizlik sıklığı veya belirli bir temizleme programı. GHP'lere bu kadar artan ilgi gıda güvenliğini sağlamak için yetersiz kaldığında, bir HACCP sisteminin uygulanması gerekli olacaktır.¹

İzleme ve düzeltici faaliyet

FBO, işle ilgili ve kontrol edilen tehlikeye uygulanabilir hijyen prosedürlerini ve uygulamalarını izlemelidir. Prosedürler, izleme yöntemlerinin tanımlanmasını (sorumlu personelin tanımlanması, varsa sıklığı ve örnekleme rejimi dahil) ve tutulacak izleme kayıtlarını içerebilir. Tutarlı süreç kontrolünü sağlamak için izleme sıklığı uygun olmalıdır. İzleme sonuçları bir sapmayı gösterdiğinde, FBO düzeltici faaliyeti gerçekleştirmelidir.

Doğrulama

FBO, GHP prosedürlerinin etkin bir şekilde uygulanıp uygulanmadığını, planlandığı yerde izlemenin gerçekleştirildiğini ve gereksinimler karşılanmadığında uygun düzeltici önlemlerin alındığını kontrol etmek için işle ilgili doğrulama faaliyetlerini üstlenmelidir. Doğrulama faaliyetlerine ilişkin örnekler, uygun olduğunda şu hususları da içerebilir: GHP prosedürlerinin, izlemenin, düzeltici faaliyetlerin ve kayıtların gözden geçirilmesini, işle ilgili ürün, süreç ve diğer işlemlerde herhangi bir değişiklik meydana geldiğinde gözden geçirme ve temizliğin etkinliğinin değerlendirilmesi vb.

1.7.2. GHP'lerin temel yönleri

GHP'lerin bazı kilit yönleri, HACCP sistemindeki CCP'lerde uygulanan kontrol önlemleri olarak düşünülebilir.¹

Zaman ve sıcaklık kontrolü

Yetersiz zaman ve sıcaklık kontrolü, örn. pişirme, soğutma, işleme ve depolama sırasındaki hatalar, operasyonel kontrolün en yaygın başarısızlıkları arasındadır. Bunlar, gıda kaynaklı hastalıklara veya gıda bozulmasına neden olabilecek mikroorganizmaların hayatta kalmasına veya büyümesine izin verir. Gıdaların güvenliğini ve uygunluğunu etkilediği yerlerde sıcaklığın etkin bir şekilde kontrol edilmesini sağlayacak sistemler mevcut olmalıdır. Zaman ve sıcaklık kontrol sistemleri

şunları dikkate almalıdır. Gıdanın doğası, örn. a_w , pH ve olası başlangıç seviyesi ve patojenik ve bozulma mikroflorası gibi mikroorganizma türlerini, mikroorganizmalar üzerindeki etki, örn. büyüme/tehlikeli sıcaklık bölgesindeki süreyi, ürünün amaçlanan raf ömrünü, paketleme ve işleme yöntemini ve ürünün nasıl kullanılacağı (örn. daha fazla pişirme/işleme veya yemeye hazır) vb.¹

Bu tür sistemler ayrıca zaman ve sıcaklık değişimleri için tolere edilebilir limitler belirlemelidir. Gıdanın güvenliğini ve uygunluğunu etkileyen sıcaklık kontrol sistemleri doğrulanmalı ve uygun şekilde izlenmeli ve kaydedilmelidir. Sıcaklık izleme ve kayıt cihazlarının doğru luğu kontrol edilmeli ve düzenli aralıklarla veya gerektiğinde kalibre edilmelidir.¹

Spesifik proses adımları

Güvenli ve uygun gıda ürünlerinin üretimine katkıda bulunan belirli gıdalar için birçok spesifik proses adımı vardır. Bunlar ürüne göre değişir ve pişirme, soğutma, dondurma, kurutma ve paketleme gibi temel adımları içerebilir. Bir gıdanın bileşimi, mikrobiyal büyümeyi ve toksin üretimini önlemede önemli olabilir (örn. asitler, tuzlar, gıda katkı maddeleri veya diğer bileşikler dâhil olmak üzere koruyucular ekleyerek).¹ Formülasyon, gıda kaynaklı patojenleri kontrol etmek için kullanıldığında (örneğin pH veya a_w 'nin büyümeyi önleyen bir seviyeye ayarlanması), ürünün doğru formüle edilmesini ve kontrol parametrelerinin izlenmesini sağlayacak sistemler mevcut olmalıdır.

Mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve alerjen özellikleri

Gıda güvenliği veya uygunluğu için mikrobiyolojik, fiziksel, kimyasal ve alerjen spesifikasyonlarının kullanıldığı durumlarda, bu spesifikasyonlar sağlam bilimsel ilkelere dayanmalı ve uygun olduğunda örnekleme parametreleri, analitik yöntemler, kabul edilebilir limitler ve izleme prosedürleri belirtilmelidir. Spesifikasyonlar, hammaddelerin ve diğer bileşenlerin amaca uygun olmasını ve kirleticilerin en aza indirilmesini sağlamaya yardımcı olabilir.¹

Mikrobiyolojik kontaminasyon

Gıdaların mikroorganizmalar tarafından kontaminasyonunu önlemek veya en aza indirmek için sistemler mevcut olmalıdır. Mikrobiyo-

lojik kontaminasyon, mikroorganizmaların bir gıdadan diğerine transferi dâhil olmak üzere bir dizi mekanizma yoluyla gerçekleşir. Örneğin: gıda işleyicileri tarafından doğrudan temas veya dolaylı olarak, yüzeylerle temas yoluyla, temizleme ekipmanından, sıçratarak veya havadaki partiküller tarafından olabilir.⁹

Tüketilmeye hazır olarak kabul edilmeyen ve bir kontaminasyon kaynağı olabilecek çiğ, işlenmemiş gıdalar, fiziksel olarak veya zamanla, etkili ara temizlik ve uygun olduğunda etkili dezenfeksiyon ile yemeye hazır gıdalardan ayrılmalıdır. Özellikle et, kümes hayvanları ve balık gibi potansiyel olarak yüksek mikrobiyolojik yüke sahip hammadde işlendiğinde veya işlendiğinde, çiğ gıda hazırlandıktan sonra yüzeyler, mutfak eşyaları, ekipman, demirbaşlar ve donanımlar iyice temizlenmeli ve gerektiğinde dezenfekte edilmelidir. Bazı gıda operasyonlarında, gıda güvenliği amaçlarıyla işleme alanlarına erişimin kısıtlanması veya kontrol edilmesi gerekebilir. Örneğin, ürün kontaminasyonu olasılığının yüksek olduğu durumlarda, işleme alanlarına erişim, uygun şekilde tasarlanmış bir değiştirme tesisi aracılığıyla yapılmalıdır. Personelin temiz koruyucu giysiler (tesisin diğer bölümlerinde giyilenden farklı renkte olabilir) giymesi, baş ve sakal kaplaması, ayakkabı giymesi, ellerini yıkaması ve gerektiğinde dezenfekte etmesi istenebilir.¹⁰

Fiziksel kontaminasyon

Gıdaların personel eşyaları gibi yabancı maddeler, özellikle sert veya keskin nesneler, örn. yaralanmaya neden olabilecek veya boğulma tehlikesi oluşturabilecek mücevher, cam, metal kırıkları, kemik(ler), plastik, tahta parçaları ile karışması örnek verilebilir.¹ İmalat ve işlemede, ekipmanın bakımı ve düzenli muayenesi gibi uygun önleme stratejileri uygulanmalıdır. Gerektiğinde uygun şekilde kalibrasyonu yapılmış algılama veya tarama cihazları kullanılmalıdır (örneğin metal dedektörleri, x-ray dedektörleri). Kırılma durumunda (örneğin cam veya plastik kapların kırılması) personelin izlemesi gereken prosedürler mevcut olmalıdır.

⁹ CAC/GL 21 - 1997. Gıdalarla İlgili Mikrobiyolojik Kriterlerin Oluşturulmasına ve Uygulanmasına İlişkin Esas ve Yönergeler

¹⁰ CXC 49-2001. Gıdaların Kimyasallarla Kirlenmesini Azaltmaya Yönelik Kaynak Yönlendirmeli Önlemlerle İlgili Uygulamalar.

Kimyasal kontaminasyon

Gıdaların zararlı kimyasallarla kontaminasyonunu önlemek veya en aza indirmek için sistemler mevcut olmalıdır, örn. temizlik malzemeleri, gıda sınıfı olmayan yağlayıcılar, pestisitlerin kimyasal kalıntıları ve antibiyotikler gibi veteriner ilaçları. Toksik temizlik bileşikleri, dezenfektanlar ve pestisit kimyasalları, gıda, gıda ile temas eden yüzeyler ve gıda ambalaj malzemelerinin kontaminasyonuna karşı koruma sağlayacak şekilde tanımlanmalı, güvenli bir şekilde saklanmalı ve kullanılmalıdır. Yanlış kullanıldığında zararlı olabilecek gıda katkı maddeleri ve gıda işleme yardımcıları, yalnızca amaçlandığı şekilde kullanılmaları için kontrol edilmelidir.¹⁰

Alerjen Yönetimi

Gıda işine uygun olarak, bazı gıdaların alerjenik doğasını dikkate alacak sistemler mevcut olmalıdır. Alerjenlerin varlığı, örn. kabuklu yemişler, süt, yumurta, kabuklular, balık, yer fıstığı, soya fasulyesi ve buğday ve glüten ve türevlerini içeren diğer tahıllar (kapsayıcı bir liste değil; endişe verici alerjenler ülkeler ve popülasyonlar arasında farklılık gösterir), hammadde, diğer içerik ve ürünlerde tanımlanmalıdır. Bilinen alerjenleri ele almak için alım sırasında, işleme ve saklama sırasında bir alerjen yönetimi sistemi mevcut olmalıdır. Bu yönetim sistemi, etiketlenmemiş gıdalarda alerjenlerin varlığını önlemek için uygulanan kontrolleri içermelidir.

Alerjen içeren gıdalardan diğer gıdalara çapraz teması önlemek için kontroller uygulanmalıdır, örn. fiziksel veya zamanla ayırma (farklı alerjen profillerine sahip gıdalar arasında etkili temizlik ile). Gıdalar, temizlik ve hat değıştirme uygulaması ve/veya ürün sıralaması ile istenmeyen alerjen çapraz temasından korunmalıdır. İyi uygulanmış kontrollere rağmen çapraz temasın önlenemediği durumlarda tüketiciler bilgilendirilmelidir. Gerektiğinde gıda işleyicileri, alerjik tüketicilere yönelik riski azaltmak için alerjen farkındalığı ve ilgili gıda üretimi/işleme uygulamaları ve önleyici tedbirler konusunda özel eğitim almalıdır.¹¹

¹¹ CXC 80-2020, Gıda İşletmecileri için Gıda Alerjen Yönetimine İlişkin Uygulama Kuralları.

Gelen Malzemeler

Sadece amaca uygun hammaddeler ve diğer bileşenler kullanılmıdır. Gıda bileşenleri de dahil olmak üzere gelen malzemeler şartnamelere göre temin edilmeli ve gerektiğinde gıda güvenliği ve uygunluk şartnamelerine uygunluğu doğrulanmalıdır. Denetimler gibi tedarikçi kalite güvence faaliyetleri bazı bileşenler için uygun olabilir. Hammaddeler veya diğer bileşenler, uygun olduğu durumlarda, işlenmeden önce uygun eylem için incelenmelidir (örneğin nakliye sırasında hasar gören paketler, son kullanım tarihi ve beyan edilen alerjenler veya soğutulmuş ve dondurulmuş gıdalar için sıcaklık ölçümü için görsel inceleme). Uygun olduğunda, gıda güvenliğini ve hammadde veya bileşenlerin uygunluğunu kontrol etmek için laboratuvar testleri yapılabilir. Bu testler, Analiz Sertifikası sağlayan bir tedarikçi, alıcı veya her ikisi tarafından yapılabilir. Uygun olduğunda, ayırma ve/veya işleme sırasında uygulanan kontrollerle kabul edilebilir bir düzeye indirilemeyecek kimyasal, fiziksel veya mikrobiyolojik kirleticiler içerdiği biliniyorsa, gelen hiçbir malzeme bir kuruluş tarafından kabul edilmemelidir. Hammadde ve diğer bileşenlerin stokları, etkin stok rotasyonuna tabi olmalıdır. Gelen malzemeler için temel bilgilerin dokümantasyonu (ör. tedarikçi detayları, teslim alma tarihi, miktar vb.) muhafaza edilmelidir.¹

Paketleme

Ambalaj tasarımı ve malzemeleri, gıda kullanımı için güvenli ve uygun olmalı, kontaminasyonu en aza indirmek, hasarı önlemek ve uygun etiketlemeyi sağlamak için ürünlere yeterli koruma sağlamalıdır. Ambalaj malzemeleri veya kullanıldıkları yerde gazlar toksik kirleticiler içermemeli ve belirtilen saklama ve kullanım koşullarında gıdanın güvenliği ve uygunluğu için tehdit oluşturmamalıdır. Yeniden kullanılabilir herhangi bir ambalaj, uygun şekilde dayanıklı, temizlenmesi ve gerektiğinde dezenfekte edilmesi kolay olmalıdır.

1.7.3. Su

Su ve sudan yapılan buz ve buhar, risk temelli bir yaklaşıma dayalı olarak kullanım amacına uygun olmalıdır. Gıdaların kontaminasyonuna neden olmamalıdır. Su ve buz, kontamine olmayacak şekilde depolanmalı ve işlenmeli ve gıda ile temas edecek buhar oluşumu

kontaminasyona neden olmamalıdır. Gıda ile temas halinde kullanıma uygun olmayan su (örneğin, yangın kontrolü için kullanılan ve doğrudan gıda ile temas etmeyecek buhar için kullanılan bir miktar su), gıda ile temas edecek su için sisteme bağlanmayan veya geri akışa izin vermeyen ayrı bir sisteme sahip olmalıdır. Yeniden kullanım için yeniden sirküle edilen su ve örn. gıda işleme operasyonları, suyun gıdanın güvenliğini ve uygunluğunu tehlikeye atmamasını sağlamak için gerektiğinde buharlaştırma ve/veya filtrasyon yoluyla arıtılmalıdır.¹²⁻¹³

1.7.4. Geri Çağırma Prosedürleri-güvenli olmayan gıdaların piyasadan kaldırılması

FBO’lar, gıda hijyeni sistemindeki arızalara yanıt vermek için etkili prosedürlerin mevcut olduğundan emin olmalıdır. Sapmalar, gıda güvenliği veya uygunluğu üzerindeki etki açısından değerlendirilmelidir. Prosedürler, halk sağlığı için risk oluşturabilecek herhangi bir gıdanın ilgili FBO(lar) tarafından kapsamlı, hızlı ve etkili bir şekilde tanımlanmasını ve piyasadan çıkarılmasını ve/veya tüketiciler tarafından FBO’ya iade edilmesini sağlamalıdır. Bir ürünün acil bir sağlık riskini temsil edebilecek tehlikelerin muhtemel varlığı nedeniyle geri çağrıldığı durumlarda, benzer koşullar altında üretilmiş ve halk sağlığına da tehlike oluşturabilecek diğer ürünler güvenlik açısından değerlendirilmeli ve geri çağrılmaları gerekebilir. Ürünün tüketicilere ulaşmış olabileceği ve ürünün FBO’ya iade edilmesi veya piyasadan çıkarılmasının uygun olduğđu durumlarda ilgili yetkili makama bildirimde bulunulmalı ve kamu uyarıları dikkate alınmalıdır. Geri çağırma prosedürleri, periyodik saha denemelerinin bulgularına dayalı olarak gerektiğinde belgelenmeli, sürdürülmeli ve değiştirilmelidir. Yetkili makam tarafından izin verildiği takdirde çıkarılan veya iade edilen ürünlerin, imha edilene, insan tüketimi dışındaki amaçlarla

¹² SİDAS Medya Akademik Gıda. Gıda İşletmelerinde Kullanılan Suların Gıda Güvenliği Yönünden İncelenmesi. 14(4) (2016) 375-381,

¹³ International Life Science Institute (ILSI) Report Series. Considering Water Quality For Use In The Food Industry, Commissioned By The ILSI Europe Environment And Health Task Force, April 2008.

kullanılana, insan tüketimi için güvenli olduğu belirlenene veya tehlikeyi kabul edilebilir seviyelere indirecek şekilde yeniden işlenene kadar güvenli koşullarda tutulması için gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Geri çağırmanın nedeni ve kapsamı ve alınan düzeltici faaliyetler FBO tarafından belgelenmiş bilgi olarak saklanmalıdır.¹

1.8. Ürün Bilgileri ve Tüketici Bilinci

Gıda hakkında uygun bilgiler: gıda zincirindeki bir sonraki FBO'nun veya tüketicinin ürünü güvenli ve doğru bir şekilde işlemesini, depolamasını, işlemesini, hazırlamasını ve sergilemesini sağlamak için yeterli ve erişilebilir bilginin mevcut olmasını, tüketicilerin, gıdalarda bulunan alerjenleri tanımlayabilir olmasını ve parti veya parti kolayca tanımlanabilir ve gerekirse çıkarılabilir/iade edilebilir olmasını sağlamalıdır. Tüketicilere gıda hijyeni konusunda; etiketi okumanın ve anlamının öneminin farkında olması, alerjenler de dâhil olmak üzere kişiye uygun bilinçli seçimler yapması ve gıdaları doğru şekilde saklayarak, hazırlayarak ve kullanarak gıda kaynaklı patojenlerin bulaşmasını, büyümesini veya hayatta kalmasını önlemek için yeterli bilgi verilmelidir.¹

1.8.1. Parti Tanımlama ve İzlenebilirlik

Parti tanımlama veya diğer tanımlama stratejileri, ürün geri çağırma çok önemlidir ve ayrıca etkili stok rotasyonuna yardımcı olur. Üreticiyi ve partiyi tanımlamak için her gıda kabı kalıcı olarak işaretlenmelidir. Hazır Ambalajlı Gıdaların Etiketlenmesine İlişkin Genel Standart geçerlidir.¹ İzlenebilirlik/ürün takip sistemi, Gıda Denetim ve Belgelendirme Sisteminde Bir Araç Olarak İzlenebilirlik/Ürün İzleme Prensiplerine göre, özellikle gerektiğinde ürünlerin geri çağırılmasını sağlamak için tasarlanmalı ve uygulanmalıdır.^{14,16}

1.8.2. Ürün Bilgisi

Tüm gıda ürünleri, gıda zincirindeki bir sonraki FBO'nun veya tüketicinin ürünü güvenli ve doğru bir şekilde işlemesini, hazırlamasını, teşhir etmesini, saklamasını ve/veya kullanmasını sağlamak için yeterli bilgi ile birlikte bulunmalı veya bu bilgileri taşımalıdır.¹

¹⁴ CAC GL-CXG 60-2006. Principles For Traceability/Product Tracing As A Tool Within A Food Inspection And Certification System.

1.8.3. Ürün Etiketleme

Hazır ambalajlı gıdalar, gıda zincirindeki bir sonraki kişinin ürünü güvenli bir şekilde işlemlerini, sergilemesini, saklamasını ve kullanmasını sağlamak için net talimatlarla etiketlenmelidir. Bu, ürünle ilgili gıda alerjenlerini içerik olarak tanımlayan veya çapraz temasın engellenemeyeceği bilgileri de içermelidir.¹⁵

1.8.4. Tüketici Eğitimi

Tüketici eğitim programları genel gıda hijyenini kapsamalıdır. Bu tür programlar, tüketicilerin herhangi bir ürün etiketi bilgisinin önemini anlamalarını ve ürünlerle birlikte verilen talimatları izlemelerini ve bilinçli seçimler yapmalarını sağlamalıdır. Tüketiciler özellikle zaman/sıcaklık kontrolü, çapraz kontaminasyon ve gıda kaynaklı hastalıklar arasındaki ilişki ve alerjenlerin varlığı hakkında bilgilendirilmelidir. Tüketiciler ayrıca, WHO'nun Daha Güvenli Gıdanın 5 Anahtarı hakkında bilgilendirilmeli ve gıdalarının güvenli ve tüketime uygun olmasını sağlamak için uygun gıda hijyeni önlemlerini (örn. uygun el yıkama, yeterli saklama ve pişirme ve çapraz bulaşmadan kaçınma) uygulamak üzere eğitilmelidir.¹

1.9. Taşıma

Taşıma sırasında, gerektiğinde: gıdaları, çapraz alerjen teması da dahil olmak üzere potansiyel kontaminasyon kaynaklarından korumak, gıdaları tüketim için uygunsuz hale getirebilecek zararlardan korumak ve patojenik veya bozulmaya neden olan mikroorganizmaların büyümesini ve gıdalardaki toksin üretimini etkin bir şekilde kontrol eden bir ortam sağlamak için önlemler alınmalıdır. Gıdalar nakliye sırasında yeterince korunmalıdır. Gerekli taşıtların veya kapların türü, gıdanın doğasına ve taşınması gereken en uygun koşullara bağlıdır.¹⁶

1.9.1. Gereksinimler

Gerektiğinde, taşıtlar ve dökme yük konteynerleri: gıdaları veya ambalajları kirletmeyecek, etkili bir şekilde temizlenebilecek ve gerektiğinde

¹⁵ CXS 1-1985. General Standard For The Labelling of Pre-Packaged Foods. Adopted in 1985. Amended in 1991, 1999, 2005, 2008 and 2010. Revised in 2018 and 2024.

¹⁶ CXC 47-2001. Dökme ve Yarı Paketli Gıdalarda Gıdaların Taşınması için Hijyenik Uygulama Kuralları.

dezenfekte edilebilecek ve kurutulabilecek, taşıma sırasında gerektiğinde kontaminasyona neden olabilecek farklı gıdaların veya gıdaların gıda dışı maddelerden etkili bir şekilde ayrılmasına izin verebilecek, toz ve duman dahil olmak üzere kontaminasyona karşı etkin koruma sağlayabilecek, gıdaları zararlı veya istenmeyen mikrobiyal büyüme ve bozulmadan korumak için gerekli olan sıcaklık, nem, atmosfer ve diğer koşulları etkili bir şekilde koruyabilecek ve gerekli sıcaklık, nem ve diğer çevre koşullarının kontrol edilmesini sağlayabilecek şekilde tasarlanmalı ve inşa edilmelidir.¹

1.9.2. Kullanım ve Bakım

Gıdaları taşımak için kullanılan araçlar ve kaplar uygun temizlik, onarım ve durumda tutulmalıdır. Toplu gıda taşımacılığına yönelik kaplar ve taşıtlar, gıdanın güvenliği ve uygunluğundan taviz verilmediğinden emin olmak için kontroller yapılmadıkça, gıda kullanımı için belirlenmeli ve işaretlenmeli ve yalnızca bu amaç için kullanılmalıdır. Farklı gıdaların veya gıda dışı gıdaların taşınması için aynı araç veya konteynerin kullanıldığı durumlarda, yükler arasında etkili temizlik ve gerektiğinde dezenfeksiyon ve kurutma yapılmalıdır.¹

2. TEHLİKE ANALİZİ VE KRİTİK KONTROL NOKTASI (HACCP) SİSTEMİ VE UYGULAMA KILAVUZU

Bilime dayalı ve sistematik olan HACCP sistemi, gıda güvenliğini sağlamak için belirli tehlikeleri ve bunların kontrolüne yönelik önlemleri tanımlar. HACCP, esas olarak son ürün testlerine dayanmak yerine, gıda zinciri boyunca önemli tehlikeler için kontrol önlemlerine odaklanan tehlikeleri değerlendirmek ve kontrol sistemleri oluşturmak için bir araçtır. Bir HACCP sisteminin geliştirilmesi, işleme parametrelerinde, işlem adımlarında, imalat teknolojisinde, son ürün özelliklerinde, dağıtım yönteminde, amaçlanan kullanımda veya uygulanan GHP'lerde değişiklik ihtiyacını belirleyebilir. Herhangi bir HACCP sistemi, ekipman tasarımındaki ilerlemeler, işleme prosedürleri veya teknolojik gelişmeler gibi değişiklikleri barındırabilmelidir.¹

HACCP ilkeleri, birincil üretimden nihai tüketime kadar gıda zinciri boyunca dikkate alınabilir ve bunların uygulanması, insan sağlığına yönelik risklerin bilimsel kanıtları tarafından yönlendirilmelidir.

HACCP’yi birincil üretimde uygulamak her zaman mümkün olmasa da, bazı ilkeler uygulanabilir ve iyi uygulama programlarına dâhil edilebilir (örn. İyi Tarım Uygulamaları (GAP’lar), vb.). HACCP uygulamasının bazı işletmeler için zor olabileceği kabul edilmektedir. Ancak, HACCP ilkeleri bireysel operasyonlarda esnek bir şekilde uygulanabilir ve işletmeler dış kaynakları (örneğin danışmanlar) kullanabilir veya yetkili makam, akademi veya diğerk yetkili organlar (ör. ticaret veya endüstri dernekleri) tarafından sağlanan genel bir HACCP planını belirli saha koşullarına uyarlayabilir. HACCP’nin uygulanması, gıda güvenliğini artırmanın yanı sıra, kapsamlı bir yetenek analizine dayanan daha verimli süreçler, kritik alanlara odaklanarak kaynakların daha etkin kullanımı ve ürün piyasaya sürülmeden önce sorunların tanımlanması yoluyla daha az geri çağırma gibi diğerk önemli faydalar sağlayabilir. Ayrıca, HACCP sistemlerinin uygulanması, yetkili makamlar tarafından gözden geçirilmesine yardımcı olabilir ve gıda güvenliğine olan güveni artırarak uluslararası ticareti teşvik edebilir.¹

HACCP’nin başarılı bir şekilde uygulanması, yönetimin ve personelin bağıllılığını ve katılımını ve belirli bir gıda işletmesi türü için uygulanmasına ilişkin bilgi ve/veya eğitimi gerektirir. Çok disiplinli bir yaklaşım şiddetle tavsiye edilir; bu çok disiplinli yaklaşım, gıda işinin işleyişine uygun olmalıdır ve belirli uygulamaya göre örneğin birincil üretim, mikrobiyoloji, halk sağılığı, gıda teknolojisi, çevre sağılığı, kimya ve mühendislik alanlarındaki uzmanlığı içerebilir. HACCP sistemi aşağıdaki yedi ilkeye göre tasarlanır, doğrulanır ve uygulanır:¹

1. İlke: Bir tehlike analizi yapın ve kontrol önlemlerini belirleyin.
2. İlke: Kritik Kontrol Noktalarını (CCP’ler) belirleyin.
3. İlke: Doğrulanmış kritik limitler oluşturun.
4. İlke: CCP’lerin kontrolünü izlemek için bir sistem kurun.
5. İlke: İzleme, bir CCP’de kritik bir sınırdan bir sapma olduğunu gösterdiğinde alınacak düzeltici faaliyetleri belirleyin.
6. İlke: HACCP planını doğrulayın ve ardından HACCP sisteminin amaçlandığı gibi çalıştığını doğrulamak için doğrulama prosedürleri oluşturun.
7. İlke: Bu ilkelere ve bunların uygulanmasına uygun tüm prosedür ve kayıtlara ilişkin dokümantasyonu oluşturun.

2.1. HACCP Sisteminin Uygulanması İçin Genel Yönergeler

Gıda zincirindeki herhangi bir FBO tarafından bir HACCP sisteminin uygulanmasından önce, bu FBO'nun, bu belgenin Birinci Bölümü uyarınca oluşturulan GHP'ler, uygun ürün ve sektöre özgü Kodeks Uygulama Kuralları ve yetkili makamlar tarafından belirlenen ilgili gıda güvenliği gerekliliklerine uygun olarak ön koşul programlarına sahip olması gerekir. HACCP sisteminin başarılı bir şekilde uygulanmasını ve uygulanmasını kolaylaştırmak için, ön koşul programları iyi kurulmuş, tamamen işlevsel ve doğrulanmış olmalıdır. HACCP uygulaması, GHP'ler de dâhil olmak üzere ön koşul programlarının önceden uygulanması olmadan etkili olmayacaktır. Her tür gıda işletmesi için, etkili bir HACCP sisteminin uygulanması için yönetim bilinci ve gıda güvenliğine bağlılık gereklidir. Etkililik, uygun HACCP eğitime ve yeterliliğine sahip yönetim ve personele de bağlı olacaktır. Bu nedenle, gıda işine uygun olarak yöneticiler de dâhil olmak üzere tüm personel seviyeleri için sürekli eğitim gereklidir.¹

Bir HACCP sistemi, gerektiğinde, kuruluş tarafından uygulanan GHP'ler tarafından elde edilenler üzerinde önemli tehlikelerin kontrolünü tanımlar ve geliştirir. HACCP sisteminin amacı, kontrolü Kritik Kontrol Noktalarında (CCP'ler) odaklamaktır.¹

CCP'lerde kontrol önlemleri için kritik limitler ve limitler karşılanmadığında düzeltici faaliyetler belirleyerek ve ürün piyasaya sürülmeden önce gözden geçirilen kayıtlar üreterek HACCP, GHP'ler tarafından elde edilenin ötesinde tutarlı ve doğrulanabilir kontrol sağlar. HACCP yaklaşımı her gıda işletmesine göre özelleştirilmelidir. CCP'lerdeki tehlikeler, kontrol önlemleri ve bunların kritik limitleri, CCP izleme, CCP düzeltici faaliyetler ve doğrulama faaliyetleri belirli bir durum için ayırt edici olabilir ve Codex Uygulama Kuralları veya diğer uygun kılavuzlarda tanımlananlar belirli bir uygulama için tanımlananlar tek olmayabilir veya farklı bir yapıya sahip olabilir.¹

HACCP sistemi periyodik olarak ve gıda işiyle ilgili potansiyel tehlikeleri ve/veya kontrol önlemlerini (örneğin yeni süreç, yeni içerik, yeni ürün, yeni ekipman) etkileyebilecek önemli bir değişiklik olduğunda gözden geçirilmelidir. HACCP ilkelerinin uygulanması,

CCP'lere olan ihtiyacın değişip değişmediğini değerlendirmek için hiçbir CCP'ye ihtiyaç olmadığına karar verilmesiyle sonuçlandığında da periyodik inceleme yapılmalıdır.¹

Etkili bir HACCP sistemi geliştirmek için HACCP ilkelerinin uygulanması, her bir şişletmenin sorumluluğuında olmalıdır. Ancak, HACCP ilkelerinin bireysel gıda şişletmeleri tarafından etkin bir şekilde uygulanmasını engelleyen engellerin olabileceği yetkili makamlar ve FBO'lar tarafından kabul edilmektedir. Bu, özellikle küçük ve/veya daha az gelişmiş gıda şişletmelerinde geçerlidir. Küçük ve az gelişmiş şişletmelerde (SLDB'ler) HACCP uygulamasının önündeki engeller kabul edilmiştir ve bu tür şişletmelerde HACCP'nin uygulanmasına yönelik esnek yaklaşımlar mevcuttur ve teşvik edilmektedir. Bazı yaklaşımlar, örneğin, HACCP'nin yedi ilkesiyle tutarlı olan ancak bu bölümde açıklanan yerleşim planına veya adımlara uymayan HACCP tabanlı bir sistemin geliştirilmesi gibi, SLDB'leri desteklemede yetkili makamlara yardımcı olmak için HACCP yaklaşımını uyarlamanın yollarını sağlayabilir. HACCP'yi uygularken işe uygun esnekliğin önemli olduğu kabul edilse de, HACCP sistemini geliştirirken yedi ilkenin tümü dikkate alınmalıdır. Bu esneklik, insan ve finansal kaynaklar, altyapı, süreçler, bilgi ve pratik kısıtlamalar dâhil olmak üzere operasyonun doğasını ve ayrıca üretilen gıda ile ilişkili riski hesaba katmalıdır. Bu tür bir esnekliğin uygulanması, örneğin belirli FBO türleri için gereksiz kayıt tutma yükünü azaltmak için her izleme sonucu yerine yalnızca bir sapma olduğuında izleme sonuçlarının kaydedilmesi, HACCP sisteminin etkinliğini olumsuz yönde etkilemeyi amaçlamaz ve gıda güvenliğini tehlikeye atmamalıdır.

Küçük ve/veya daha az gelişmiş gıda şişletmeleri, etkin bir HACCP sisteminin geliştirilmesi ve uygulanması için her zaman yerinde kaynaklara ve gerekli uzmanlığa sahip değildir. Bu gibi durumlarda, ticaret ve sanayi birliklerini, bağımsız uzmanları ve yetkili makamları içerebilecek diğer kaynaklardan uzman tavsiyesi alınmalıdır. HACCP literatürü ve özellikle sektöre özel HACCP kılavuzları değerli olabilir. Süreç veya operasyon türü ile ilgili uzmanlar tarafından geliştirilen HACCP rehberliği, şişletmeler için bir HACCP planının tasarlanması ve uygulanmasında faydalı bir araç sağlayabilir. şişletmelerin ustalıklı geliştirilmiş

HACCP kılavuzunu kullandığı durumlarda, bunun söz konusu gıdalara ve/veya süreçlere özel olması esastır.

HACCP planının temeline ilişkin kapsamlı bir açıklama FBO'ya sunulmalıdır. FBO, HACCP sisteminin detaylandırılmasından ve uygulanmasından ve güvenli gıda üretiminden nihai olarak sorumludur. Yine de herhangi bir HACCP sisteminin etkinliği, yönetime ve uygun HACCP bilgi ve becerilerine sahip personele bağlı olacaktır, bu nedenle, gıda işine uygun olarak yöneticiler de dâhil olmak üzere tüm personel seviyeleri için sürekli eğitim gereklidir.¹⁷

2.2. Uygulama

2.2.1. HACCP Ekibini Oluşturun ve Kapsamı Belirleyin (1.Adım)

FBO, etkili bir HACCP sisteminin geliştirilmesi için uygun bilgi ve uzmanlığın mevcut olmasını sağlamalıdır. Bu, operasyon içindeki farklı faaliyetlerden sorumlu çok disiplinli bir ekip oluşturularak başarılabilir, örn. üretim, bakım, kalite kontrol, temizlik ve dezenfeksiyon. HACCP ekibi, HACCP planını geliştirmekten sorumludur. İlgili uzmanlığın kurum içinde mevcut olmadığı durumlarda, ticaret ve endüstri birlikleri, bağımsız uzmanlar, yetkili makamlar, HACCP literatürü ve HACCP kılavuzları (sektöre özel HACCP kılavuzları dahil) gibi diğer kaynaklardan uzman tavsiyesi alınmalıdır. Bu tür rehberliğe erişimi olan iyi eğitilmiş bir kişinin kendi bünyesinde bir HACCP Sistemi uygulayabilmesi mümkün olabilir. Harici olarak geliştirilen genel bir HACCP planı, uygun olan yerlerde FBO'lar tarafından kullanılabilir, ancak gıda operasyonuna göre uyarlanmalıdır. HACCP ekibi, HACCP sisteminin kapsamını ve uygulanabilir ön koşul programlarını belirlemelidir. Kapsam, hangi gıda ürünleri ve süreçlerinin kapsandığını açıklamalıdır.

2.2.2. Ürünü tanımlayın (2. Adım)

Bileşim (yani bileşenler), fiziksel/kimyasal özellikler (ör. aw, pH, koruyucular, alerjenler), işleme yöntemleri/teknolojileri (ısıtma, dondurma, kurutma, salamurla, tutsüleme vb.), paketleme, dayanıklılık/raf ömrü, saklama koşulları ve dağıtım yöntemi gibi ilgili güvenlik bilgileri dâhil olmak üzere ürünün tam bir açıklaması geliştirilmelidir.

Birden fazla ürünü olan işletmelerde, HACCP planının geliştirilmesi amacıyla benzer özelliklere ve işleme adımlarına sahip ürünleri gruplamak etkili olabilir. Gıda ürünüyle ilgili tehlikeler için önceden belirlenmiş tüm limitler, HACCP planında dikkate alınmalı ve hesaba katılmalıdır. Örn. gıda katkı maddeleri için limitler, düzenleyici mikrobiyolojik kriterler, izin verilen maksimum veteriner ilacı kalıntıları ve yetkili makamlar tarafından belirlenen ısı işlemler için süreler ve sıcaklıklar.¹

2.2.3. Kullanım amacını ve kullanıcıları tanımlayın (3. Adım)

Gıda zincirindeki veya tüketicideki FBO tarafından amaçlanan kullanımı ve ürünün bir sonraki FBO tarafından beklenen kullanımını tanımlayın; açıklama harici bilgilerden etkilenebilir, örn. Tüketicilerin ürünü FBO tarafından amaçlananlar dışında kullandığı bilinen yollar hakkında yetkili makam veya diğer kaynaklardan. Belirli durumlarda (örneğin hastaneler), nüfusun hassas gruplarının dikkate alınması gerekebilir. Gıdaların özellikle hassas bir nüfus için üretildiği durumlarda, süreç kontrollerini geliştirmek, kontrol önlemlerini daha sık izlemek, ürünleri test ederek kontrollerin etkili olduğunu doğrulamak veya gıdanın hassas nüfus için güvenli olduğuna dair yüksek düzeyde güvence sağlamak için diğer faaliyetleri yürütmek gerekebilir.¹

2.2.4. Akış şemasını oluşturun (4. Adım)

Uygulanabilir herhangi bir yeniden işleme dâhil olmak üzere belirli bir ürünün üretimindeki tüm adımları kapsayan bir akış şeması oluşturulmalıdır. Aynı akış şeması, benzer işlem basamakları kullanılarak üretilen bir dizi ürün için kullanılabilir. Akış şeması, bileşenler ve gıda ile temas eden malzemeler, ilgiliyse su ve hava dâhil olmak üzere tüm girdileri göstermelidir. Karmaşık üretim işlemleri daha küçük, daha yönetilebilir modüllere bölünebilir ve birbirine bağlanan çoklu akış diyagramları geliştirilebilir.

Tehlikelerin olası oluşumunu, artışını, azalmasını veya girişini değerlendirmek için bir temel olarak tehlike analizi yapılırken akış diyagramları kullanılmalıdır. Akış şemaları açık, doğru ve tehlike analizini yürütmek için gereken ölçüde yeterince ayrıntılı olmalıdır. Akış şemaları, uygun olduğu şekilde, aşağıdakileri içermeli, ancak bunlarla sınırlı

olmamalıdır: Operasyondaki adımların sırası ve etkileşimi, hammadde-lerin, içerik maddelerinin, işleme yardımcı maddelerinin, paketleme malzemelerinin, yardımcı ürünlerin ve ara ürünlerin akışa girdiği yer-ler, herhangi bir dış kaynaklı süreç/ler, uygulanabilir yeniden işleme ve geri dönüşümün gerçekleştiği yerler, nihai ürünlerin, ara ürünlerin, atıkların ve yan ürünlerin serbest bırakıldığı veya kaldırıldığı yerler bel-irtilmelidir.¹

2.2.5. Akış şemasının yerinde teyidi (5. Adım)

Tüm aşamalar ve çalışma saatleri sırasında işleme faaliyetlerini akış şe-masına göre doğrulamak ve uygun olduğunda akış şemasını değiştirmek için adımlar atılmalıdır. Akış şemasının teyidi, işleme operasyonu hak-kında yeterli bilgiye sahip bir kişi veya kişiler tarafından yapılmalıdır.¹

2.2.6. Meydana gelmesi muhtemel ve her adımla ilişkili tüm potansiyel tehlikeleri listeleyin, önemli tehlikeleri belirlemek için bir tehlike analizi yapın ve tanımlanan tehlikeleri kontrol etmek için herhangi bir önlemi düşünün (6. Adım/1. İlke)

Tehlike analizi, potansiyel tehlikelerin belirlenmesinden ve bu tehli-kelerin hangilerinin belirli gıda işletmesi operasyonu için önemli ol-duğunu belirlemek için değerlendirilmesinden oluşur. HACCP ekibi tüm potansiyel tehlikeleri listelemelidir. HACCP ekibi daha sonra gıda işi operasyonunun kapsamına göre bu tehlikelerin her adımda (o adımdaki tüm girdiler dâhil) makul ölçüde muhtemel olduğu yer-leri belirlemelidir. Tehlikeler spesifik olmalıdır, örneğin metal parça-ları ve varlığın kaynağı veya nedeni açıklanmalıdır (ör. doğradıktan sonra kırık bıçaklardan metal).

HACCP ekibi daha sonra bu tehlikelerden hangilerinin önlen-mesi, ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir seviyelere indirilme-sinin güvenli gıda üretimi için gerekli olduğunu belirlemek için teh-likeleri değerlendirmelidir (yani, HACCP planında ele alınması ge-reken önemli tehlikeleri belirleyin). Önemli tehlikelerin olup olmadı-ğını belirlemek için tehlike analizini yürütürken, mümkün olan her yerde aşağıdakiler dikkate alınmalıdır: Bileşenleri ve işlem adımları da dahil olmak üzere gıda türünün üretilmesi veya işlenmesiyle ilgili tehlikeler (örneğin, gıda zincirindeki tehlikelerin araştırılmasından

veya numune alınmasından ve test edilmesinden, geri çağırma-lardan, bilimsel literatürdeki bilgilerden veya epidemiyolojik veriler-den), ek kontrol olmadığında ön koşul programları dikkate alınarak tehlikelerin meydana gelme olasılığı, kontrol olmadığında gıdadaki tehlikelerle bağlantılı olumsuz sağlık etkilerinin olasılığı ve şiddeti gıdada tanımlanan kabul edilebilir tehlike seviyeleri (örn. düzenle-meye, kullanım amacına ve bilimsel bilgilere dayalı olarak), tesisin yapısı ve gıda ürününün yapımında kullanılan ekipman, patojenik mikroorganizmaların hayatta kalması veya çoğalması, gıdalarda tok-sin (örn. mikotoksinler), kimyasallar (örn. pestisitler, ilaç kalıntıları, alerjenler) veya fiziksel ajanlar (örn. cam, metal) üretimi veya kalıcı-lığı, potansiyel tüketiciler tarafından gıdayı güvensiz hale getirebilecek amaçlanan kullanım ve/veya ürünü yanlış kullanma olasılığı ve yukarıdakilere yol açan koşullar.¹⁷

Tehlike analizi, sadece amaçlanan kullanımı değil, aynı zamanda HACCP planında ele alınacak önemli tehlikeleri belirlemek için bilinen herhangi bir istenmeyen kullanımı (örneğin, su ile karıştırılması ve pişirilmesi amaçlanan, ancak cips için bir daldırma için tatlandırmada ısı-l işlem görmeden yaygın olarak kullanıldığı bilinen bir çorba karışımı) da dikkate alınmalıdır.¹

Bazı durumlarda, FBO'lar tarafından basitleştirilmiş bir tehlike ana-lizinin yapılması kabul edilebilir. Bu basitleştirilmiş süreç, belirli tehli-keleri tanımlayan kapsamlı bir tehlike analizine ihtiyaç duymadan bu tehlikelerin kaynaklarını kontrol etmek için tehlike gruplarını (biyolojik, fiziksel, kimyasal) tanımlar. Bir grup içindeki tehlikeler için kontroller farklılık gösterebileceğinden, bu tür bir yaklaşımın sakıncaları olabilir. Örn. mikrobiyal patojenlerin vejetatif hücrelerine karşı patojenik spor oluşturunucuları kontrol eder. Örneğin endüstri veya yetkili makamlar gibi dış kaynaklar tarafından sağlanan genel HACCP tabanlı araçlar ve kılavuz belgeler, bu adımda yardımcı olmak ve bir grup içindeki tehli-keler için ihtiyaç duyulan farklı kontrollerle ilgili endişeleri azaltmak için tasarlanmıştır.¹

¹⁷ FAO-WHO, Microbiological Risk Assessment Guidance For Food, ISSN 1726-5274, 36 Microbiological Risk Assessment Series, Rome 2021.

Güvenli gıda üretimi için önlenmesi, ortadan kaldırılması veya kabul edilebilir seviyelere indirilmesi esas olan tehlikeler (çünkü kontrol yokluğunda meydana gelmeleri ve varsa hastalık veya yaralanmalara neden olma ihtimalleri makul düzeydedir), bu tehlikeleri önlemek veya ortadan kaldırmak veya kabul edilebilir bir seviyeye indirmek için tasarlanmış önlemlerle tanımlanmalı ve kontrol edilmelidir. Bazı durumlarda bu, bazıları belirli bir tehlikeyi hedefleyebilen iyi hijyen uygulamalarının uygulanmasıyla sağlanabilir (örneğin, yemeye hazır gıdaların *Listeria monocytogenes* ile kontaminasyonunu kontrol etmek veya gıda alerjenlerinin bir gıdadan o alerjeni içermeyen başka bir gıdaya bulaşmasını önlemek için temizlik ekipmanı). Diğer durumlarda, süreç içinde kontrol önlemlerinin uygulanması gerekecektir (örn. kritik kontrol noktalarında).¹ Varsa, her bir tehlikeye hangi kontrol önlemlerinin uygulanabileceği dikkate alınmalıdır. Belirli bir tehlikeyi kontrol etmek için birden fazla kontrol önlemi gerekebilir. Örneğin, *L. monocytogenes*'i kontrol etmek için gıdadaki organizmayı öldürmek için bir ısı işlemi gerekebilir ve işleme ortamından bulaşmayı önlemek için temizlik ve dezenfeksiyon gerekebilir. Belirli bir kontrol önlemi ile birden fazla tehlike kontrol edilebilir. Örneğin, bir ısı işlemi, gıdada tehlike olarak mevcut olduklarında hem *Salmonella spp.* hem de *E. coli* O157:H7'yi kontrol edebilir.¹

2.2.7. Kritik Kontrol Noktalarını belirleyin (7. Adım/2. İlke)

FBO, 6. adım, 1. ilke sırasında listelenen mevcut kontrol önlemleri arasından hangisinin bir CCP'de uygulanması gerektiğini değerlendirmelidir. Kritik Kontrol noktaları, yalnızca tehlike analizi sonucunda önemli olarak tanımlanan tehlikeler için belirlenecektir. CCP'ler, kontrolün gerekli olduğu ve bir sapmanın potansiyel olarak güvenli olmayan bir gıda üretimiyle sonuçlanabileceği adımlarda oluşturulur. CCP'lerdeki kontrol önlemleri, kontrol edilen tehlikenin kabul edilebilir bir seviyesi ile sonuçlanmalıdır.¹ Aynı tehlikeyi ele almak için kontrolün uygulandığı bir proste birden fazla CCP olabilir (örneğin, pişirme aşaması, patojenik bir spor oluşturunun vejetatif hücrelerini öldürmek için CCP olabilir, ancak soğutma aşaması, sporların çimlenmesini ve büyümesini önlemek için bir CCP olabilir). Benzer şekilde, bir CCP birden fazla tehlikeyi kontrol edebilir (örneğin, pişirme, birkaç mikrobiyal patojeni ele alan bir CCP olabilir). HACCP sisteminde bir kontrol

önleminin uygulandığı adımın bir CCP olup olmadığının belirlenmesine bir karar ağacı kullanılarak yardımcı olunabilir. Bir karar ağacı, üretimde, kesimde, işlemede, depolamada, dağıtımda veya diğer işlemlerde kullanım için olup olmadığına bakılmaksızın esnek olmalıdır. Uzman konsültasyonu gibi diğer yaklaşımlar kullanılabilir.¹

2.2.8. Her bir CCP için doğrulanmış kritik limitleri belirleyin (8. Adım/3. İlke)

Kritik sınırlar, bir CCP'nin kontrol altında olup olmadığını belirler ve bunu yaparken kabul edilebilir ürünleri kabul edilemez ürünlerden ayırmak için kullanılabilir. Bu kritik limitler ölçülebilir veya gözlemlenebilir olmalıdır. Bazı durumlarda, birden fazla parametre belirli bir adımda belirlenmiş bir kritik limite sahip olabilir (örneğin, ısıl işlemler genellikle hem zaman hem de sıcaklık için kritik limitler içerir). Sıklıkla kullanılan kriterler, sıcaklık, zaman, nem seviyesi, pH, aw, mevcut klor, temas süresi, konveyör bant hızı, viskozite, iletkenlik, akış hızı ölçümleri veya uygun olduğuunda, pompa ayarı gibi gözlemlenebilen parametreler gibi kontrol ölçümü ile ilgili kritik parametreler için minimum ve/veya maksimum değerleri içerir. Kritik sınırdan sapma, güvenli olmayan gıda üretildiğinin muhtemel olduğunu gösterir.¹

Her bir CCP'deki kontrol önlemleri için kritik limitler belirlenmeli ve uygun şekilde uygulandıkları takdirde tehlikeleri kabul edilebilir bir seviyeye kadar kontrol edebildiklerine dair kanıt elde etmek için bilimsel olarak gözden geçirilmelidir. Kritik limitlerin gözden geçirilmesi, çalışmaların yürütölmesini içerebilir (örn. mikrobiyolojik inaktivasyon çalışmaları). FBO'ların her zaman kritik limitleri gözden geçirmek için çalışmaları kendileri yürütmesi veya yaptırması gerekmeyebilir. Kritik sınırlar, mevcut literatüre, düzenlemelere veya yetkili makamların rehberliğine veya üçüncü bir tarafça yürütölün çalışmalara (örneğin; kuru yemişleri kavurmak için uygun zaman, sıcaklık ve yatak derinliğini belirlemek için bir ekipman üreticisi tarafından yürütölün çalışmalar) dayanabilir. Kontrol önlemlerinin doğrulanması daha ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.¹⁸

¹⁸ CXG 69-2008. Gıda Güvenliği Kontrol Önlemlerinin Validasyonuna İlişkin Kılavuzlar.

2.2.9. Her CCP için bir izleme sistemi oluşturun (9. Adım/4. İlke)

CCP'lerin izlenmesi, kritik limitlerine göre bir CCP'de programlanmış ölçüm veya gözlemdir. İzleme prosedürleri, CCP'deki bir sapmayı tespit edebilmelidir.¹ Ayrıca, izleme yöntemi ve sıklığı, ürünün zamanında yalıtılmasına ve değerlendirilmesine olanak sağlamak için kritik sınırlar içinde kalan herhangi bir arızayı zamanında tespit edebilmelidir. Mümkün olduğunda, izleme sonuçları bir CCP'de sapma yönünde bir eğilim gösterdiğinde süreç ayarlamaları yapılmalıdır. Bir sapma meydana gelmeden önce ayarlamalar yapılmalıdır.¹

CCP'ler için izleme prosedürleri, etkilenen ürünlerin izolasyonunu sağlamak için kritik sınırdan bir sapmayı zamanında tespit edebilmelidir. İzleme yöntemi ve sıklığı, sapmanın doğasını hesaba katmalıdır (örneğin, sıcaklıkta bir düşüş veya kırılmış bir elek, pastörizasyon sırasında sıcaklıkta hızlı düşüş veya soğuk depolamada sıcaklıkta kademeli bir artış). Mümkün olduğunda, CCP'lerin izlenmesi sürekli olmalıdır. İşlem süresi ve sıcaklık gibi ölçülebilir kritik sınırların izlenmesi genellikle sürekli olarak izlenebilir. Nem seviyesi ve koruyucu madde konsantrasyonu gibi diğer ölçülebilir kritik limitler sürekli olarak izlenemez. Pompa ayarı veya uygun alerjen bilgileriyle doğru etiketin uygulanması gibi gözlemlenebilir kritik sınırlar nadiren sürekli olarak izlenir. İzleme sürekli değilse, izleme sıklığı, kritik sınırın mümkün olduğu ölçüde karşılandığından emin olmak ve bir sapmadan etkilenen ürün miktarını sınırlamak için yeterli olmalıdır. Fiziksel ve kimyasal ölçümler genellikle mikrobiyolojik testlere tercih edilir, çünkü fiziksel ve kimyasal testler hızlı bir şekilde yapılabilir ve genellikle ürün ve/veya süreçle ilişkili mikrobiyal tehlikelerin kontrolünü gösterebilir.¹

İzlemeyi yapan personel, izleme önlem alınması gerektiğini gösterdiğinde atılması gereken uygun adımlar konusunda bilgilendirilmelidir. İzlemeden elde edilen veriler, belirtildiğinde düzeltici eylemleri gerçekleştirme bilgi ve yetkisine sahip atanmış bir kişi tarafından değerlendirilmelidir. İzleme CCP'leri ile ilgili tüm kayıtlar ve belgeler, izlemeyi gerçekleştiren kişi tarafından imzalanmalı veya paraflanmalıdır ve ayrıca gerçekleştirilen faaliyetin sonuçlarını ve zamanlamasını da rapor etmelidir.¹

2.2.10. Düzeltici faaliyetlerin oluşturulması (10. Adım/5. İlke)

Sapmalar meydana geldiğinde etkin bir şekilde yanıt verebilmek için HACCP sistemindeki her bir CCP için özel yazılı düzeltici faaliyetler geliştirilmelidir. CCP'lerdeki kritik limitler sürekli olarak izlendiğinde ve bir sapma meydana geldiğinde, sapma meydana geldiği anda üretilen herhangi bir ürün potansiyel olarak güvensizdir. Kritik bir sınırı karşılamada bir sapma meydana geldiğinde ve izleme sürekli olmadığında, FBO, sapmadan hangi ürünün etkilenmiş olabileceğini belirlemelidir.¹

Bir sapma meydana geldiğinde alınan düzeltici faaliyetler, CCP'nin kontrol altına alınmasını ve potansiyel olarak güvenli olmayan gıdaların uygun şekilde işlenmesini ve tüketicilere ulaşmamasını sağlamalıdır. Alınan önlemler, etkilenen ürünün ayrılmasını ve uygun şekilde elden çıkarılmasını sağlamak için güvenliğinin analiz edilmesini içermelidir.¹ Bir sapma meydana geldiğinde ürünlerin güvenli kullanımına ilişkin değerlendirmeler yapmak için dış uzmanlara ihtiyaç duyulabilir. Ürünün yeniden işlenebileceği (örn. pastörize) veya ürünün başka bir kullanıma yönlendirilebileceği belirlenebilir. Diğer durumlarda ürünün imha edilmesi gerekebilir (örn. *Staphylococcus enterotoksin* ile kontaminasyon). Sapmanın yeniden ortaya çıkma potansiyelini en aza indirmek için sapmanın kaynağını belirlemek ve düzeltmek için mümkün olan yerlerde bir kök neden analizi yapılmalıdır. Bir kök neden analizi, bir sapmadan etkilenen ürün miktarını sınırlayan veya genişleten bir sapma nedenini belirleyebilir.¹

Sapmanın nedeni ve ürün elden çıkarma prosedürleri de dâhil olmak üzere düzeltici faaliyetlerin ayrıntıları HACCP kayıtlarında belgelenmelidir. Eğilimleri belirlemek ve düzeltici faaliyetlerin etkili olmasını sağlamak için düzeltici faaliyetler periyodik olarak gözden geçirilmez.¹

2.2.11. HACCP Planının Gözden Geçirilmesi ve Doğrulama Prosedürleri (11. Adım/6. Prensi)

HACCP Planının Gözden Geçirilmesi

HACCP planının uygulanabilmesi için önce onaylanması gerekir; bu, aşağıdaki unsurların birlikte gıda işiyle ilgili önemli tehlikelerin

kontrolünü sağlayabildiğinden emin olmaktan ibarettir: tehlikelerin, kritik kontrol noktalarının, kritik limitlerin, kontrol önlemlerinin, CCP'lerin izlenme sıklığının ve tipinin, düzeltici faaliyetlerin, doğrulamanın sıklığı ve tipinin ve kaydedilecek bilgi tipinin belirlenmesi önemlidir.¹⁹

HACCP planının geliştirilmesi sırasında kontrol önlemlerinin ve kritik sınırlarının gözden geçirilmesi gerçekleştirilir. Gözden geçirme, bilimsel literatürün gözden geçirilmesini, matematiksel modellerin kullanılmasını, gözden geçirme çalışmalarının yürütülmesini ve/veya yetkili kaynaklar tarafından geliştirilen rehberliğin kullanılmasını içerebilir.¹ Kritik limitleri belirlemek için HACCP ekibi yerine harici uzmanlar tarafından geliştirilen HACCP rehberliğinin kullanıldığı durumlarda, bu limitlerin söz konusu spesifik operasyon, ürün veya ürün gruplarına tam olarak uygulanmasını sağlamak için özen gösterilmelidir.

HACCP sisteminin ilk uygulaması sırasında ve doğrulama prosedürleri oluşturulduktan sonra, üretim koşullarında kontrolün tutarlı bir şekilde sağlanabileceğini göstermek için operasyonda kanıt elde edilmelidir. Gıda güvenliği üzerinde potansiyel etkisi olan herhangi bir değişiklik, HACCP sisteminin gözden geçirilmesini ve gerektiğinde HACCP planının yeniden onaylanmasını gerektirmelidir.¹

Doğrulama Prosedürleri

HACCP sistemi uygulandıktan sonra, HACCP sisteminin etkin bir şekilde çalıştığını doğrulamak için prosedürler oluşturulmalıdır. Bunlar, HACCP planının takip edildiğini doğrulamak ve tehlikeleri sürekli olarak kontrol etmek için prosedürleri ve ayrıca kontrol önlemlerinin tehlikeleri amaçlandığı gibi etkin bir şekilde kontrol ettiğini gösteren prosedürleri içerir. Doğrulama ayrıca HACCP sisteminin yeterliliğinin periyodik olarak ve uygun olduğu şekilde değişiklikler meydana geldiğinde gözden geçirilmesini de içerir.¹

HACCP sisteminin amaçlandığı gibi çalışmasını ve etkin bir şekilde çalışmaya devam etmesini sağlamak için doğrulama faaliyetleri sürekli olarak gerçekleştirilmelidir. HACCP sisteminin doğru ve planlandığı gibi çalışıp çalışmadığını belirlemek için gözlemler, denetim (iç ve dış), kalibrasyon, numune alma ve test etme ve kayıt incelemesini içeren doğrulama kullanılabilir.¹

Doğrulama, izleme ve düzeltici eylemlerin gerçekleştirilmesinden sorumlu kişi dışında biri tarafından yapılmalıdır. Belirli doğrulama faaliyetlerinin kurum içinde gerçekleştirilemediği durumlarda, doğrulama, işletme adına harici uzmanlar veya kalifiye üçüncü taraflar tarafından gerçekleştirilmelidir.¹

Doğrulama faaliyetlerinin sıklığı, HACCP sisteminin etkin bir şekilde çalıştığını doğrulamak için yeterli olmalıdır. Kontrol önlemlerinin uygulanmasının doğrulanması, HACCP planının düzgün bir şekilde uygulanıp uygulanmadığını belirlemek için yeterli sıklıkta yapılmalıdır.¹ Doğrulama, HACCP sisteminin tüm unsurlarının etkinliğini doğrulamak için, uygun olduğu şekilde periyodik olarak veya değişiklikler meydana geldiğinde HACCP sisteminin kapsamlı bir incelemesini (örneğin yeniden analiz veya denetim) içermelidir. HACCP sisteminin bu incelemesi, uygun önemli tehlikelerin tanımlandığını, kontrol önlemlerinin ve kritik limitlerin tehlikeleri kontrol etmek için yeterli olduğunu, izlemenin ve plana uygun olarak doğrulama faaliyetlerinin gerçekleştiğini ve sapmaları belirleyebildiğini ve meydana gelen sapmalar için düzeltici eylemlerin uygun olduğunu doğrulamalıdır. Bu inceleme, bir gıda işletmesindeki kişiler veya harici uzmanlar tarafından yapılabilir. Gözden geçirme, çeşitli doğrulama faaliyetlerinin amaçlandığı gibi yürütüldüğünün teyidini içermelidir.¹

2.2.12. Belgelendirme ve Kayıt Tutma (12. Adım/7. İlke)

Bir HACCP sisteminin uygulanması için verimli ve doğru kayıt tutma esastır. HACCP prosedürleri belgelenmelidir. Dokümantasyon ve kayıt tutma işlemin niteliğine ve boyutuna uygun olmalı ve işletmenin HACCP kontrollerinin yürürlükte olduğunu ve sürdürüldüğünü doğrulamasına yardımcı olmaya yeterli olmalıdır. Uzmanca geliştirilmiş HACCP kılavuz materyalleri (ör. sektöre özel HACCP kılavuzları), bu materyallerin işletmenin belirli gıda operasyonlarını yansıtmaları koşuluyla, dokümantasyonun bir parçası olarak kullanılabilir. Basit bir kayıt tutma sistemi etkili olabilir ve personele kolayca iletilebilir. Mevcut operasyonlara entegre edilebilir ve örneğin ürün sıcaklıklarını kaydetmek için teslimat faturaları ve kontrol listeleri gibi mevcut evrakları kullanabilir. Uygun olduğu durumlarda kayıtlar elektronik ortamda da tutulabilir.¹

2.2.13. Eğitim

Gıda işletmeleri, devlet ve akademideki personelin HACCP ilkeleri ve uygulamaları konusunda eğitimi, HACCP'nin etkin bir şekilde uygulanması için temel bir unsurdur. Bir HACCP planını desteklemek için özel eğitim geliştirmeye yardımcı olarak, her bir Kritik Kontrol Noktasından sorumlu işletme personelinin görevlerini tanımlayan çalışma talimatları ve prosedürleri geliştirilmelidir. Eğitim programları, yetiştirilen personelin bilgi ve beceri düzeyine uygun düzeyde kavramları ele alacak şekilde tasarlanmalıdır. Eğitim programları periyodik olarak gözden geçirilmeli ve gerektiğinde güncellenmelidir. Bazı sapmalar için düzeltici faaliyetlerin bir parçası olarak yeniden eğitim gerekebilir.¹

Gıda ticareti operasyonları, ticaret grupları, tüketici örgütleri ve yetkili makamlar arasındaki işbirliği hayati derecede önemlidir. Sürekli bir diyalogu teşvik etmek ve sürdürmek ve HACCP'nin pratik uygulamasında bir anlayış ortamı yaratmak için gıda işletmecilerinin ve yetkili makamların ortak eğitimi için fırsatlar sağlanmalıdır.¹

3. ULUSLARARASI GIDA GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMLERİ

Gıda güvenliği ve gıda ticaretine ilişkin hukuki sözleşmeler ve standartlar, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki gıda üretim sistemlerinin güvenli gıda üretimi doğrultusunda revize edilerek daha yüksek teknoloji uygulamaları açısından olumlu yönde teşvik etmektedir. Bu doğrultuda yeterli üretim kapasitesine sahip olmayan küçük üreticilerde bu standartlara uyum göstererek işletmelerini risklere karşı hazırlıklı hale getirip, iş risklerini düşürmektedir.¹⁹

Bu standartlar aynı zamanda işletmelerin yeniliklere karşı hızla uyum göstermelerini sağlamakta, gelişme kültürlerini kazanarak, işletme performanslarını arttırmalarına da yardımcı olmaktadır. Üretimin belirli plan ve programa göre yapılması nedeniyle uygun kalitede ürün üretmeye imkân sağlamalarının yanı sıra depolamayı ve taşımayı kolaylaştırarak stok maliyetlerinin azalmasına, enerji kaynaklarının en

¹⁹ M. Kemal Demirağ, A. Zeki Hepçimen, Fırat Özel, Ö. Kemal Kemahloğlu. "Gıda Sektöründe Yönetim Sistemleri Denetimleri ve Karşılaşılan Sorunlar", *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(3), 891-898, 2022, DOI: 10.21923/jesd.1076247.

uygun şekilde kullanımını teşvik ederek ekonomik tasarrufun gerçekleşmesine ve işletme imajının artmasını da sağlamaktadırlar. Genel anlamda bu standartlar; Ulusal ve uluslararası piyasalarda tüketicilere karşı güveni artırmakta, İşletme açısından verimliliği en yüksek düzeye çekmekte, Uluslararası ticarete sözleşme şartlarını yerine getirmelerini sağlamaktadır. Bu üç temel faktör standartların işletmelere sağladığı yararlar olarak nitelendirilmelerinin yanı sıra standartların oluşturulma nedenleri olarak da sayılabilmektedir.²⁰

Uluslararası açıdan gıda mevzuatı incelendiğinde BM FAO/WHO Örgütleri tarafından kurulan “Codex Alimentarius Komisyonu”, gıda maddelerine yönelik asgari kalite ve güvenlik kriterlerini belirlemekte ve dünya ülkelerine tavsiyelerde bulunmaktadır. Ayrıca, Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) de insan sağlığının korunması ile gıda ve tarım ürünleri ticaretinin serbestleştirilmesi amacıyla dünya gıda ticaretinde Kodex kriterlerinin esas alınması doğrultusunda yönlendirme yapılmaktadır. Henüz aday ülke statüsünde yer aldığımız AB’de ise gelişmiş bir gıda mevzuatı bulunmaktadır. AB, merkezi yapıda yeni gıda güvenliği kurumlarını oluşturmuş ve üye ülkeler de buna göre kendi idari yapılarını yeniden düzenlemişlerdir. Ülkemiz gıda mevzuatının esasını oluşturan ve 13.06.2010 tarihli ve 27610 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren, “Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu”, yukarıda belirtilen prensipleri içermesi nedeniyle, sağlam bir mevzuat altyapısını oluşturmaktadır. Günümüzde birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de gıda işletmeleri için uygulanması zorunlu olan ve temel gıda güvenliği kontrol yöntemi olan HACCP Sistemi, ülkelerin yerel resmi düzenlemeleri tarafından da tanımlanmakta ve CAC/RCP 1 (Codex Alimentarius-Gıda Hijyeni Temel Prensipleri/HACCP Sistemi ve Uygulama Kılavuzu) dokümanını esas almaktadır.²⁰

İşletmeler açısından standartların uygulanması genel anlamda gönüllülük esasına dayanmakla birlikte insan sağlığı, can ve mal güvenliği, kaynakların kıtlığı, enerji darboğazı ve millî sanayinin korunması,

²⁰ Food and Agriculture Organization of the United Nations World Health Organization. Enhancing Participation In Codex Activities, an FAO/WHO Training Package. 2005.

dış ticaret ilişkilerindeki düzensizlikler gibi nedenlere bağlı olarak siyasi otoriteler bazı standartların uygulamasını mecburi hale getirebilmektedir. Konu gıda üretimi ve güvenliği açısından değerlendirildiğinde uygulama alanı ve esaslarına göre gıda kalitesi ve güvenliği kapsamında birçok standart yürürlüğe girmiştir. Bu standartlardan bazıları; Uluslararası Gıda Standardı [International Food Standard (IFS)], İngiliz Perakendeciler Birliği Küresel Standardı [British Retailer Consortium Global Standard (BRCS)], Güvenli Kaliteli Gıda [Safe Quality Food (SQF)], Japon Gıda Standardı [Japan Food Standard (JFS)], Gıda Güvenliği Standardı Sertifikasyonu [Food Safety Standard Certification (FSSC 22000)], Uluslararası Standartlar Organizasyonu Gıda Güvenliği Yönetim Sistemi Standardı (ISO 22000), Uluslararası Standartlar Organizasyonu Kalite Yönetim Sistemi (ISO 9001) Standardıdır.

Özellikle gıda ve güvenliğine yönelik standartlar gündeme geldiğinde tarihsel gelişim sürecinde bu konularda ve tüketici haklarına yönelik düzenlemeleri de içeren dünya'daki ilk yazılı standart olarak kabul edilen 1502 Yılında yazılmış olan "Kanunnâme-i İhtisab-ı Bursa" dan bahsetmek önem taşır. Sultan 2. Bayezid'in emriyle düzenlenen Kanunnâme-i İhtisab-ı Bursa'nın orijinal nüshası İstanbul'da Topkapı Müzesinde Revan Kütüphanesi'nde bulunmaktadır. Bu kanunnâme, dünyanın en mükemmel ve en geniş belediye kanunu olmakla kalmamakta, aynı zamanda dünyada ilk tüketici hakları kanunu, ilk gıda maddeleri tüzüğü, ilk standartlar kanunu, çevreyle ilgili ilk hukuki düzenlemedir.²¹

Uluslararası boyutta söz konusu gıda güvenliği standartlarında belirtilen sistemlerin oluşturması ve denetlenmesi hammadde noktasından başlamaktadır. Bu nedenle gıda üretiminde hammaddeden tüketime kadarki her bir işlem basamağı için iyi uygulama şartları belirlenmektedir. Bu doğrultuda tarımsal üretimde, tarıma yönelik Good Agricultural Practice (GAP), Global GAP, Canada GAP, Asia GAP, vb. standartlar yayınlanmıştır. Söz konusu bu standartların dışında birçok ülke

²¹ Recep Özdemir, "Tarihte Tüketici Haklarına Yönelik Yapılan İlk Kanun: "Kanunnâme-i İhtisab-ı Bursa". *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, Güz 2027, Yıl: 2, Sayı: 4, s:1-16.

gıdaya ilişkin çıkardıkları yasalar ve yönetmeliklerde (örneğin, 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu, Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, vb.) gıda üretimini düzenleyen usul ve esaslar ile genel ve cezai hükümlere yer vermişlerdir. Organik tarımsal üretim ise ayrı değerdendirilmektedir. Organik ürünlerde ulusal mevzuat kapsamında belgelendirme yapılabildiği gibi Avrupa Birliği için (EU), Japonya için (JAS), Amerika Birleşik Devletleri için (NOP) farklı sertifikalar düzenlenebilmektedir.

3. ENDÜSTRİ 4.0 VE GIDA GÜVENLİĞİ

Dördüncü Sanayi devrimi; çizgileri bulanıklaştıran teknolojilerin birleşmesi ile karakterize edilir (Fiziksel, dijital ve biyolojik alanlar arasında). Endüstri 4.0 bir grup yıkıcı faktöre dayanmaktadır. Bunlar; Nesnelerin İnterneti (IoT), Büyük Veri, blockchain, gelişmiş analitik dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere teknolojiler, makine öğrenimi, yapay zeka (AI), simülasyon, sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve gelişmiş robotik ve otomasyon. Endüstri 4.0'ın potansiyel gıda güvenliği faydaları; izlenebilirlik ve şeffaflık yeteneklerinin güçlendirilmesi, tekrarlanabilir süreçler aracılığıyla süreç güvencesi sağlamak ve ürünleri tutarlı bir şekilde teslim etmek ve öngörülebilir kalite ve gıda güvenliği, ürünlerin parametrik olarak serbest bırakılmasına izin verilmesi, ürünlerin ve sürecin esnekliğini artırmak için tahmin yeteneklerinin desteklenmesi, gıda kalitesi ve güvenliğinin sürekli iyileştirilmesinin desteklenmesidir. Bu avantajlar, ürün ve süreçlerin, bağlantılı verilerin gerçek zamanlı izlenmesiyle sağlanır. Değer zinciri boyunca bağlantılı risk bazlı modelleme ile otomasyon ve doğru zihniyet ve doğru davranış gerçekleşir.²² Gıda endüstrisinin endüstri 4.0'ı benimsemesi henüz başlangıç aşamasındadır:

Sayısallaştırma/Basamaklama: Kâğıt bazlı ve manüel bazlı süreçlerden dijital sürece geçiş sağlar, Olayı tespit etmeye, düzeltici eylemler gerçekleştirmeye olanak tanır ve ne olduğunu daha çabuk anlamayı sağlar, hâlihazırda benimseme düzeyi düşük ila orta düzeydedir.

²² SSAFE. Industry 4.0 and Food Safety, Guidance Document, July 2023.

Dijitalleştirme: Sistemleri entegre etmek ve çeşitli veri kaynaklarından veri akışını sağlamak, Bir olayın ne zaman ve nerede olduğunu tahmin etmeye imkan sağlar, halihazırda benimseme düzeyi düşüktür.

Otomasyon: Kritik parametrelerde otomasyon yoluyla olayları önlemeyi sağlar, hâlihazırda benimseme düzeyi çok düşüktür.

Kültür: İş kültürünü ve modellerini değiştirerek reaktiften önleyiciye, proaktif ve son olarak tahmin edilebilir hale gelir. Hâlihazırda benimseme düzeyi çok düşüktür.

Gıda endüstrisi günümüzde aşağıdakiler gibi birçok zorlukla karşı karşıyadır:

- Enflasyonun neden olduğu tedarik zinciri kesintileri, jeopolitik belirsizlik, İklim değişikliğinin etkisi, salgın hastalıklar, iş gücü kıtlığı vb.,
- Tüketicilerden, müşterilerden gelen şeffaflık ve izlenebilirlik gereksinimleri, tedarikçilerin ve düzenleyici kurumların bilgiye hızlı ve kolay ulaşabilmesinin zorunluluğu, Kamu güvenliğini korumak için hükümetler önlemlerini yoğunlaştırmasına bağlı olarak düzenleyici incelemelerin şirketler için daha yüksek maliyetlere yol açması,
- Düzenleyicilerin denetimler sırasında daha fazla şeffaflık, daha fazla gıda izlenebilirliği ve gerçek zamanlı veri arayışında olması, Endüstrinin, gıda güvenliği ve kalitesiyle ilgili acil kararlar için gerçek zamanlı verilere sahip olmak istemesi, Tüketicilerin yiyecek ve içecek sektörüne olan güveninin 2019'dan bu yana düşüş göstermesi ve güvenin yeniden sağlanmasının bilgi bariyerini aşmayı gerektirmesi, ve genel olarak gıda ekosisteminde bütün olarak güven inşa etme gerekliliği,
- Gıda sektörünün rekabet gücü yüksek, marjlarının düşük bir sektör olması, uygun maliyetli süreçler gerektirmesi,
- Bildirilmemiş alerjenler, alerjenlerden etkilenen tüketiciler için ciddi bir güvenlik sorunu oluşturması, Bildirilmemiş içerik maddelerinin ana nedenlerinden biri tarif ile üretim hattında olanlar arasındaki tutarsızlık olması, Otomatik doğrulamanın olmadığı kağıt bazlı çalışma talimatlarına bağlı tedarik zinciri başarısızlıkları ve üretim hatalarının gözden kaçması,

- Genellikle makine arızalarıyla bağlantılı metal kirleticiler, Gele-
neksel olarak makine verileri yalnızca üretim gününün sonunda
toplanır, bu durumun da gecikmeye ve tehlikeye atılmış partile-
rin potansiyel olarak serbest bırakılmasına neden olması,
- Biyolojik tehlikelerin (Listeria, E. Coli ve Salmonella) önlenmesi
genellikle çevresel parametrelerin korunması anlamına gelir.
Çevresel parametrelerin korunmasına sadece üretim sırasında
değil aynı zamanda depolama ve taşıma sırasında da uyulmalı-
dır. Hammaddelerdeki değışkenlik, yeni tarifler, taşıyıcılardaki
değışiklik, elektrik veya makine arızaları, tüm mevcut riskler iz-
leme gerektirir ve bu değışkenlerin analizini gerektirmesi.²³

Kimyasal tehlikeleri pestisitler gibi tarımsal kalıntıları, çevresel kir-
leticiler, veteriner ilaçları, toksinler, yasaklı gıdalar, içerikler ve proses
kirleticileri oluşturur. Kullanımı sınırlamak için özellikle pestisitlerde li-
mitler dâhilinde kullanım, izleme, olası hataları tahmin kimyasal tehlike
riskini azaltmada kilit rol oynar.

Gıda güvenliğinin temini; 7 gün, 24 saat, 365 gün karşılaşılan bir
zorluktur. Birden fazla kişinin sürekli izlenmesini gerektiren Şirket ge-
nelindeki girdiler, insan faktörleri ve diğeri gıda güvenliği risklerini il-
gilendirir. Bu zorluklardan başlıcaları; gıda güvenliği risklerini izle-
mek ve tanımlamak için manuel süreçler, birden fazla kaynaktan gelen
veriler, farklı formatlarda paylaşılan yapılandırılmamış veriler, hata-
lara açık olabilecek harici verilerin manuel olarak kaydedilmesi, ürün
ve süreçlerin sınırlı testi, gıda güvenliği risklerini artırabilecek insan
müdahalesidir. Bu nedenle, gıda endüstrisinin çözmesi gereken en
önemli zorluk, son derece etkili ve güvenilir bir yaklaşımla, makul bir
sürede, en uygun maliyetle ürünlerin %100 güvenli olmasını sağlama-
sıdır.²³

Endüstri 4.0, yiyecek ve içecek işletmelerinin bu zorluğun üstesinden
gelmesine aşağıdaki yollarla yardımcı olabilir:

- İzlenebilirlik ve şeffaflık yeteneklerinin güçlendirilmesi,
- Süreç güvencesinin sağlanması,
- Gıda ürünlerinin parametrik olarak serbest bırakılmasına izin ve-
rilmesi,

- Gıda güvenliği sorunlarına ilişkin öngörü yeteneklerinin desteklenmesi ve iyileştirilmesi
- Gıda ürünlerinin/ süreçlerinin dayanıklılığının sağlanması,
- Kalite ve gıda güvenliğinin sürekli iyileştirilmesinin desteklenmesi.

Endüstri 4.0'ın faydaları daha güvenli gıda üretmenin ötesine geçer ve daha iyi maliyet etkinliğini içerir. Daha iyi verimlilik ve daha fazlası sayesinde artan sürdürülebilirlik kaynakların etkin kullanımı ve atıkların azaltılmasıdır. Bu avantajlar, ürün ve süreçlerin gerçek zamanlı izlenmesiyle sağlanır. Bağlantılı veriler, değer zinciri boyunca bağlantılı risk tabanlı modelleme, otomasyon ve insanların doğru davranışlar sergilemesine yol açan bir zihniyet durumu oluşturmaktadır.²³

SONUÇ

Sonuç olarak ülkemizin gıda mevzuatının esasını oluşturan ve 13.06.2010 tarih ve 27610 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren, "Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu", esasen bütüncül bakış açısıyla değerlendirildiğinde sağlam bir mevzuat altyapısını oluşturmaktadır. Günümüzde birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de gıda işletmeleri için uygulanması zorunlu olan ve temel gıda güvenliği kontrol yöntemi olan HACCP Sisteminin etkililiğiyle uygulanması gerekliliği her geçen gün daha da artmaktadır. Dolayısıyla gıda işletmelerindeki HACCP Sistemi temelli uygulamaların etkililiğinin başarılı şekilde uygulanmasına katkı noktasında gerek kamu gerekse uygunluk değerlendirme kuruluşları marifetiyle gerçekleştirilen denetim faaliyetlerinde; denetim sıklığı ve denetimin etkililiği büyük önem kazanmaktadır. Gelişen ve değişen dünya koşulları da dikkate alındığında geleceğin sağlıklı nesilleri için sağlıklı gıda ile beslenme olgusunun en temel gerekliliklerden biri olduğu gerçeği ışığında gıda güvenliğinin teminine katkı sağlamak adına;

a) Ülkemizde gıda güvenliği dahil gıda ile ilgili konularda yetkin otorite olan Tarım ve Orman Bakanlığı kontrol ve yönetiminde yine gıda güvenliği dahil gıda ile konularda lisans düzeyinde eğitim veren üniversitelerimizin Veteriner Hekimliği Fakülteleri, Gıda Mühendisliği

Bölümü, vb. ile ilgili özel sektör kurum ve kuruluşlarının işbirliği içinde projeler yürütülmesinin,

b) Belirtilen programlarda, eğitim müfredatlarında;

(1) Başarılı bir yönetim sistemi uygulaması için vazgeçilmez unsur olan kalite anlayışı, PUKÖ (Planla, Uygula, Kontrol Et, Önlem Al), Kalite iyileştirme araçları, vb. konularda farkındalık, bilgi ve hatta uygulama düzeyinde eğitimler verilmesinin,

(2) Gelişen ve değışen koşullar dikkate alındığında içinde bulunduğumuz Endüstri 4.0 çağında gıda üretimi ve gıda güvenliği başta olmak üzere gıda ile ilgili tüm alanlarda sürdürülebilirlik ve izlenebilirlik konularını da dikkate alacak şekilde; Nesnelerin İnterneti (IoT), Büyük Veri, blockchain, gelişmiş analitik dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere teknolojiler, makine öğrenimi, yapay zeka (AI), simülasyon, sanal gerçeklik (VR), artırılmış gerçeklik (AR) ve gelişmiş robotik ve otomasyon gibi konularda da en azından farkındalık düzeyinde eğitimler verilmesinin,

(3) Yukarıda belirtilen eğitim alanlarına yönelik özellikle gıda güvenliği başta gıda ile ilgili konularda eğitim veren üniversitelerimizin akademik personelinin yurt içi ve özellikle de yurt dışında icra edilen; seminer, sempozyum, fuar, kongre, vb. organizasyonlara etkin katılım sağlamasının ve icra edilen faaliyetlerin çıktılarının da eğitimler sırasında uygulamaya yansıtılmasının, faydalı olacağı değerlendirilmektedir.

Kaynakça

-
- CAC GL-CXG 60-2006. Principles For Traceability/Product Tracing As A Tool Within A Food Inspection And Certification System.
- CAC/GL 21 - 1997. Gıdalarla İlgili Mikrobiyolojik Kriterlerin Oluşturulmasına ve Uygulanmasına İlişkin Esas ve Yönergeler.
- Codex Alimentarius Komisyonu. (CXC 1-1969), HACCP eki Eylül 2020 ve 2023 rev. (Gıda Hijyeni Genel İlkeleri).
- CXC 47-2001. Dökme ve Yarı Paketli Gıdalarda Gıdaların Taşınması için Hijyenik Uygulama Kuralları.
- CXC 47-2001. Dökme ve Yarı Paketli Gıdalarda Gıdaların Taşınması için Hijyenik Uygulama Kuralları.

- CXC 49-2001. Gıdaların Kimyasallarla Kirlenmesini Azaltmaya Yönelik Kaynak Yönlendirmeli Önlemlerle İlgili Uygulamalar.
- CXC 80-2020, Gıda İşletmecileri için Gıda Alerjen Yönetimine İlişkin Uygulama Kuralları.
- CXG 69-2008. Gıda Güvenliği Kontrol Önlemlerinin Validasyonuna İlişkin Kılavuzlar.
- CXS 1-1985. General Standard For The Labelling Of Pre-Packaged Foods. Adopted in 1985. Amended in 1991, 1999, 2001, 2003, 2005, 2008 and 2010. Revised in 2018 and 2024.
- Dünya Sağlık Örgütü (WHO). Cenevre, Gıda Güvenliği Bilgi Formu. 2020. 4, Cenevre.
- FAO-WHO, Microbiological Risk Assessment Guidance For Food, ISSN 1726-5274, 36 Microbiological Risk Assessment Series, Rome 2021.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations World Health Organization. Enhancing Participation In Codex Activities, an FAO/WHO Training Package. 2005.
- International Life Science Institute (ILSI) Report Series. Considering Water Quality For Use In The Food Industry, Commissioned By The ILSI Europe Environment And Health Task Force, April 2008.
- ISO 10010:2022, Kalite Yönetimi - Kurumsal kalite kültürünü anlamak, değerlendirmek ve iyileştirmek için Rehberlik.
- ISO 22003:2022, Gıda güvenliği - Gıda yönetim sistemlerinin denetimini ve belgelendirmesini sağlayan kuruluşlar için gereksinimler.
- Küresel Gıda Güvenliği İnisiyatifi (GFSI). Gıda güvenliği kültürü - Küresel gıda güvenliği inisiyatifinden (GFSI) bir görüş belgesi. V1.0 11/18.5.
- M. Kemal Demirağ, A. Zeki Hepçimen, Fırat Özel, Ö. Kemal Kemahlioğlu. "Gıda Sektöründe Yönetim Sistemleri Denetimleri ve Karşılaşılan Sorunlar", *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 10(3), 891-898, 2022, DOI: 10.21923/jesd.1076247,
- PAS 320 Olgun bir gıda güvenliği kültürü geliştirmek ve sürdürmek-Kılavuz. 2023.
- Recep Özdemir, "Tarihte Tüketici Haklarına Yönelik Yapılan İlk Kanun: "Kannun-ı İhtisab-ı Bursa". *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, Güz 2027, Yıl: 2, Sayı: 4, s:1-16.
- Sağlık Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı ve Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığından: Hijyen Eğitimi Yönetmeliği 5 Temmuz 2013 Cuma Resmî Gazete Sayı: 28698.
- SİDAS Medya Akademik Gıda. Gıda İşletmelerinde Kullanılan Suların Gıda Güvenliği Yönünden İncelenmesi. 14(4) (2016) 375-381,
- SSAFE. Industry 4.0 and Food Safety, Guidance Document, July 2023.
- TS EN ISO 22000:2018, Gıda güvenliği yönetim sistemleri - Gıda zincirindeki tüm organizasyonlar için gereksinimler.

GIDALARDA TAKLİT, TAĞŞİŞ VE SAHTECİLİK

*Prof. Dr. Ömer ÇETİN**

*Dr. Öğr. Ü. Fatih Ramazan İSTANBULLUGİL***

*Vet. Hekim Erol KABİL****

GİRİŞ

Sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için gıda, yalnızca biyolojik bir gereksinim olmanın ötesinde, fiziksel, zihinsel ve sosyal sağlık açısından da hayati bir öneme sahiptir. İnsan vücudu, tüm organ ve sistemlerinin düzgün çalışabilmesi için yeterli ve dengeli beslenmeye ihtiyaç duyar. Proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler ve mineraller gibi temel besin öğeleri, metabolizmanın sağlıklı bir şekilde işlemlerini sağlarken, bağışıklık sisteminin güçlenmesine de katkıda bulunur. Bununla birlikte, yalnızca besinlerin yeterli miktarda tüketilmesi değil, aynı zamanda güvenilir, sağlıklı ve kaliteli olması da büyük önem taşımaktadır. Gıda güvenliği, bireylerin yaşam kalitesini doğrudan etkileyen ve halk sağlığının korunmasında kritik rol oynayan bir kavramdır. Gıda güvenliğinin sağlanamaması durumunda, halk sağlığı ciddi tehditlerle karşı karşıya kalmaktadır. Gıda kaynaklı hastalıklar, kimyasal kalıntılar, mikrobiyal kontaminasyonlar ve gıda dolandırıcılığı gibi çeşitli riskler, tüketicilerin sağlığını tehlikeye atabilir. Bu bağlamda, herkesin yeterli, dengeli ve güvenilir gıdalara erişim hakkı, temel insan haklarından

* İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul-Türkiye. ORCID: 0000-0002-5269-090X. omer.cetin@rumeli.edu.tr

** Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Bişkek-Kırgızistan. ORCID: 0000-0001-9610-2797
fatih.ramazan@manas.edu.kg

*** Pendik Veteriner Kontrol Enstitüsü, İstanbul-Türkiye. ORCID: 0000-0002-0339-0353
erolkabil@gmail.com

biri olarak kabul edilmelidir. Ancak, ekonomik kazanç sağlamak amacıyla gıda ürünlerine yapılan taklit, tağşiş ve sahtecilik uygulamaları, hem halk sağlığını riske atmakta hem de tüketici güvenliğini zedelemektedir. Özellikle süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri, bitkisel yağlar, bal, baharatlar ve içecekler gibi yüksek talep gören gıdalar, bu tür hilelere en sık maruz kalan ürün grupları arasında yer almaktadır. Örneğin, süte su veya nişasta eklenmesi, tereyağında margarin kullanımı, bala glikoz şurubu karıştırılması, et ürünlerine soya veya sakatat eklenmesi gibi yöntemler, tüketiciyi yanıltmanın yanı sıra sağlık açısından da riskler barındırmaktadır. Bu çalışmada, gıda sektöründe yaygın olarak karşılaşılan taklit, tağşiş ve sahtecilik uygulamaları ele alınarak, mevcut yasal düzenlemeler, denetim mekanizmaları ve bu tür hilelerle mücadelede kullanılan bilimsel ve teknolojik yöntemler incelenmesi amaçlanmaktadır. Gıda güvenliğinin sağlanması için yalnızca denetleyici kurumların değil, tüketicilerin de bilinçlenmesi ve bu konuda daha dikkatli olması büyük önem taşımaktadır.

1. TAKLİT, TAĞŞİŞ VE SAHTECİLİK

1.1. Kavramların Tanımı ve Ayrımı

Taklit: 5596 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunun 3/64. maddesinde 'Bu Kanun kapsamındaki ürünlerin, şekil, bileşim ve nitelikleri itibarıyla yapısında bulunmayan özelliklere sahip gibi veya başka bir ürünün aynısıymış gibi göstermeyi' şeklinde tanımlanmıştır.¹

Tağşiş: 5596 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunun 3/63. maddesinde "tağşiş" kavramı "Ürünlere temel özelliğini veren öğelerin ve besin değerlerinin tamamının veya bir bölümünün mevzuata aykırı olarak çıkarılmasını veya miktarının değiştirilmesini veya aynı değeri taşımayan başka bir maddenin, o madde yerine aynı maddeymiş gibi katılması" şeklinde ifade edilmiştir.¹ Gıda tağşişi, gıda kalitesinin kasıtlı olarak değiştirilmesi anlamına gelir ve genellikle ekonomik kazanç sağlamak

¹ Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu. Resmî Gazete. Erişim Tarihi: 9 Şubat 2025. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100613-12.htm>

amacıyla yapılır. Bu süreçte, gıda ürünlerinin renk, görünüm, tat, ağırlık, hacim ve raf ömrü gibi özellikleri değiştirilerek tüketici yanıltılabilir. Örneğin, gıdaların daha taze veya kaliteli görünmesi için sentetik boyalar ve parlatici maddeler eklendiği bilinmektedir. Ayrıca tat ve aroma değişiklikleri için yapay tatlandırıcılar veya kimyasal bileşikler kullanılabilirken, raf ömrünü uzatmak amacıyla belirlenen sınırların üzerinde koruyucu maddelerde eklendiği tespit edilmektedir.²

Gıda sahteciliği: Ekonomik kazanç elde etmek amacıyla, bir gıdanın içeriği, niteliği, menşei, miktarı, saflığı veya izlenebilirliği hakkında tüketiciyi aldatacak şekilde kasıtlı olarak yanıltıcı bilgi verilmesi, yasadışı veya deklarasyona aykırı madde eklenmesi, bileşen çıkarılması ya da gıdanın üretim, işleme veya pazarlama aşamasında olduğundan farklı gösterilmesi şeklinde gerçekleştirilen hileli uygulamalardır.³

Taklit, bir ürünün aslına benzer şekilde üretilerek yanıltıcı bir biçimde sunulmasını ifade ederken, tağşiş, bir gıdanın besin değerini veya bileşimini değiştirmek amacıyla bilinçli olarak farklı maddelerle karıştırılmasıdır. Sahtecilik ise, gıda ürünlerinde yasa dışı ve sağlık açısından riskli uygulamalara ilaveten taklit ve tağşişi de içeren daha geniş kapsamlı bir sorundur. Bu sahtecilikler, kasıtlı olarak gerçekleştirilen ve dolandırıcılara ekonomik kazanç sağlayan, tüketicileri aldatarak onlara zarar veren, resmi kontrol otoriteleri açısından ise gıda mevzuatına aykırılıklar veya ihlaller içeren eylemler olarak tanımlanmaktadır.⁴ Küresel çapta gıda fiyatlarının artışı ve firmalar arasındaki yoğun rekabet, gıda sahtekârlıklarının artmasındaki en önemli etkenler arasında yer almaktadır. Gıda ticaretinin küresel ölçekte hızla büyümesi, üreticilerin ihtiyaç duydukları ham madde ve katkı maddelerini temin ederken tedarikçiler arasındaki rekabeti artırmıştır. Bu durum, ekonomik açıdan en düşük maliyetli kaynağı sağlama çabasıyla daha agresif bir rekabet ortamı yaratmıştır. Sonuç olarak, bu rekabet gıda hilelerinin her yıl

² Momtaz M, Bubli SY, Khan MS. Mechanisms and health aspects of food adulteration: A comprehensive review. *Foods*. 2023; 12(1): 199. doi:10.3390/foods12010199

³ Moreira, M. J., García-Díez, J., de Almeida, J. M., & Saraiva, C. Consumer knowledge about food labeling and fraud. *Foods*. 2021; 10(5), 1095. doi.org/10.3390/foods10051095

⁴ Visciano P, Schirone M. Food frauds: Global incidents and misleading situations. *Trends Food Sci Technol*. 2021; 114: 424–42.

artmasına ve halk sağlığının ciddi şekilde tehdit edilmesine neden olmaktadır.⁵

1.2. Taklit, Tağşiş ve Sahteciliğe Karşı Denetim ve İzleme Sistemleri

Küreselleşme ve tedarik zincirlerinin giderek daha karmaşık hale gelmesi, gıda sahteciliğinin büyük ölçüde yayılmasına olanak sağlamıştır. Bu aldatıcı faaliyetlerin en ciddi etkileri arasında bir markanın itibarına ve güvenilirliğine zarar vermesi, ekonomik kayıplara yol açması ve halk sağlığını riske atması yer almaktadır. Gıda sahteciliğinden en çok etkilenen ürünler arasında süt ve süt ürünleri, et, deniz ürünleri, yağlar ve alkollü içecekler bulunmaktadır. Günümüz teknolojiler gıda sahteciliğine karşı elektronik ve veri odaklı teknolojilerin uygulanabilirliğini ortaya koymasına rağmen gıda sahteciliğine en çok maruz kalan sektörlerde bu teknolojilerin kullanımının hâlâ başlangıç aşamasında olduğunu göstermektedir.⁶ Tüketicilere sağlıklı ve güvenilir besinler sunabilmek için, besinlerdeki taklit, tağşiş ve sahtecilikler, fiziksel, kimyasal, biyokimyasal ve moleküler teknikler gibi çeşitli tespit yöntemleri kullanılarak belirlenebilmektedir.⁷

a) *Yapay Olgunlaştırıcılar ve Hormonlar*: Klimakterik meyvelerin (muz, elma, domates, mango, kivi v.b) hasat, işleme ve taşıma süreçlerinde bozulmasını önlemek ve ekonomik kayıpları en aza indirmek amacıyla, meyveler tam olgunlaşmadan önce toplanmakta ve perakende satış öncesinde kimyasal maddelerle yapay olarak olgunlaştırılmaktadır. Olgunlaştırma işlemi ülkelerin yasal mevzuatlarda belirtilen kimyasalların kullanılmasına izin vermektedir. Bunun yanı sıra, bazı satıcılar meyveleri normal mevsimlerinden önce piyasaya sürerek ek kazanç elde etmek amacıyla da yapay olgunlaştırma yöntemlerine başvurmaktadır.

⁵ Türkmen S, Ataseven Y. *Türkiye’de taklit ve tağşiş yapılan gıdalara ilişkin yasal düzenlemelerin ve uygulamaların değerlendirilmesi*. TEAD. 2020; 6(1).

⁶ Maritano V, Barge P, Biglia A, Comba L, Ricauda Aimonino D, Tortia C, et al. Anticounterfeiting and fraud mitigation solutions for high-value food products. *J Food Prot.* 2024; 87(4): 100251.

⁷ Haji A, Desalegn K, Hassen H. Selected food items adulteration, their impacts on public health, and detection methods: A review. *Food Sci Nutr.* 2023; 11(12): 7534–45. doi:10.1002/fsn.3732

Yapay olgunlaştırma sürecinde farklı kimyasal ajanlar kullanılmaktadır. Etilen, etanol, metanol, propilen, metil jasmonat, etilen glikol, etefon ve kalsiyum karbür, meyve ve sebzelerin olgunlaşmasını hızlandırmak için en yaygın kullanılan bileşikler arasındadır.⁸ Giberellik asit, alfa-naftil asetik asit ve oksitosin, meyve ve sebzelerde büyümeyi tetiklemek amacıyla kullanılan hormonlardır. Bu hormonlar kabak ve salatalık gibi sebzelerin boyutunu ve rengini artırmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, bu kimyasalların insan sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkileri ve güvenilirliği konusunda çeşitli tartışmalar bulunmakta olup, uzun süreli tüketimleri ciddi sağlık riskleri oluşturabilir.⁹

b) *Gıdalara Eklenen Yapay Tatlandırıcılar*: Gıda ürünlerinde tat ve kıvamı iyileştirmek, maliyeti düşürmek ve raf ömrünü uzatmak amacıyla çeşitli yapay tatlandırıcılar ve şeker türevleri eklenmektedir. Meyve suyuna şeker veya şeker çözeltisi eklenmesi, ürünün doğal içeriğini değiştirerek tüketicuyu yanıltan yaygın bir sahtecilik yöntemidir.¹⁰ Benzer şekilde, balın besin değerini ve doğal bileşimini bozarak maliyeti düşürmek amacıyla sakkaroz, glikoz, fruktoz, maltoz, pancar şekeri, mısır şekeri ve kamyş şekeri gibi tatlandırıcıların bala doğrudan eklenmesi yaygın bir hile yöntemidir.¹¹

c) *Renklendiriciler*: Gıda ürünlerinin rengi, dokusu ve görünümü, tüketicilerin tercihlerini belirlemede önemli bir rol oynar. Canlı ve çekici renklere sahip gıdalar, pazarlama açısından avantaj sağlarken üreticilere de daha yüksek kâr imkânı sunar. Bu doğrultuda, farklı gıda ürünlerine doğal veya sentetik renklendiriciler eklenerek görsel cazibesi artırılmaktadır. Ancak, pek çok renkli gıda ürünü, bu tür müdahalelere

⁸ Maduwanthi SDT, Marapana RAUJ. Induced ripening agents and their effect on fruit quality of banana. *Int J Food Sci.* 2019;2019:2520179. doi:10.1155/2019/2520179

⁹ Panghal A, Yadav DN, Khatkar BS, Sharma H, Kumar V, Chhikara N. Post-harvest malpractices in fresh fruits and vegetables: food safety and health issues in India. *Nutr Food Sci.* 2018; 48(2).

¹⁰ Rinke P. Tradition meets high tech for authenticity testing of fruit juices. *Advances in Food Authenticity Testing.* 2016; 625–65.

¹¹ Wu L, Du B, Vander Heyden Y, Chen L, Zhao L, Wang M, et al. Recent advancements in detecting sugar-based adulterants in honey – A challenge. *TrAC Trends Anal Chem.* 2017;86:25–38.

maruz kalma ve suistimal edilme riski taşımaktadır.² Gıda renklendiricilerinin kullanımına dair esaslar, Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği kapsamında açık bir şekilde belirlenmiştir.¹² Bu yönetmelikte her katkı maddesinin hangi gıda grubunda, hangi düzeyde ve hangi koşullarda kullanılabileceği detaylandırılmıştır. Bu kuralların dışında kullanımı gıda hilesi olarak değerlendirilmektedir.

1.3. Gıdalarda Tespit Edilen Taklit, Tağşiş ve Sahtecilik Örnekleri

Taklit ve tağşiş örnekleri incelendiğinde, özellikle zeytinyağının kendi türevleriyle veya farklı bitkisel tohum ve meyve yağlarıyla karıştırılmasının yaygın bir hile yöntemi olduğu görülmektedir. Zeytinyağı, besin değeri ve sağlık açısından tercih edilen bir ürün olmasına rağmen, yüksek maliyeti nedeniyle üretim sürecinde daha ekonomik yağlarla karıştırılarak tüketicinin yanıltılması sıkça karşılaşılan bir durumdur.¹³ Kırmızı et ve et ürünlerinde ise kanatlı eti, tek tırnaklı hayvan eti veya domuz eti gibi farklı hayvan türlerine ait etlerin karıştırılması¹⁴, gıda kodeksine aykırı şekilde bağ doku (kıkırdak, deri, sakatat) ve soya gibi katkı maddelerinin eklenmesi sıkça rastlanan tağşiş yöntemlerindendir.¹⁵ Balığın daha taze görünmesini sağlamak ve bozulmasını geciktirmek amacıyla çeşitli gıda sahteciliği yöntemleri uygulanmaktadır. Bu kapsamda yapılan araştırmalarda, balıkta formalin, toksik endüstriyel boyalar ve hayvansal atıkların varlığı tespit edilmiştir.¹⁶ Sütte ekonomik kazanç sağlamak amacıyla yapılan sahtekârlıklar arasında süte su katılması, bitkisel proteinlerin, peynir altı suyunun ve farklı hayvan türle-

¹² *Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği*. Resmi Gazete. Erişim Tarihi: 12 Haziran 2025 <https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm>

¹³ Korkmaz H, Cem Hasar U. Metamalzeme tabanlı hassas mikrodalga sensör ile zeytinyağındaki tağşiş tespiti. *EMO Bilimsel Dergi*. 2025;1(15):41-52.

¹⁴ Zhu T, Zhou X, Zhang W, Wu Y, Yang J, Xu L, et al. Multiplex and real-time PCR for qualitative and quantitative donkey meat adulteration. *J Food Meas Charact*. 2021; 15(2).

¹⁵ Ünsaldi E. Detection of adulteration in meat products by histological methods. *Int Food Res J*. 2024;31(4):982-90.

¹⁶ Fatema, T. Z., and M. U. Moslah. Economic Reasons behind Adulteration Issues in Fish Supply Chain in Bangladesh. *Journal of Business Studies*, 37 (2016): 145-157.

rine ait sütlerin (inek, manda, keçi, koyun, deve vb.) eklenmesi yer almaktadır. Bu tür sahtekârlıklar yaygın olmakla birlikte doğrudan ciddi bir sağlık riski oluşturmaz. Ancak, üre (protein olmayan azot içeriğini artırmak ve sütü beyazlatmak için), formalin ve borik/benzoik asit (sütün raf ömrünü uzatmak için), deterjanlar (seyreltilmiş sütteki yağı emülsifiye etmek için), klor (seyreltilmiş sütün yoğunluğunu dengelemek için) ve amonyum sülfat (süt yoğunluğunu artırmak için) gibi kimyasal maddelerin eklenmesi insan sağlığı açısından ciddi riskler taşımaktadır.¹⁷ Ayrıca, süte melamin katılması, ürünün protein içeriğinin yüksek olduğu izlenimini vererek gıda sahteciliğine neden olmaktadır. Melamin (tripolisiyanamit olarak da bilinir), laminatlar, yapıstırıcılar ve plastiklerde kullanılan melamin reçinelerinin üretiminde kullanılan bir endüstriyel kimyasaldır. Süte eklendiğinde, azot konsantrasyonunu artırarak protein miktarında yanlış bir artış olduğu izlenimini yaratır.¹⁸ Deterjanlar, yağ ve diğer bileşenlerle birlikte süt ürünlerinin kıvamını hileli bir şekilde artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Ayrıca, süt ürünlerinin beyazlık, viskozite, yoğunluk ve yağsız kuru madde içeriğini manipüle etmek için tuz, glikoz, nişasta, nötrleştiriciler, öğütölmüş sabun, yüzey aktif maddeler ve renklendiriciler gibi çeşitli maddeler de eklenmektedir. Bunun yanı sıra, gıda kıvamını hileli bir şekilde artırmak için jelatin, stabilizatörler ve enzimlerin de kullanıldığı rapor edilmiştir.¹⁹

Bal, tüm dünyada besleyici ve doğal özellikleriyle bilinen, yüzyıllardır tüketilen değerli bir gıdadır. Bu özellikleri, balın popülerliğini artırmış ve küresel ölçekte büyük bir talep oluşturmıştır. Ancak, üretim ile talep arasındaki dengesizlik, kaliteli balın fiyatını yükseltirken, sahtecilik girişimlerini de teşvik etmiştir.²⁰ Arı ürünlerinde sahtecilik

¹⁷ Ionescu AD, Cîrci AI, Begea M. A review of milk frauds and adulterations from a technological perspective. *Appl Sci*. 2023; 13(17):9821. doi:10.3390/app13179821

¹⁸ Chan E, Griffiths SM, Chan CW. Public-health risks of melamine in milk products. *Lancet*. 2008; 372(9648): 1444–5.

¹⁹ Jha SN, Jaiswal P, Grewal MK, Gupta M, Bhardwaj R. Detection of adulterants and contaminants in liquid foods – A review. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2016; 56(10): 1662–84. doi:10.1080/10408398.2013.798257

²⁰ Ahmad NN, Khairatun SN. Exploring fraudulent honey cases from readily available food fraud databases. *GATR Glob J Bus Soc Sci Rev*. 2021; 9(2).

genellikle üç şekilde yapılmaktadır. Birincisi, sıvı, yarı katı veya katı formda olup benzer fiziksel özelliklere sahip maddelerin bala eklenmesidir. İkincisi, sahte üretim tarihleri kullanılarak tüketicinin yanıltılmasıdır. Üçüncüsü ise, ürünün coğrafi veya botanik kökeninin yanlış etiketlenmesidir. Bu tür sahteciliklere örnek olarak, bala glikoz şurubu veya fruktoz şurubu eklenmesi, son kullanma tarihi geçmiş balın hammadde olarak kullanılması ve sahte üretim tarihlerinin yazılması gibi uygulamalar literatürde bildirilmiştir.²¹

Pekmez, meyve sırasının kaynatılarak yoğunlaştırılmasıyla elde edilen doğal bir üründür. Genellikle üzüm, dut ve keçiyoynuzu gibi meyvelerden yapılır. Ancak bazı üreticiler üzüm pekmezine dut, incir ve harnup pekmezleri karıştırarak satmaktadırlar. Ayrıca üretimi esnasında mısır şurubu glikoz, fruktoz ve inülin ilavesi katılarak taklit ve tağşiş yapıldığı bildirilmektedir.²² Öğütülmüş Antep fıstığı, yüksek talebi ve maliyeti nedeniyle sıkça tağşişe uğrayan ürünlerden biridir. Yeşil bezelye ve ıspanak, renk benzerliği, organoleptik özellikleri ve düşük maliyetleri sebebiyle Antep fıstığına karıştırılarak en yaygın şekilde taklit edilen gıdalar arasında yer almaktadır. Ancak, bu ürünler belirli oranlarda öğütülmüş Antep fıstığı ile harmanlandığında, görsel inceleme gibi basit yöntemlerle sahteciliğin hızlı ve yerinde tespiti genellikle mümkün olmamaktadır.²³ Bunların yanı sıra, çikolataya ilaç etken maddelerinin eklenmesi, fıstık tozuna bezelye ve boya karıştırılması, siyah çay ve baharata mevzuata aykırı boyaların ilave edilmesi gibi çeşitli tağşiş yöntemleri de tespit edilmiştir. Bu tür hileler hem tüketicilerin sağlığını riske atmakta hem de gıda sektöründe güven kaybına yol açmaktadır.⁵

²¹ Wang Z, Ren P, Wu Y, He Q. Recent advances in analytical techniques for the detection of adulteration and authenticity of bee products – A review. *Food Addit Contam Part A*. 2021; 38(4):533–49. doi:10.1080/19440049.2020.1871081

²² Batu A, Akbulut M, Kirmaci B, Elyildirim F. Üzüm pekmezi üretiminde yapılan taklit ve tağşişler ve belirleme yöntemleri. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2007; (2): 17–24.

²³ Türköz B, Özçelik M.M and Turgut S.S. Antep Fıstığında Bezelye ve Ispanak Tağşişinin Düşük Maliyetli Spektral Sensör Kullanılarak Tespiti. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 12.s2 (2024): 2206-2215.

Takviye edici gıdalar genellikle bitkisel karışımlar, bitkisel karışimli macunlar, bitkisel karışimli kapsüller, enerji kapsülleri, bitkisel karışimli tabletler, ekstrakt tabletler ve ekstrakt damlalar gibi çeşitli formlarda tüketicilere sunulmaktadır. Ancak, taklit ve tağış (uygunsuzluk) ile ilgili yapılan araştırmalarda, bu tür ürünlerde ilaç etken maddeleri olarak sildenafil, tadalafil, parasetamol, kinidin, desmetil sibutramin, deksametazon, vardenafil, fenformin, glibenklamid, sibutramin, thiodimetilsildenafil, salisilik asit, atropin, diklofenak ve metamizol gibi maddelerin tespit edildiğı bildirilmiştir.²⁴

1.4. Sağlığa Olan Etkileri

Sahte gıda ürünleri, hastalıklara yol açabilen çeşitli tehlikeleri içerisinde barındırabilir ve bağışıklık sistemini zayıflatabilir.²⁵ Bu ürünleri, hafif rahatsızlıklardan ciddi sağık sorunlarına kadar çeşitli olumsuz etkilere yol açmanın yanı sıra ekonomik kayıplara da neden olabilmektedir. İshal, mide bulantısı, alerjik reaksiyonlar, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar, sahte gıdaların tüketimiyle ilişkilendirilen yaygın sağık problemlerdendir.²⁶ Ayrıca, bazı sahte gıda bileşenlerinin kanserojen, klastojenik ve genotoksik özellikler taşıdığı belirlenmiştir.² Süt ve süt ürünlerinde karşılaşılan melamin insan sağığı üzerindeki olumsuz etkileri özellikle bebekler ve çocuklar için büyük bir risk oluşturmaktadır. Melaminin gıda ürünleriyle kirlenmesi sonucu böbrek yetmezliğine, böbrek taşlarına ve idrar yollarında enfeksiyona neden olur.

Dünyadaki doğal kaynakların sınırlı olması ve nüfusun hızla artması, sağıklı ve güvenilir gıdaya olan ihtiyacı her geçen gün artırmaktadır. Ancak, ekonomik kaygılar ve rekabet nedeniyle gıdalarda taklit, tağış ve sahtecilik uygulamaları giderek yaygınlaşmaktadır. Bu tür hileler, yalnızca ekonomik kayıplara neden olmakla kalmaz, aynı zamanda halk sağığı açısından ciddi riskler doğurur. Özellikle süt ve

²⁴ Yayla F, Yalın Kaya S. Resmi verilere göre Türkiye'de taklit ve tağış yapılan yiyecek ve içecekler. J Tour Gastron Stud. 2020;8(4):3108–28.

²⁵ Sharma S, Kaushal P. Food fraud: A menace to public health. J Adv Res Rev. 2021;2021(03):466–75. doi:10.30574/wjarr.2021.12.3.0671

²⁶ Anagaw YK, Ayenew W, Limenh LW, Geremew DT, Worku MC, Tessema TA, et al. Food adulteration: Causes, risks, and detection techniques – review. SAGE Open Med. 2024;12. doi:10.1177/20503121241250184

süt ürünleri, et ve et ürünleri, bal, bitkisel yağlar ve içecekler gibi ürün gruplarında sıkça rastlanan bu uygulamalara karşı daha etkin mücadele edilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, gıda sahteciliğini önlemek ve tüketici güvenliğini sağlamak için dikkat edilmesi gereken önlemler aşağıda belirtilmiştir. Bunlar;

1. İleri Teknolojilerin Kullanımı: Sahtecilikle mücadelede biyoteknolojik, kimyasal ve fiziksel analiz yöntemleri yaygınlaştırılmalı, PCR, kromatografi, elektronik sensör ve spektroskopik yöntemler gibi gelişmiş teknikler yaygın olarak kullanılmalıdır.²⁶ Blokzincir (*blockchain*) teknolojisi, gıda tedarik zincirinin daha şeffaf hale gelmesini sağlayarak tüketicinin gıdanın kökenini takip etmesine olanak tanıyabilir.^{6,27}
2. Daha Katı Denetimler ve Mevzuat Güncellemeleri: Yasal düzenlemeler sahtecilik yapan firmalara daha ağır yaptırımlar içerecek şekilde güncellenmelidir. Gıda denetimleri sıklaştırılmalı, rutin analizlere ek olarak rastgele denetimler artırılmalıdır.⁵
3. Tüketici Farkındalığının Artırılması: Tüketicilere, etiket okuma alışkanlığı kazandırılmalı, sahte ürünleri nasıl ayırt edebilecekleri konusunda bilinçlendirme etkinlikleri düzenlenmelidir. Halkın güvenilir markalar ve coğrafi işaretli ürünler konusunda bilgilendirilmesi, sahte gıda tüketiminin azalmasına katkı sağlayacaktır.²⁸
4. Gıda Üreticileri İçin Teşvikler ve Denetim Süreçlerinde Şeffaflık: Gıda üreticilerinin kaliteli üretim süreçleri benimsemeleri için destek mekanizmaları geliştirilmeli ve belirli standartları sağlayan firmalara teşvikler verilmelidir. Üreticilerin kendi iç kalite kontrol sistemlerini güçlendirmeleri teşvik edilmelidir.²⁹

²⁷ Duan K, Onyeaka H, Pang G. Leveraging blockchain to tackle food fraud: Innovations and obstacles. J Agric Food Res. 2024;18:101429.

²⁸ Moreira MJ, García-Díez J, de Almeida JMMM, Saraiva C. Consumer knowledge about food labeling and fraud. Foods. 2021;10(5):1095. doi:10.3390/foods10051095

²⁹ Ehmke MD, Bonanno A, Boys K, Smith TG. Food fraud: Economic insights into the dark side of incentives. Aust J Agric Resour Econ. 2019;63(4):685-700. doi:10.1111/1467-8489.12346

SONUÇ

Gıda güvenliğinin sağlanması için tüketiciler, üreticiler ve devlet kurumları arasında işbirliği büyük önem taşımaktadır. Teknolojik yeniliklerin, daha sıkı denetim mekanizmalarının ve tüketici bilinçlendirme programlarının artırılması, taklit, tağşış ve sahtecilikle mücadelede etkili yöntemlerden olacaktır. Bunların yanı sıra cezalar caydırıcı olmalı, üreticiler ve tüketiciler bilinçlendirilmeli, üreticinin sağlıklı ve güvenilir ürünler üretmesi sağlanmalı ve tüketicinin de taklit ve tağşış yapan firmaların ürünlerini satın almamaları sağlanmalıdır. Gıda sahteciliğine karşı etkin mücadele sağlanmadığı takdirde, halk sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler daha da artacak ve gıda sektörüne duyulan güven zedelenecektir.

Kaynakça

- Ahmad NN, Khairatun SN. *Exploring fraudulent honey cases from readily available food fraud databases*. GATR Glob J Bus Soc Sci Rev. 2021;9(2).
- Anagaw YK, Ayenew W, Limenh LW, Geremew DT, Worku MC, Tessema TA, et al. *Food adulteration: Causes, risks, and detection techniques – review*. SAGE Open Med. 2024;12. doi:10.1177/20503121241250184
- Batu A, Akbulut M, Kirmaci B, Elyildirim F. *Üzüm pekmezi üretiminde yapılan taklit ve tağşışlar ve belirleme yöntemleri*. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi. 2007;(2):17–24.
- Chan E, Griffiths SM, Chan CW. *Public-health risks of melamine in milk products*. Lancet. 2008;372(9648):1444–5.
- Duan K, Onyeaka H, Pang G. *Leveraging blockchain to tackle food fraud: Innovations and obstacles*. J Agric Food Res. 2024;18:101429.
- Ehmke MD, Bonanno A, Boys K, Smith TG. *Food fraud: Economic insights into the dark side of incentives*. Aust J Agric Resour Econ. 2019;63(4):685–700. doi:10.1111/1467-8489.12346
- Fatema, T. Z., and M. U. Moslah. "Economic Reasons behind Adulteration Issues in Fish Supply Chain in Bangladesh." *Journal of Business Studies* 37 (2016): 145-157.
- Haji A, Desalegn K, Hassen H. *Selected food items adulteration, their impacts on public health, and detection methods: A review*. Food Sci Nutr. 2023;11(12):7534–45. doi:10.1002/fsn3.3732
- Ionescu AD, Cîrîc AI, Begea M. *A review of milk frauds and adulterations from a technological perspective*. Appl Sci. 2023;13(17):9821. doi:10.3390/app13179821

- Jha SN, Jaiswal P, Grewal MK, Gupta M, Bhardwaj R. *Detection of adulterants and contaminants in liquid foods – A review. Crit Rev Food Sci Nutr.* 2016;56(10):1662–84. doi:10.1080/10408398.2013.798257
- Korkmaz H, Cem Hasar U. *Metamalzeme tabanlı hassas mikrodalga sensör ile zeytinyağındaki tağşiş tespiti. EMO Bilimsel Dergi.* 2025;1(15):41–52.
- Maduwanthi SDT, Marapana RAUJ. *Induced ripening agents and their effect on fruit quality of banana. Int J Food Sci.* 2019;2019:2520179. doi:10.1155/2019/2520179
- Maritano V, Barge P, Biglia A, Comba L, Ricauda Aimonino D, Tortia C, et al. *Anti-counterfeiting and fraud mitigation solutions for high-value food products. J Food Prot.* 2024;87(4):100251.
- Momtaz M, Bubli SY, Khan MS. *Mechanisms and health aspects of food adulteration: A comprehensive review. Foods.* 2023;12(1):199. doi:10.3390/foods12010199
- Moreira MJ, García-Díez J, de Almeida JMMM, Saraiva C. *Consumer knowledge about food labeling and fraud. Foods.* 2021;10(5):1095. doi:10.3390/foods10051095
- Moreira, M. J., García-Díez, J., de Almeida, J. M., & Saraiva, C. *Consumer knowledge about food labeling and fraud. Foods.* 2021; 10(5), 1095. doi.org/10.3390/foods10051095
- Panghal A, Yadav DN, Khatkar BS, Sharma H, Kumar V, Chhikara N. *Post-harvest malpractices in fresh fruits and vegetables: food safety and health issues in India. Nutr Food Sci.* 2018;48(2).
- Rinke P. *Tradition meets high tech for authenticity testing of fruit juices. Advances in Food Authenticity Testing.* 2016;625–65.
- Sharma S, Kaushal P. *Food fraud: A menace to public health. J Adv Res Rev.* 2021;2021(03):466–75. doi:10.30574/wjarr.2021.12.3.0671
- Türk Gıda Kodeksi Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği Resmi Gazete. Erişim Tarihi: 12 Haziran 2025 Erişim adresi: <https://resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/06/20130630-4.htm>
- Türkmen S, Ataseven Y. *Türkiye’de taklit ve tağşiş yapılan gıdalara ilişkin yasal düzenlemelerin ve uygulamaların değerlendirilmesi. TEAD.* 2020;6(1).
- Türköz B, Özçelik M.M and Turgut S.S. *Antep Fıstığında Bezelye ve Ispanak Tağşişinin Düşük Maliyetli Spektral Sensör Kullanılarak Tespiti. Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology* 12.s2 (2024): 2206-2215.
- Ünsaldi E. *Detection of adulteration in meat products by histological methods. Int Food Res J.* 2024;31(4):982–90. [http://www.ifrj.upm.edu.my/31%20\(04\)%202024/15%20-%20IFRJ22080.R1.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/31%20(04)%202024/15%20-%20IFRJ22080.R1.pdf)
- Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda Ve Yem Kanunu. Resmi Gazete, 2010; Erişim Tarihi: 9 Şubat 2025. Erişim Adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/06/20100613-12.htm>
- Visciano P, Schirone M. *Food frauds: Global incidents and misleading situations. Trends Food Sci Technol.* 2021;114:424–42.

- Wang Z, Ren P, Wu Y, He Q. *Recent advances in analytical techniques for the detection of adulteration and authenticity of bee products – A review. Food Addit Contam Part A.* 2021;38(4):533–49. doi:10.1080/19440049.2020.1871081
- Wu L, Du B, Vander Heyden Y, Chen L, Zhao L, Wang M, et al. *Recent advancements in detecting sugar-based adulterants in honey – A challenge. TrAC Trends Anal Chem.* 2017;86:25–38.
- Yayla F, Yalım Kaya S. *Resmi verilere göre Türkiye’de taklit ve tağşış yapılan yiyecek ve içecekler. J Tour Gastron Stud.* 2020;8(4):3108–28.
- Zhu T, Zhou X, Zhang W, Wu Y, Yang J, Xu L, et al. *Multiplex and real-time PCR for qualitative and quantitative donkey meat adulteration. J Food Meas Charact.* 2021;15(2).

SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA GÜVENLİĞİ İÇİN MEVCUT ALARM SİSTEMLERİ

*Prof. Dr. Ali AYDIN**
*Dr. Ali Aml SÜLEYMANOĞLU***

GİRİŞ

Gıdalar insanlar için temel ihtiyaç maddeleri olmakla birlikte, gıda maddelerinde birçok ciddi risk içeren komponentler bulunabilmektedir. Söz konusu risk veya tehditler “Gıda güvenliği riskleri” ya da “Gıda güvenliği tehditleri” olarak adlandırılmaktadır. Gıdaların içerdii riskler; fiziksel, kimyasal ve biyolojik nitelikte olabilmektedir. Günümüzde özellikle kimyasal ve biyolojik risklerin ön planda yer aldığı bilinmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) bu nedenle “Daha güvenli gıda hayat kurtarır” sloganını kullanmaktadır. Bu bağlamda meydana gelen gıda güvenliğine ilişkin endişeler, gelişmiş ülkelerde hızla artış göstermektedir. Buna karşın, gıda kaynaklı hastalıklar ile ilgili olgular daha çok gelişmekte olan ülkeler tarafından bildirilmektedir.¹

Gıda güvenliği tehditlerine bağlı olarak yıllık yaklaşık 600 milyon kişi çeşitli gıdaların tüketimi sonrası hastalanmakta ve yaklaşık 420.000

* İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0002-4931-9843. aliaydin@istanbul.edu.tr

** İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0002-7091-5826.
aliansuleymanoglu@gmail.com

¹ World Health Organization (WHO) (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007–2015. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565165>, [Erişim tarihi: 27.01.2025].

kişi bu nedenle hayatını kaybetmektedir. Söz konusu can kayıpları özellikle 5 yaş altı çocuklarda görülmekte olup, gıda kaynaklı yıllık yaklaşık 125.000 çocuğun ölümü, durumun ciddiyetini ortaya koymaktadır. Buna paralel olarak yapılan sağlık harcamaları artmakta ve ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Gıda güvenliği tehditleri sonucu gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde yıllık yaklaşık 110 milyar Amerikan doları (USD) harcama yapıldığı ifade edilmektedir.²

1. SÜRDÜRÜLEBİLİR GIDA GÜVENLİĞİ

Üretimi yapılan gıda maddelerinin küresel ticaret ile birlikte dünya geneline hızla yayılması, birçok riskin hızla toplum sağlığını tehdit etmesine neden olmaktadır. Bu bağlamda, insan, hayvan ve bitki sağlığında antimikrobiyallerin yanlış ve aşırı kullanımına bağlı olarak antimikrobiyal dirençli mikroorganizmaların sayısının önemli düzeyde artacağı ve toplum sağlığını ciddi olarak tehdit edeceği tahmin edilmektedir. Özellikle antimikrobiyal dirençli mikroorganizmalara karşı gerekli önlemlerin alınıp harekete geçilmemesi durumunda 2050 yılına kadar 10 milyon insanın yaşamının risk altında olacağı ve söz konusu antimikrobiyal direnç nedeniyle yaklaşık 100 trilyon USD masraf edileceği öngörülmektedir.¹ Gıda güvenliğinin sağlanamaması sonucu oluşacak zararların yanında, gıda sektörünün toplam büyüklüğünün anlaşılması da gıda güvenliğinin önemi bakımından büyük değer taşımaktadır. Bunun yanında gıda güvenliği yaratmış olduğu ekonomi ile de önemli bir sosyo-ekonomik konudur. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), küresel tarımsal üretimin brüt değerinin 5 trilyon USD civarı olduğunu tahmin etmekte iken, Dünya Bankası tarımsal katma değerini yaklaşık 3,2 trilyon USD olarak bildirmektedir. Söz konusu rakamsal ifadelerin yaklaşık değerler olduğu ve değişkenlerin fazla olduğu düşünüldüğünde, gıda sektörünün oldukça büyük bir yapı olduğu ortaya çıkmaktadır.³

² World Health Organization (WHO) (2024). *Food safety*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>, [Erişim tarihi: 20.01.2025].

³ Van Nieuwkoop, M. (2019). *Do the costs of the global food system outweigh its monetary value?*, *World Bank Blogs*. <https://blogs.worldbank.org/voices/do-costs-global-food-system-outweigh-its-monetary-value>, [Erişim tarihi: 08.01.2025].

Birleşmiş Milletler üyesi tüm devletler tarafından 2015 yılında kabul edilen “Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi”, dünya genelinde barışı ve refahı hedeflemektedir. Söz konusu gündem, küresel işbirliği aracılığıyla tüm ülkelerin acil bir eylem çağrısı olan “17 adet Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi”ni içermektedir. Bu sayede çevre sorunları, kıtlık, iklim değışikliği ve gıda güvenliği gibi tüm ulusları ilgilendiren konularda iyileşme amaçlanmaktadır. Bu noktada, 17 hedef için ayrı isimler ve semboller tasarlanmıştır.⁴

Sürdürülebilir Kalkınma hedeflerinden biri de “Açlığı sonlandırın, gıda güvenliğini ve gelişmiş beslenmeyi sağlayın ve sürdürülebilir tarımı teşvik edin” başlığıdır. Söz konusu başlık “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 2” olarak simgelenmiş olup, sürdürülebilir tarımı destekleme, küçük çiftçileri ve toplumsal cinsiyet eşitliğini güçlendirme, kırsal yoksulluk ile iklim değışikliğiyle mücadele etme ve sağlıklı yaşam tarzlarını korumayı hedeflemektedir. Kalkınma hedefi 2, diğer sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile de bağlantılıdır. Sürdürülebilir kalkınma hedefi 2, özellikle 2 yaşına kadar olan çocukların düzenli beslenmesi, kırsal yoksulluğun neden olduğu malnutrisyon, tarım sistemlerinin daha verimli olması, gıda güvenliği, arazi bozulmasını engellemek, su israfı ile mücadele ve iklim değışikliğinin olumsuz etkileri ile mücadeleyi içermektedir. Bu maddeler haricinde birçok farklı etkenin de sürdürülebilir gıda güvenliğini tehdit ettiği vurgulanmaktadır.⁴

“Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 2” ile tarihsel ilişki gelişmelerinden ilki, 1979 yılında “Gıda önce gelir” sloganıyla Dünya Gıda Günü’nün kutlanmış olmasıdır. Gıda ve Tarım Örgütü Kurumsal İstatistik Veritabanı (FAOSTAT) 1986 yılından bu yana yaklaşık 200 ülkenin gıda ve tarımına ilişkin verileri elde etmekte ve sürdürülebilir gıda güvenliği için devamlı veri akışı sağlamaktadır. İlk Uluslararası Beslenme Konferansı 1992 yılında, açlık ve yetersiz beslenme ile mücadele için FAO genel merkezinde düzenlenmiştir. Bu konferans FAO ve DSÖ tarafından düzenlenmiş olup, birçok sivil toplum örgütü ve 159 ülkenin katılımı sağlanmıştır. 1996 yılında ise Roma Dünya Gıda Güvenliği Bildirgesi’nde

⁴ United Nation (UN) (2015). *Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>, [Erişim tarihi: 02.01.2025].

herkes için sürdürülebilir gıda güvenliğinin sağlanmasına yönelik yedi taahhüt ana hatları ile tanımlamıştır. 2008 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Beslenme Güvenliği Secretary-General (SG) ve High Level Task Force (HLTF), Birleşmiş milletler tarafından kurulmuştur. Bu kuruluşun amacı ise gıda güvenliğinin düşük olduğu ülkelere özellikle yardım sağlamak suretiyle küresel gıda güvenliğini korumaktadır.⁵

Sürdürülebilir gıda sisteminin gelişiminde, “sürdürülebilirlik” ilkesi temel unsurdur. Sürdürülebilir olması bakımından, gıda sisteminin gelişiminin ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere üç türde katkı oluşturması gerekmektedir. Ekonomik katkının ilk üreticiden son tüketiciye kadar tüm bileşenlerin ekonomik çıkarlarını pozitif etkilemesi gerekmektedir. Oluşan kazancın eşit şekilde dağılması ve yeni iş imkânlarının oluşması ile sosyal katkı da sağlanmaktadır. Sosyal katkıda yaş, cinsiyet, ırk gibi etkilerin de eşit olarak fayda sağlanması gerekmektedir. Çevresel katkıda ise karbon ayak izinin azaltılması, iklim değişikliği ile mücadele, atık yönetimi gibi çevresel olumsuz etkilerin azaltılması veya kontrol altına alınması dikkate alınmalıdır.⁶

1.1. Gıda Güvenliği ve Alarm Sistemleri

Gıda sistemleri; tarım ve hayvancılıktan elde edilen gıda ürünlerinin üretiminden tüketimine kadar olan aşamalarda yer alan üreticiler, dağıtıcılar ve tüketicileri de içeren sosyal ve ekonomik açıdan geniş kapsamlı bir sistemdir. Söz konusu gıda sistemleri, aile hayvancılık işletmeleri, çiftçi toplulukları ve tedarik sistemleri gibi farklı alt sistemleri de içermektedir. Bu nedenle gıda sistemleri çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Sürdürülebilir gıda sistemi, gelecek nesiller için gıda güvenliği ve beslenmeyi sağlayacak imkânları ortaya koyan bir gıda sistemidir. Söz konusu sistem; tüm aşamalarda kârlı olarak ekonomik sürdürülebilirliğe; toplumda yer alan tüm kesimler için faydalı sosyal sürdürülebilirlik ile doğal çevre üzerinde olumsuz etki yaratmadan çevresel sürdürülebilirliğe fayda sağlamaktadır. Ayrıca bu sistem, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri’nin temelini de oluşturmaktadır.

⁵ United Nation (UN) (2016). *Food security and nutrition and sustainable agriculture*. <https://sdgs.un.org/topics/food-security-and-nutrition-and-sustainable-agriculture#milestones>. [Erişim tarihi: 06.01.2025].

Birleşmiş Milletler tarafından 2015 yılında kabul edilen sürdürülebilir kalkınma hedefleri, 2030 yılına kadar açlığı durdurmayı ve gıda güvenliği için gıda sistemlerinde önemli değışimlerin gerçekleşmesini amaçlamaktadır. Söz konusu hedeflerin gerçekleşmesi için toplumsal destek ile devletlerin bu amaç doğrultusunda ortak çalışmasının gerekli olduğu bildirilmektedir.⁶

Gıda sistemlerinin günümüzde verimli şekilde çalışmadığı görülmektedir. Bu nedenle dünya genelinde yaklaşık 783 milyon insanın açlıkla mücadele ettiği tahmin edilmektedir. Dünyada söz konusu insanlık dramında bölgesel savaşların, çatışmaların, kuraklık ve tarım arazilerinin verimsizleşmesi etkili olmaktadır. Dünyada mevcut arazilerin yüzde 40’ının verimsizleştiğı göz önüne alındığında, durum oldukça endişe verici bir gıda tehdidi halini almaktadır. Söz konusu çevresel etkilerin yanında, gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerin ithalat yoluyla güvenli gıdaya erişmesine yönelik faaliyetleri de bulunmaktadır. Ekonomik gücü zayıf olan bu devletler hem yeterli gıdayı üretmede hem de dağıtımını sağlamakta zorluk çekmektedir. Diğer taraftan, ekonomik gücü zayıf olan bireyler de besleyici değeri daha az olan gıdalara yönelmektedir. Sosyal yönden bakıldığında ise mevcut olumsuz durumlardan çocukların, kadınların ve yaşlı bireylerin daha çok etkilendiğı görülmektedir.⁷

Gıda güvenliğini ve sürdürülebilirliği etkileyen önemli gelişmelerin başında ise artan insan nüfusu gelmektedir. Gıda sistemlerinin verimli olarak işlevselleştirilemediğı dünyada, artan nüfus mevcut durumu çok daha karmaşık hale getirmektedir. Artan nüfus hızının, özellikle gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerde çok daha fazla olması durumu

⁶ Food and Agriculture Organization (FAO) (2018). *Sustainable food systems*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b620989c-407b-4caf-a152-f790f55fec71/content> [Erişim tarihi: 02.02.2025].

⁷ World Food Programme (WFP) (2025). *Food systems*. https://www.wfp.org/food-systems?utm_source=google&utm_medium=display&utm_campaign={campaign}&utm_content=707412208983&utm_term=resilience%20of%20food%20systems&utm_placement=&utm_adname={adname}&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAzba9BhBhEiwA7glban4x_xLSk12szGYT-ToU_xvpSz0gqe9WQ nGNfaSiog5gBQDQJYCVaQxoCKEUQAvD_BwE [Erişim tarihi: 03.02.2025].

zorlaştıran diğer bir faktördür. İlave olarak, özellikle yoksulluğun gıda güvenliği sürdürülebilirliğini olumsuz etkilediği görülmektedir. Bu bağlamda, özellikle küçük aile işletmelerinin desteklenmesi gerekmektedir. Nitekim, Dünya Gıda Programı (*World Food Programme*) bu konuya yönelik faaliyetleri nedeniyle 2020 yılında Nobel Barış Ödülü'nün sahibi olmuştur.⁸

Gıda güvenliğinin sürdürülebilir şekilde yönetilebilmesi için gıda güvenliği tehditlerinin belirlenmesi ve tüm süreçte kritik noktaların tespit edilip mevcut risklerin elimine edilmesi gerekmektedir. Bu konu ile ilgili olarak Tehlike Analizleri Kritik Kontrol Noktaları (*Hazard Analysis and Critical Control Point*; HACCP) sistemi öne çıkmaktadır. HACCP; gıda güvenliğinin; hammadde üretimi, tedarigi, dağıtımı ve tüketimine kadar fiziksel, kimyasal ve biyolojik, tehlikelerin analizi ile kontrolünü konu edinen stratejik bir gıda güvenliği programıdır. Bu nedenle HACCP; tehlike analizi yapma, kritik kontrol noktalarını saptama, kritik limit değerlerini belirleme, izleme prosedürlerini şekillendirme, düzeltici eylemler meydana getirme, doğrulama prosedürlerini hazırlayarak kayıt tutma ile dokümantasyon prosedürlerini oluşturma gibi önemli ilkelerden oluşmaktadır. Mevcut ilkeler gıda güvenliğinin sağlanması için önemli olsa da, bu ilkeleri uygulayacak nitelikli ekiplerin oluşturularak sistemin tüm gıda zinciri boyunca benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.⁹

Küreselleşen dünya ile birlikte gıdanın dünya üzerinde dolaşımı artış göstermektedir. Günümüzde ulaşım ve tedarik zincirlerin gelişmesine de bağlı olarak söz konusu gıda transportuna yönelik trafiğin daha da artacağı ifade edilmektedir. Bu bağlamda, birbirinden uzak ülkeler arasında gerçekleşen ticaret faaliyetleri sonucu gıda ve gıda güvenliği ile ilgili tehlikelerin uzak coğrafyalara kadar taşınması

⁸ World Food Programme (WFP) (2024). *WFP at a glance*.

<https://www.wfp.org/stories/wfp-glance> [Erişim tarihi: 28.01.2025].

⁹ FDA (Food and Drug Administration) (2022). *HACCP principles and application guidelines*. <https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/haccp-principles-application-guidelines#:~:text=Seven%20basic%20principles%20are%20employed,and%20record%2Dkeeping%20and%20documentation> [Erişim tarihi: 08.01.2025].

mümkün olmaktadır. Söz konusu gelişmeler sonucunda “çiftlikten çatala” konseptli gıda güvenliği yaklaşımında çeşitli zorluklar ortaya çıkmaktadır. Üretici sayısının yüksek olması, gıda güvenliği risklerinin farklı nedenlerinin olabilmesi, birçok farklı görevde bulunan insanın gıda tedarik zincirinde görev alması mevcut zorluklardan bazılarıdır. Nitekim DSÖ dünya genelinde her yıl insanların %10’unun kontamine gıda tüketimi sonrası hastalandığını bildirmektedir. Buna göre gıda güvenliğinden yoksun ticaretin, toplum sağlığını riske atmanın yanında ekonomik kayıplara da neden olduğu bildirilmektedir.

Gıda güvenliğinin rutin kontrolüne yönelik kullanılan protokoller tehlikeleri ortaya çıkarsalar da uzun zamana ihtiyaç duymaları ve gıda güvenliği riskinin hızla paylaşılamaması nedeniyle değışen dünyada mevcut kontroller yetersiz kalabilmektedir. Bu nedenle söz konusu risklere göre numune alınarak tespit edilen risklerin veya tehlikelerin hızla bildirilmesi büyük önem kazanmaktadır. Diğer taraftan, son tüketiciye kadar dağıtılan hatalı ürünlerin geri çekilme aşaması oldukça zor bir süreçtir. Bu nedenle risk temelli gıda sistemleri ve hızlı uyarı sistemlerinin geliştirilmesi büyük önem taşımakta olup, söz konusu sistemler toplum sağlığını ilgilendiren ve gıda güvenliği kaynaklı risklerin geniş toplum kesimlerine yayılmasını önleyebilmektedir. Ayrıca, riskli gıda maddeleri ile ilgili gıda tehlikeleri üzerine güncel verilere erişim sağlamak suretiyle, gıda güvenliği bakımından gıda ürünleri içerisinde riski düzeylerinin izlenebilirliği sağlanmaktadır.¹⁰

İlk üreticiden son tüketiciye kadar tüm aşamaları içeren HACCP, İyi Gıda Uygulamaları gibi sistemler dışında, gıda güvenliği tehlikelerini bildiren ulusal ve daha büyük organizasyonlar şeklinde sistemlerde kurulmuştur. Avrupa Birliği tarafından kurulan “the Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF)” sistemi dünyada en bilinen gıda riskleri alarm sistemlerinin başında gelmektedir. RASFF, gıda zincirinden kaynaklanan halk sağlığı risklerinin hızlı bir şekilde bildirilmesi amacıyla

¹⁰ Food and Agriculture Organization (FAO) (2022). *Technical guidance for the implementation of e-notification systems for food control*. <https://doi.org/10.4060/cc0850en> [Erişim tarihi: 29.01.2025].

oluşturulan ve gıda güvenliğinin sürdürülebilmesini sağlayan bir sistemdir.¹¹

1979 yılında kurulan RASFF'ın kurucu üyeleri arasında Almanya, Belçika, Birleşik Krallık, Danimarka, Fransa, İrlanda, İtalya, Lüksemburg ve Hollanda devletleri yer almaktadır. Daha sonra diğer Avrupa Birliği üyesi devletlerde bu oluşuma katılım sağlamışlardır. Söz konusu sistemin yıllar içinde kapsamının değişim göstererek “Genel Gıda Yasası (EC) 178/2002 Yönetmeliği” kapsamında şekillenmesi ile ilgili tarihsel süreç oldukça önemlidir. Bu değişimin gerçekleştirilmesinde sıgırların süngerimsi beyin hastalığı (Deli Dana Hastalığı) ve dioksinlerin neden olduğu vakaların önemli yer tuttuğu ifade edilmektedir. RASFF'ın kapsamının genişletilmesine bağlı olarak bildirim sayıları da giderek artış göstermiştir. 1999 yılında 698 bildirim karşılık, 2005'te 7170 bildirim yapılmıştır. 2009 yılında RASFF penceresi açılarak Avrupa Birliği'ne üye olmayan ülkelere de bu hızlı alarm sistemine sınırlı erişim imkânı sağlanmıştır. RASFF sisteminin büyümesi ile çevrimiçi bir platform olan “iRASFF Tanımlama” 2011'de geliştirilmiştir.¹²

RASFF'ın işleyişi incelendiğinde, çoğunlukla gıda riskini tespit eden ülkede piyasaya sürülen veya bir Avrupa Birliği giriş noktasında alıkonulan gıda, gıda ile temas eden malzemeler veya yemde tespit edilen risklerin bildirildiği görülmektedir. Bildirimde bulunan ülke, tespit edilen risklerin önemi ve bu ürünün piyasadaki dağılımına göre “uyarı, bilgi veya sınır reddi bildirimi” olarak sınıflandırma yapmaktadır. Sınıflandırmada RASFF bildiriminin Avrupa Komisyonu tarafından doğrulanması gerekmektedir. Avrupa Komisyonu riskin doğrulanması sonrasında tüm ülkelere gerekli, bildirim yapmaktadır. Bununla birlikte, uyarı, bilgi ve sınır reddi işleyişleri birbirinden farklı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.¹³

¹¹ Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) (2008). *The Rapid Alert System for Food and Feed. Annual Report*. 56 sayfa.

¹² RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) (2025). *The history of RASFF*. https://food.ec.europa.eu/food-safety/rasff/history-rasff_en [Erişim tarihi: 19.01.2025].

¹³ European Commission (EU) (2021). *RASFF Consumer portal*. <https://web-gate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search> [Erişim tarihi: 23.01.2025].

Uyarı: Ciddi bir risk teşkil eden ürün tespit edildiğinde, mevcut ülke dışındaki diğer ülkelere hızlı eylem planı gerektiğinde söz konusu bildirim gönderilmektedir. Uyarılar, sorunu tespit edip bu amaçla geri çekme vb. önlemleri başlatan ülke aracılığıyla başlatılmaktadır. Bu bildirimin amacı, birliğin tüm üyelerine gerekli önlemleri alabilmeleri ile kendi ülke piyasalarında ilgili ürünün bulunup bulunmadığını kontrol etme fırsatı sunmaktadır. Uyarı bildirimi yapılmış ürünler, piyasadā çekilme aşamasında veya çekilmiş olmak durumundadır.

Bilgi: Bu bildirim ise hızlı eylem gerektirmeyen, ciddi bir risk olarak değerlendirilmeyen veya piyasada ilgili ürünün bulunmaması nedeniyle yapılan bildirim çeşididir.

Sınır Reddi Bildirimi: Bu bildirim ise tespit edilen risk nedeniyle ürünün Avrupa Birliği üye ülkelere girişı yasaklanmış olduğunu ifade etmektedir. Her üç bildirim türü de “Orijinal bildirim” olarak sınıflandırılmakta olup, birlik üyeleri takip bildirimi olarak cevap verebilme imkânına sahiptir. Bu sayede riskli olan ürün ve alınan önlemler hakkında bilgilerin izlenebilirliği sağlanmaktadır.¹³

The International Food Safety Authorities Network (INFOSAN) gıda güvenliği risklerini daha iyi yönetmek, küresel gıda güvenliğinin sürdürülebilmesi ve gıda ile ilişkili sektörler arası iletişimin artırılma amacıyla FAO ve WHO tarafından yönetilen bir sistemdir. Acil uluslararası gıda güvenliği acil durumlarında etkin bir iletişim için 2004 yılında kurulmuştur. Her ülkenin farklı bakanlık ve mevzuatı olduğu düşünöldüğünde, bu işbirliği sayesinde gıda güvenliği risklerinin daha hızlı elimine edilmesi amaçlanmaktadır. 2014 yılında düzenlenen ikinci Uluslararası Beslenme Konferansı’nda üye devletlerin bu ağa etkin şekilde katılmaları tavsiye edilmiş olup, “Codex Alimentarius Commission” 2016 yılında INFOSAN’ın önemini “Gıda Güvenliği Acil Durumlarında Bilgi Alışverişı için İlkeler ve Kılavuzlar” dokümanı ile vurgulamıştır.¹⁴

¹⁴ World Health Organization (WHO) and Food and Agriculture Organization (FAO) (2019). *Global INFOSAN strategic plan 2020-2025*. Geneva, 24 sayfa.

INFOSAN hedeflerini 4 temel hedef üzerine kurmaktadır. Bunlar; “Gıda güvenliği olayları sırasında hızlı bilgi alışverişinin teşvik edilmesi”, “Gıda güvenliği ile ilgili küresel ilgi alanına giren önemli konularda bilgi ve kaynak paylaşımı”, “Ulusal ajanslar arasında, ülkeler arasında ve ağlar arasında ortaklıkları ve işbirliğini teşvik etmek” ve “Ülkelerin gıda güvenliği acil durumlarını yönetme kapasitelerini güçlendirmelerine yardımcı olma” hedefleridir. Söz konusu hedefler incelendiğinde küresel bir gıda güvenliği bildirim ağının etkinleştirilmesi ve hızlı bir yanıt oluşturulması amaçlanmaktadır. Ülkeler arası etkin iletişimin kurulması gerekli olup, gelişmiş ülkeler ile gelişmekte olan veya gelişmemiş ülkelerin gıda güvenliği tehditlerini belirleme olanaklarının aynı olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.¹⁴

INFOSAN gelecek yıllara yönelik, daha güvenli gıda, sürdürülebilir bir hızlı yanıt sistemi için hedefler ortaya koymuştur. Bu hedefler mevcut 4 temel hedefin nasıl yapılacağı ile doğrudan ilgilidir. Söz konusu stratejik plan içinde INFOSAN Sekreteryasına üye sayısının artırılması ve bu hızlı uyarı sisteminin yol haritasının nasıl uygulanacağı hakkında detaylı bilgiler verilmektedir. Buna göre, gıda güvenliği olaylarını daha iyi yönetmek, salgınları önlemek, küresel olarak gıda güvenliği sistemlerini güçlendirmek ve gıda güvenliği ile ilgili daha fazla sektörler arası işbirliğini teşvik etmek amacıyla, INFOSAN üyelerini birbirine bağlamak suretiyle bilgi ve deneyim alışverişi için etkili ve elverişli bir ortamın sürekli olarak sağlanması söz konusu olacaktır. Mevcut stratejik yol haritasının hedefleri arasında; “INFOSAN’ın mevcut görevi ve amaçlarını belirlemek”, “Önümüzdeki altı yıl için INFOSAN’ın yönünü ve önceliklerini ortaya koymak”, “INFOSAN Sekreteryası için gelecekteki çalışmaların yalın bir şekilde açıklanması”, “Ülkesel, bölgesel ve dünya çapında paydaşlar arasında uyumu sağlamak” ve “Üye devletler için INFOSAN’ın gelecekteki etki gücünün önemini” ortaya koymak yer almaktadır.¹⁴

INFOSAN’ın 2019 yılında Birleşik Arap Emirlikleri’nde yaptığı FAO/WHO Uluslararası Gıda Güvenliği Otoriteleri Ağı İkinci Küresel Toplantısındaki açıklamasında; gıda güvenliğinin ekonomik kalkınmayla yakın ilişkili olduğu, birçok ülkede yurtiçi gıda güvenliğine iliş-

kin altyapının yetersiz olduğu, söz konusu gıda güvenliği yetersizliğinin düşük gelirli ölkeler ile hızla kentleşen alt-orta gelirli ölkelerde olduğu ve mevcut hükümetlerin gıda güvenliği için daha çok yatırım yapmaları gerektiğine dair ifadeler yer almaktadır.¹⁵ Nitekim, FAO/WHO Uluslararası Gıda Güvenliği Otoriteleri Ağı İkinci Küresel Toplantısı’nda INFOSAN üyelerine, mevcut sistemin verimli olup olmadığı sorulmuş olup, katılımcılar tarafından sistemin gerekli olduğu, ancak belirli nedenlerle yeteri kadar verimli olmadığı ifade edilmiştir. Söz konusu nedenler arasında; ölkelerdeki yetkililerin daha basit ve kolay bir bilgi paylaşımı yapmaları gerekliliği, ölkelerde gıda güvenliği risk değerlendirmelerinin yönetilmesinde zorluklar olduğu, ölkelerde gıda güvenliği tehditlerinin izlenmesi için yeterli maddi kaynağın sağlanamadığı ve ölkelerde gıda güvenliği risklerine karşı vakaları incelemek için sınırlı altyapının olduğu gibi eksiklikler belirtilmiştir.¹⁵

INFOSAN Sekretaryası 2018/2019 bienalinde 162 gıda güvenliği etkinliğine yanıt vermek suretiyle bundan önceki yıla oranla iki kat daha fazla etkinliğe yanıt verdiği ifade etmiştir. Olay bildirimlerinin yapıldığı kurumlar çoktan aza doğru olacak şekilde; INFOSAN Acil Durum Temas Noktası (64), RASFF Avrupa Komisyonu Temas Noktası (RASFF ECCP; 54), DSÖ Genel Merkezi Olay Bazlı Sürveyans (25), Avrupa Hastalık Önleme ve Kontrol Merkezi (ECDC) (8), DSÖ Avrupa Bölge Ofisi (EURO) (4), DSÖ Amerika Bölge Ofisi (AMRO) (3), FAO Gıda Güvenliği ve Kalite Birimi (2) ve DSÖ Batı Pasifik Bölge Ofisi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Mevcut başarının neden olarak üye devletlerin gıda güvenliği bilgilerinin paylaşımının kolaylaştırılmasının etkisi gösterilmektedir. Bu sayede üye devletler gıda güvenliği tehdidi olan ürünleri piyasadan uzaklaştırmak suretiyle küresel bir gıda güvenliği salgınına önleyerek ve küresel sağlığı korumuşlardır. Elde edilen verilere göre, biyolojik tehditlerin diğer tehditlerden

¹⁵World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020). *Meeting report. The Second Global Meeting of the FAO/WHO International Food Safety Authorities Network (INFOSAN)*. Abu Dhabi, United Arab Emirates, 9-11 December 2019, Geneva. 76 sayfa.

daha fazla olduğu ve en çok *Salmonella* spp.'nin tehdit yarattığı rapor edilmiştir.¹⁶

AESAN (Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición), AECOSAN (Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición) tarafından yönetilen İspanya'da gıda güvenliği ve beslenme politikalarını denetleyen ulusal bir kurumdur. Söz konusu sistem, İspanya içerisindeki üretici, aracı kurumlar ile tüketicilere gıda güvenliği tehlikeleri hakkında bilgiler sunmaktadır. İspanya sadece RASFF sistemi değil aynı zamanda kendi kurduğu AESAN sistemi ile de denetim yaparak gıda güvenliği risklerine karşı ulusal hızlı yanıt sistemine de sahip olmuştur. Bu sistem, ulusal bir alarm ve uyarı sistemi olması ile birlikte RASFF ile de uyumlu olarak işletilmektedir. Sonuç olarak AESAN tüm AB üyeleri için önemli bir gıda güvenliği sistemi olarak görülmektedir.¹⁷

Rapid Alarm System for food and feed in Gulf Cooperation Council (GCC-RASFF) körfez ülkelerinin bir ihtiyacı olarak Avrupa'daki RASFF sistemine benzer bir gıda güvenliği sistemi oluşturmak için kurulmuştur. Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri (BAE), Katar, Kuveyt, Bahreyn ve Umman'dan oluşan Körfez İşbirliği örgütü için gıda güvenliği oldukça önemlidir. Bu ülkeler coğrafi ve iklim koşulları nedeni ile birçok gıdayı ithal etmek zorunda olduklarından bölgesel bir hızlı uyarı sistemine ihtiyaç duymuşlardır. GCC-RASFF işleyişi ise; herhangi bir GCC üyesi ülkede tespit edilen gıda güvenliği tehdidinin diğer üye ülkelerle anında paylaşılması, GCC ülkeleri arasında veri toplama ve raporlama standartları benimsenmesi, ithalat noktalarında ve pazara sunulmuş ürünlerde risk değerlendirmelerinin yapılması, üye ülkeler gerekli gördüklerinde ürünleri geri çağırma, yasaklama veya artırılmış denetimlerin uygulamasını içermektedir.¹⁸

¹⁶ World Health Organization (WHO) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2020). *INFOSAN activity report 2018-2019*. Geneva.

¹⁷ Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) (2024). *Cómo funciona la Red de Alerta Alimentaria?* https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/seccion/alertas_alimentarias.htm [Erişim tarihi: 23.03.2025].

¹⁸ Al-Kandari, D., Jukes, D. (2009). *A situation analysis of the food control systems in Arab Gulf Cooperation Council (GCC) countries*. Food Control, 20(12):1112-1118.

ARASFF (ASEAN Rapid Alert System for Food and Feed), ASEAN (Association of Southeast Asian Nations) ölkeleri (Endonezya, Filipinler, Malezya, Singapur ve Tayland) arasında gıda ve yem güvenliği risklerinin zamanında bildirimi için tasarlanmış bölgesel bir erken uyarı ağıdır. Üye ölkeler risk durumlarını ilgili sistemlerine işlemekte ve ASEAN Gıda Güvenliği Komitesi mevcut bildirimleri sınıflandırarak kayıt altına almaktadır. Sistem kurulduğu zamandan itibaren iş birliğinin artması sonucu, 2018-2023 yılları arasında yıllık bildirim sayısının %248 oranında artış gösterdiği ve ortalama yanıt süresinde de ciddi bir iyileşme olduğu bildirilmektedir. RASFF sisteminin, gelişmekte olan ölkeler arasında en işlevsel uyarı sistemi olması ile dikkat çekmektedir. Özellikle, bölgesel sistem olması nedeniyle Asya ölkelerindeki yöresel ürünlere özel parametre değerleri geliştirmeleri, komşu ölkeler ile işbirliğinde avantaj sunmaktadır. Ayrıca “Shrimp Supply Chain Traceability” gibi blockchain uygulamalarından faydalanmaları da, söz konusu bu sistemin yeniliklere oldukça açık olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilmektedir.¹⁹

Alert and Cooperation Network (ACN) Codex Alimentarius Komisyonu tarafından yönetilen ve uluslararası gıda güvenliği krizlerine müdahale için tasarlanmış küresel düzeyde bir erken uyarı mekanizmasıdır. Kodeks Alimentarius Komisyonu, 1960’larda DSÖ ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) işbirliği ile kurulan, gıda güvenliği ve hijyen standartlarını belirleyen uluslararası bir kuruluş olup 180’nin üzerinde ölkeler bu komisyona üyedir. Her gıda güvenliği uyarı sisteminde olduğu gibi bildirimlerin toplanması ve değerlendirilmesi ilk basamaktır. Bu aşamada; tam yetkili ölkeler, gözlemci üye ölkeler ve danışman rolü ile WHO, FAO, OIE görev almaktadır. Bildirimlerin doğrulanması için farklı ölkelerin yetkili laboratuvarları tarafından sonuçların desteklenmesi gerekmektedir. Elde edilen sonuçlara göre kırmızı, sarı ve mavi alarm verilmektedir. Birçok ölkeler tarafından desteklenen bu organizasyon, yapay zekâ teknolojilerini etkin şekilde kullanmakta

¹⁹ ASEAN (2025). *ASEAN RASFF user guide*. http://www.arasff.net/related_document/ARASFF_manual.pdf [Erişim tarihi: 25.03.2025].

olup, blok zincir sayesinde iz sürme ile sahte ürün ağlarını tespit edebilmektedir. Bu bağlamda organizasyonun, yapay zekâ hedefleri olarak 2025 yılı için “ACN Predict” sisteminin devreye sokması ve gerçek zamanlı laboratuvarların entegrasyonun sağlanması hedefleri bulunmaktadır. Diğer taraftan bu organizasyonda, çok sayıda gelişmiş, gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkenin bir arada olması nedeniyle bildirim sayılarındaki dengesizlik dikkat çekmektedir. Gelişmiş ülkelerin bildirim sayıları diğer ülkelere göre oldukça fazla iken diğerlerinde az olması, diğer ülkelere maddi kaynak sağlanması gerektiğini ortaya koyan önemli bir unsurdur.²⁰

1.2. Türkiye ve Alarm Sistemleri

Türkiye’de ülkemize özgü bir erken uyarı sistemi bulunmamaktadır. Türkiye, Avrupa Birliği uyum süreci çerçevesinde RASFF sistemine entegre olarak gıda ve yem güvenliği erken uyarı sistemine sahiptir. Türkiye’den yapılan bildirimler RASFF sistemine işlenmekte olup bu ülkeden çıkan gıda ürünleri AB üyesi ilgili laboratuvarlar tarafından denetlenerek tespit edilen riskler RASFF sitesinde açıklanmaktadır. Türkiye’de gıda güvenliği hızlı alarm sistemleri ve bildirim süreçlerinin hızlanmasında AB üyelik sürecinin etkisinin yüksek olduğu ve öncesinde etkin bir programın oluşturulamadığı görülmektedir.²¹ 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu’nun 25. maddesinde Tarım ve Orman Bakanlığı; insan, hayvan ve bitki sağlığının korunması, gıda ve yem güvenilirliğinin sağlanması için doğrudan veya dolaylı bir riskin bildirimine ilişkin sistemleri kurmakla; işletmeler de Bakanlıkça alınan tedbirlere uymakla sorumlu kılınmıştır.²² RASFF bildirimlerinin kontrolü Gıda ve Kontrol Genel Müdür-

²⁰ Food and Agriculture Organization (FAO) and World Health Organization (WHO) (2023). *Codex Alimentarius Commission procedural manual*. 28th ed., Rome, Italy, 1-220.

²¹ Çebi, S.Y., Olhan, E. (2017). *Avrupa Birliği gıda ve yemde hızlı alarm sistemi’nin Türkiye’nin gıda ürünleri ihracatı üzerine etkilerinin değerlendirilmesi*. Tarım Ekonomisi Dergisi, 23(1): 133-144.

²² Anonim. 2010. *Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu*. 5996. Resmi Gazete 13/6/2010, Sayı 27610, Ankara.

lűđü (GKGM) aracılıđıyla yűrűtűlmektedir. Gelen bildirimlerin deđerlendirilmesi yapıldıktan sonra, GKGM’deki ilgili Daire Başkanlıklarına ve ilgili il műdűrlűklerindeki sorumlu kiřileri ile irtibata gečilmektedir. İl Műdűrlűđű tarafından űretici ve/veya ihracatçı firma denetlenmekte ve reddedilen partinin durumu tespit edilerek ilgili űnlemler alınmaktadır.²³

Türkiye’de gıda güvenliđi ile ilgili iki bildirim sistemi bulunmaktadır. ALO 174 Gıda Hattı, tűketicilerin Tarım ve Orman Bakanlığı’na hızlı řekilde bildirim yapabildiđi bir uygulamadır. Sűrdűrűlebilirlik aısından yapılan bařvuru hakkında geliřmelerin takip edilebilmesi gerekmektedir. Gıda Güvenliđi Bilgi Sistemi (GGBS) ise, Tarım ve Orman Bakanlığı bűnyesinde faaliyet gűsteren web tabanlı bir yazılım programıdır. Sűz konusu sistem, gıda/yem gűvenilirliđi ve kontrolűnű sađlamak, vatandařların gűvenilir gıdaya ulařması ve bildirimlerin kamu tarafından gűrűlebilmesi amacıyla oluřturulmuřtur. űlke genelindeki tűm gıda ve yem iřletmeleri ile bu iřletmelere yapılan denetimler, alınan numuneler, numunelerin analiz sonuçları gibi gıda gűvenliđini etkileyen parametreler bu sistemde kayıt altına alınmaktadır.

Türkiye ve dűnyada sűrdűrűlebilir gıda gűvenliđi ve gıda gűvenliđi riskleri için çeřitli bildirim ve hızlı sistemlerinin oluřturulduđu ve geliřtirilmeye devam ettiđi gűrűlmektedir. Dűnya nűfusunun artıřı nedeniyle gıda űretiminin űnemi artmakta olup, 2050 yılına kadar gıda űretiminin %60 oranında artması gerektiđi tahmin edilmektedir. 2016 yılında, sűrdűrűlebilir gıda sistemleri ve sađlıklı beslenmenin sađlanması için İkinci Uluslararası Beslenme Konferansı’nın (ICN2) uygulanması için Birleřmiř Milletler “On Yıllık Beslenme Eylemi” ilan edilmiřtir. Türkiye’nin hedefleri arasında, űlkede gıda kayıpları ve israfı űnleyerek, azaltarak ve yűneterek, sűrdűrűlebilir gıda sistemlerine fayda sađlayan bir űlke olarak űne çıkmak yer almaktadır.²⁴

²³ Adıgűzel, T. 2008. AB’ye gıda űrűnleri ihracatının gıda gűvenliđi aısından deđerlendirilmesi. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, AB Uzmanlık Tezi, Ankara:1-104.

²⁴ Birleřmiř Milletler Gıda ve Tarım űrgűtű (2020). *Tűrkiye’nin gıda kayıpları ve israfının űnlenmesi, azaltılması ve yűnetimine iliřkin ulusal strateji belgesi ve eylem planı*. Ankara:1-44.

Türkiye'nin sürdürülebilir bir gıda güvenliği için bildirim sistemlerinin geliştirilmesi, etkin bir koordinasyon sağlanması, altyapı çalışmalarına önem verilmesi, yapay zekâ ile süreç takiplerinde verim artırılması gerekmektedir. Gıda güvenliği açısından erken alarm sistemlerinin küresel sağlık ve sürdürülebilir bir dünya için gerekli olduğu birçok ülkenin bu konuda çalışmalar yürütmesinden anlaşılmaktadır. Türkiye'nin uluslararası işbirliklerinde etkin faaliyet göstermesi hem ulusal gıda güvenliği hem de küresel sağlık için elzem bir durumdur. Türkiye coğrafi konumu nedeni ile birçok coğrafyadan gelen ürünleri bu rotadan dünyaya dağılmaktadır. Bu durum, gıda ürünlerinin çeşitliliğin fazlalığı nedeniyle risk parametrelerinin etkin şekilde incelenmesini zorlaştırmakta ve farklı uzmanlıklar gerektirmektedir.

Küresel olarak gıda sahtekarlığının arttığı bildirilmektedir. Artan maliyetler, küresel iklim değişikliği, kazanç hırsı ve ticaret savaşlarının bu konuda etkili olduğu ifade edilmektedir. Dünya çapındaki verilere benzer şekilde Türkiye'de de et ve et ürünleri, en çok bildirimde bulunan taklit ve tağşiş gıda ürünleridir. İlave olarak, artan düzeyde farmakolojik aktif ilaçların kullanılmasına bağlı olarak bu durumun çarpıcı oranlarda artış gösterdiği bildirilmektedir.²⁵ Erken uyarı sistemleri ile bu çeşit riskli gıdaların yayılımının engellenmesi, piyasaya yayılan ürünlerin hızla toplatılabilmesi için Türkiye'de daha hızlı laboratuvar analiz alt yapısının geliştirilmesi gerektiği değerlendirilmektedir.

SONUÇ

Dünya çapında yapay zekâ teknolojileri kullanılarak, gıda güvenli tehditlerinin veri olarak toplanıp büyük veri analiz teknikleri ile işlenmesi üzerine çalışılmaktadır. Bu sayede gıdanın üretimden tüketime kadar süreci rahat şekilde izlenebilmekte ve geçmiş tehdit raporları ile bildirim değerlendirmeleri sonucu risklerin tahmin edilmesinin hedeflenmesi Türkiye'nin ulusal gıda güvenliği için önem taşımaktadır. Tür-

²⁵ Kavruk, M., Balcı, T. N., Özel, İ. Ç., Ozalp, V. C., Aydın, A. (2025). *Global insights into food fraud from location based analysis: food adulteration in Turkey*. Journal of the Science of Food and Agriculture. doi:10.1002/jsfa.14302

kiye’de bu tarz karmaşık bir sistemin etkin çalışmasının tek başına Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütölmesi oldukça zor görölmektedir. Bu nedenle sivil toplum kuruluşları ile etkin iletişim, Sağlık Bakanlığı ve üniversitelerle koordine çalışma büyük önem taşımaktadır. Benzer şekilde RASFF ile olan entegrasyonunun arttırılması ve bildirilen ürünler için eylem planlarının etkin şekilde yürütölmesi için destek personelin eğitimi ve yeni uzmanların yetiştirilmesi gerekmektedir. Hızlı uyarı sistemleri için Alo Gıda 174 hattı önemli olsa da risk temelli denetimler ile koruyucu hekimliğe de öncelik verilmesi sağlanmalıdır. Tek sağlık yaklaşımı ile beşeri ve veteriner hekimlerin ortak çalışması sayesinde tüm sürecin uzmanlar tarafından incelenebilmesi için yasal mevzuat güncellenmeli ve ilave yetkiler tanınmalıdır.

Kaynakça

- Adıgözöl, T. 2008. AB’ye gıda ürünleri ihracatının gıda güvenliği açısından değeriendirilmesi. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, AB Uzmanlık Tezi, Ankara:1-104.
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) (2024). Cómo funciona la Red de Alerta Alimentaria? https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/seccion/alertas_alimentarias.htm [Erişim tarihi: 23.03.2025].
- Al-Kandari, D., Jukes, D. (2009). A situation analysis of the food control systems in Arab Gulf Cooperation Council (GCC) countries. Food Control, 20(12):1112-1118.
- Anonim. 2010. Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu. 5996. Resmi Gazete 13 Haziran 2010, Sayı 27610, Ankara.
- ASEAN (2025). ASEAN RASFF user guide. http://www.arasff.net/related_document/ARASFF_manual.pdf [Erişim tarihi: 25.03.2025].
- Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (2020). Türkiye’nin gıda kayıpları ve israfının önlenmesi, azaltılması ve yönetimine ilişkin ulusal strateji belgesi ve eylem planı. Ankara:1-44.
- Çebi, S.Y., Olhan, E. (2017). Avrupa Birliği Gıda ve Yemde Hızlı Alarm Sistemi’nin Türkiye’nin Gıda Ürünleri İhracatı Üzerine Etkilerinin Değeriendirilmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 23(1):133-144.
- European Commission (EU) (2021). RASFF Consumer portal. <https://webgate.ec.europa.eu/rasff-window/screen/search> [Erişim tarihi: 23.01.2025].

- FDA (Food and Drug Administration) (2022). HACCP principles and application guidelines. <https://www.fda.gov/food/hazard-analysis-critical-control-point-haccp/haccp-principles-application-guidelines#:~:text=Seven%20basic%20principles%20are%20employed,and%20record%20keeping%20and%20documentation>. [Erişim tarihi: 08.01.2025].
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2018). Sustainable food systems. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b620989c-407b-4caf-a152-f790f55fec71/content> [Erişim tarihi: 02.02.2025].
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2022). Technical guidance for the implementation of e-notification systems for food control. <https://doi.org/10.4060/cc0850en> [Erişim tarihi: 29.01.2025].
- Food and Agriculture Organization (FAO) and World Health Organization (WHO) (2023). Codex Alimentarius Commission Procedural Manual. 28th ed., Rome, Italy, 1-220.
- Kavruk, M., Balcı, T. N., Özel, İ. Ç., Ozalp, V. C., Aydın, A. (2025). Global insights into food fraud from location-based analysis: food adulteration in Turkey. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. doi:10.1002/jsfa.14302
- Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) (2008). The Rapid Alert System for Food and Feed. Luxembourg. Annual Report. 56 sayfa.
- RASFF (Rapid Alert System for Food and Feed) (2025). The history of RASFF. https://food.ec.europa.eu/food-safety/rasff/history-rasff_en [Erişim tarihi: 19.01.2025].
- United Nation (UN) (2015). Transforming our world: the 2030 agenda for sustainable development. <https://sdgs.un.org/2030agenda>, [Erişim tarihi: 02.01.2025].
- United Nation (UN) (2016). Food security and nutrition and sustainable agriculture. <https://sdgs.un.org/topics/food-security-and-nutrition-and-sustainable-agriculture#milestones>. [Erişim tarihi: 06.01.2025].
- Van Nieuwkoop, M. (2019). Do the costs of the global food system outweigh its monetary value?, World Bank Blogs. <https://blogs.worldbank.org/voices/do-costs-global-food-system-outweigh-its-monetary-value>, [Erişim tarihi: 08.01.2025].
- World Food Programme (WFP) (2024). WFP at a glance. <https://www.wfp.org/stories/wfp-glance>, [Erişim tarihi: 28.01.2025].
- World Food Programme (WFP) (2025). Food systems. https://www.wfp.org/food-systems?utm_source=google&utm_medium=display&utm_campaign={campaign}&utm_content=707412208983&utm_term=resilience%20of%20food%20systems&utm_placement=&utm_adname={adname}&gad_source=1&gclid=CjwKCAiAzba9BhBhEiwA7glban4x_xLSk12szGYTTtoU_xvpSz0gqe9WQnGNfaSiog5gBQDQJYCvaQxoCKEUAQvD_BwE, [Erişim tarihi: 03.02.2025].

- World Health Organization (WHO) and Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2020). INFOSAN activity report 2018-2019. Geneva. 76 sayfa.
- World Health Organization (WHO) (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/199350/9789241565165_eng.pdf, [Erişim tarihi: 04.01.2025].
- World Health Organization (WHO) (2024). Food safety. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>, [Erişim tarihi: 20.01.2025].
- World Health Organization (WHO) and Food and Agriculture Organization (FAO) (2019). Global INFOSAN strategic plan 2020-2025. Geneva, 24 sayfa.
- World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations (2020). Meeting report. The Second Global Meeting of the FAO/WHO International Food Safety Authorities Network (INFOSAN). Abu Dhabi, United Arab Emirates, 9-11 December 2019, Geneva. 76 sayfa.

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ’NİN GIDA GÜVENLİĞİNE ETKİSİ

*Dr. Ali Aml SÜLEYMANOĞLU**

*Prof. Dr. Ali AYDIN***

GİRİŞ

İklim değışikliği, “Karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlemlenen doğal mevsim farklılıklarına ek olarak, doğrudan veya dolaylı şekilde atmosferin bileşimini bozan insan faaliyetleri sonucunda iklimde meydana gelen değışim” şeklinde ifade edilmektedir. Ayrıca iklim değışikliği, hava modelleri ve sıcaklıktaki uzun vadeli değışimler olarak da tanımlanmaktadır. İklim değışikliği, kuraklık, büyük volkanik patlamalar gibi birçok doğal olaylar sonucunda da meydana gelebilmektedir. İklim değışikliğinin, özellikle 1800’lü yıllardan itibaren insan kaynaklı etkenler sonucu daha hızlı gerekleştiiği görölmektedir. Bu noktada, iklim değışikliğinin hızla gerçekleşmesini 1800’lü yıllarda ortaya çıkan sanayi devriminin desteklediği ve özellikle kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanımının hızlanma bakımından önemli sera etkisi oluşturduğu ortaya konmuştur. Mevcut ana faktörlerin etkisiyle son 200 yılda dünyada, önceki 2000 yıldan daha hızlı küresel ısınma oluştuğu bildirilmektedir.

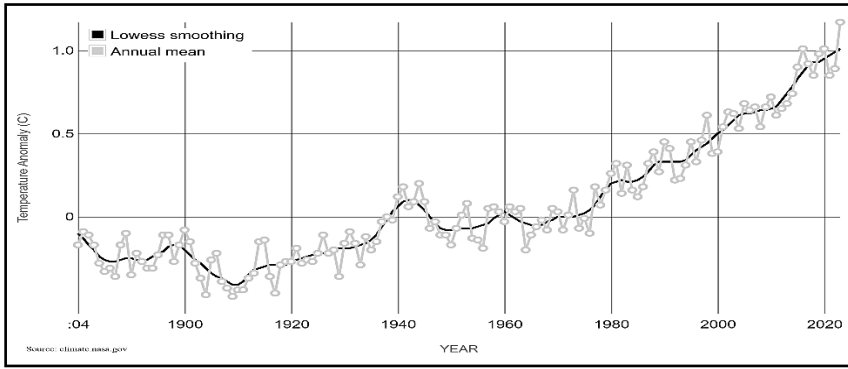
* İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Faköltesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul-Türkiye. ORCID: 0000-0002-7091-5826.

alianilsuleymanoglu@gmail.com

** İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veteriner Faköltesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İstanbul-Türkiye. ORCID: 0000-0002-4931-9843. aliaydin@istanbul.edu.tr

1. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ VE ÖNEMİ

İklim değişikliği birçok birbirine bağlı sistem ile ilişkili olduğundan sadece sıcaklıkların arttığı anlamına gelmemektedir. İklim değişikliği sonucu kıtlık, yoğun kuraklık, buzulların erimesi, biyolojik çeşitliliğin azalması gibi durumlar meydana gelmektedir. Söz konusu durumların önüne geçilebilmesi için, BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Sürdürülebilir Kalkınma Planı ve Paris Anlaşması gibi programlar oluşturularak gündeme alınmıştır.¹ Nitekim Şekil 1 incelendiğinde küresel yüzey sıcaklığındaki değişimin artışı endişe verici olduğu görülmektedir.²



Şekil 1. Küresel yüzey sıcaklığı değişimi.²

İklim değişikliği insanları karmaşık biçimde etkilemektedir. Bunun temel nedeni olarak; iklim değişiminin çevre, toplum ve insan sağlığını farklı şekillerde etkilemesi gösterilmektedir. Ancak, söz konusu değişimden toplumun her kesimi aynı şekilde ve aynı düzeyde etkilenmemektedir. İklim değişikliğinden en fazla savunmasız gruplar etkilenmekte olup, bu gruplar arasında çocuklar, yaşlılar ve belirli hastalıklara sahip bireyler ile açık havada çalışan düşük gelirli bireyler ilk sıralarda yer almaktadır. Diğer taraftan, çevre de iklim değişikliğinden net bir şekilde etkilenmektedir. Denizlerde mercan resiflerinin yok olması birçok

¹ United Nations (UN), (2024). *What is climate change?*, <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>, [Erişim tarihi: 14.01.2025].

² National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2023). *Global Temperature*. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121>, [Erişim Tarihi: 01.02.2025].

canlıya ev sahipliği yapan habitatın ortadan kalkmasına neden olmakta ve balıklar başta olmak üzere çok sayıda su canlısının sayısı giderek azalmaktadır. Ayrıca, fosil yakıtların kullanımı ile açığa çıkan karbon-dioksit gazının bir kısmının okyanuslar tarafından emilmesine bağlı olarak, okyanus sularının asitlenmesi suyun kalitesini düşürmektedir. Okyanuslardaki değişime bağlı olarak karada da değişimler gözlemlenmektedir. Bu bağlamda, birçok dış parazit in sıcaklık artışı ile yayılma rotalarının değişmesi sonucunda çok sayıda patojenin farklı noktalara taşınması mümkün olmaktadır.

1.1. İklim Değişikliği ve Gıda Güvenliği

Gıda güvenliği; insanların sağlıklı yaşamları için güvenli ve besleyici gıdalara fiziksel ve ekonomik olarak istedikleri zaman ulaşarak beslenme ya da gıda tercihlerini karşılama durumu olarak tanımlanmaktadır. Gıda güvenliği konusu, geçmişten bu yana insan sağlığı ve kültürünün önemli bir alanı olmaya devam etmektedir. Günümüzde özellikle daha sağlıklı, aktif ve verimli bir toplum için güvenli gıdaya erişmek büyük önem taşımaktadır. Dünyada her yıl yaklaşık 420.000 kişinin gıda güvenliği kaynaklı eksikliklerden hayatını kaybetmesi konunun ciddiyetini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, gıda güvenliği konusunda küresel bilincin artması amacıyla, Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından 7 Haziran günü “Dünya Gıda Güvenliği Günü” olarak ilan edilmiştir.

Küresel açıdan, gıda güvenliğinin sürdürülebilirliğinin sağlanması kilit bir rol oynamaktadır. Buna karşın gıda güvenliğine ve sürdürülebilirliğe engel olarak; yoksulluk, yolsuzluk, savaşlar ve doğal kaynakların tahribatı gösterilmektedir.³ Bu bağlamda, söz konusu etkilerin ortadan kaldırılması ve gıda güvenliğinin sağlanmasına yönelik olarak devletler, gıda üreticileri ve tüketiciler bütünleşik bir işbirliği çerçevesinde yoğun çaba göstermektedir.

FAO, 2008 yılında İklim Değişikliği ve Biyoenerjinin Zorlukları konulu Yüksek Düzeyli Konferansta iklim değişikliğinin hayvan ve bitki

³ United Nations, World Food Summit (1996). Rome declaration on world food security and world food summit plan action. <https://digitallibrary.un.org/record/195568>, [Erişim Tarihi: 01.02.2025].

sağlığı üzerindeki etkileri yanında, gıda güvenliğiyle ilgili konular üzerindeki etkileri hakkında da çalışmalarda bulunmuştur. İlave olarak, FAO tarafından iklim değişikliğinin gıda güvenliği ve diğer ilgili konular üzerindeki etkilerini inceleyen raporlar hazırlanmıştır.⁴

İklim değişikliğinin gıda güvenliği açısından etki altına aldığı başlıca alanlar olarak tarımsal ve hayvansal üretim gösterilmektedir. Tarımsal üretim ve tarım yapılabilen alanlardaki değişiklikler dünyanın sahip olduğu gıda varlığı ve üretimini de önemli ölçüde etkilemektedir.⁵ İklim değişikliği sonucunda, kuraklığın meydana gelmesi ile tarım arazilerinin verimsizleşmesi, oluşan yeni iklime her tarım ürünü'nün aynı şekilde adapte olmaması, yeni göç rotaları ile farklı hayvan ve hastalık etkenlerinin lokasyon değiştirmesi, sulama imkânlarının kısıtlanması gibi unsurları barındıran tarım sektörünün birçok sektörden daha kırılgan olduğu ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde, hayvancılık sektörü de tarım sektörü gibi iklim değişikliğinden önemli düzeyde etkilenmektedir. Nitekim büyükbaş hayvanların mera ihtiyaçlarının mevcut kuraklık ile kısıtlanması bu duruma iyi bir örnektir.⁶ Su ve biyoçeşitliliğin kısıtlı olduğu ortamlarda gıda güvenliği en düşük düzeydedir.

Biyoçeşitlilik, gıda üretimini arttırır iken çevre üzerinde oluşacak olumsuz etkileri sınırlamak için önemli bir kaynak olsa da, biyoçeşitliliğin kısıtlı olduğu ortamlarda tarım arazilerinin verimsiz olarak kullanılmasının artmasına bağlı olarak doğal kaynaklar aşırı kullanılmaktadır.⁷ Bunun yanında, her yeni kuralık veya sel felaketinin bu durumu

⁴ Tirado, M.C., Clarke, R., Jaykus, L.A., McQuatters-Gollop, A., Frank, J.M. Climate Change and Food Safety: A Review, *Food Research International* 2010; 43(7):1745–1765. doi:10.1016/j.foodres.2010.07.003.

⁵ Türkeş, M. (2014). İklim Değişikliğinin Tarımsal Gıda Güvenliğine Etkileri: Geleneksel Bilgi ve Agroekoloji. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2): 71-85.

⁶ National Ocean And Atmospheric Authority (NOAA) (2024). Climate change impacts, <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts#food>, [Erişim tarihi: 15.01.2025].

⁷ Aydın, A. (2024). Tarımsal üretim, Biyoçeşitlilik ve Gıda Güvenliği. In: Biyoçeşitlilik, Tarım ve Gıda. Aydın, ME, Şahin, K., Ercişli, S (Eds). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, Ankara, 239-256. doi: 10.53478/TUBA.978-625-6110-01-4.

daha da şiddetlendirmesi söz konusudur. Tüm bu etkilerden meydana gelen döngü sonucunda, gıda üretiminin yapıldığı araziler daha da verimsizleşecektir. Söz konusu durum ile ilgili yapılan tahminlere göre, Afrika kıtasında yaşayan insanların yaklaşık üçte ikisi bu şekilde topraklarda yaşamaktadır. Diğer taraftan, dünya genelinde toprakların %24'ünün üretim açısından elverişsiz hale geldiği ve yaklaşık 1,5 milyar insanın bu durumdan etkilendiği öngörülmektedir. Gıda güvensizliğini arttıran bu durumun yaşanmasında iklim değişikliğinin önemli bir etken olduğu bildirilmektedir.⁸ Nitekim iklim değişikliklerine bağlı olarak gıda üretimindeki farklılıkların, önümüzdeki dönemde gıda fiyatlarını etkilemeye devam ederek gelişmekte olan toplumların yeterli ve nitelikli gıdaya ulaşma olanaklarını kısıtlayacağı beklenmektedir.⁵

İklim değişikliği ile gıda güvenliği arasında entegre bir ilişki bulunmaktadır. Özellikle, sıcaklık, yağış, CO₂ seviyeleri ve aşırı hava olayları başta olmak üzere söz konusu değişimler, gıda üretimi ve gıda güvenliğini doğrudan etkilemektedir. İklim değişikliğinin dünyadaki farklı bölgeler için çeşitli sonuçları meydana gelmektedir. Aşırı yüksek sıcaklıklar, yükselen CO₂ konsantrasyonları, yağış miktarı değişiklikleri, tarım alanlarında sıklıkla zararlı ve yabancı ot türlerinin baskın hale gelmesi ile organik karbon kaynaklarında değişimler bunlardan bazılarıdır. Hayvansal üretimdeki etkileri incelendiğinde ise; küresel ısınma sonucu hayvan hastalıklarının artması ve sıcaklığın sığırlarda oluşturduğu baskı sonucu süt sığırlarının etkilenmesi ile süt üretiminde verim kayıpları yaşanması söz konusudur. Bunun yanında, olumsuz hava olayları sonucu gerçekleşen kuraklık ve sel gibi afetler, yem ile suyun kalitesindeki değişimler ve bunlara erişimdeki zorlukların bir sonucu olarak süt üretiminin azalması ile danaların iyi gelişmemesi gibi durumlar meydana gelmektedir.⁹

⁸ World Food Programme (WFP) (2024). Sustainable livelihoods and ecosystems, <https://www.wfp.org/sustainable-livelihoods-and-ecosystems>, [Erişim tarihi: 14.01.2025]

⁹ Duchenne-Moutien, R.A., Neetoo, H. (2021). Climate change and emerging food safety issues: A Review. *Journal of Food Protection*, 84(11):1884-1897.

1.2. İklim Değişikliğinin Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Bakteriyel, viral, paraziter etkenler ile kimyasal tehlikeleri içeren gıdaların tüketilmesi sonucu 200'den fazla hastalık oluşmaktadır.¹⁰ İklim değişikliğine bağlı olarak patojen bakterilerin, küflerin, virüslerin ve parazitlerin gıda üzerinde bulunma süresi ile virulansın etkilenebileceği bildirilmektedir.¹¹ İklim koşullarının farklılaşması nedeniyle, rutin izleme için öncelikli olarak belirlenen gıda kaynaklı diyare vakaları arasında başta salmonellozis, kampilobakteriyozis, vibriyozis ve diğer bakteriyel enfeksiyonlar, paraziter enfeksiyonlar ile viral ishal sendromları bulunmaktadır.¹²

İklim değişikliğinin diğer bir etkisi de patojen etkenleri farklı konakçılara taşıyan vektörlerin sayısı ile coğrafi dağılımlarının değişmesidir. İklim değişikliği ile ilişkili sıcaklık artışının, yaban hayatındaki canlıların doğal yaşam alanlarında daha az yiyecek ve kaynak bulunmasına yol açtığı ve bu nedenle de canlıları kırsal ve yarı kentsel alanlara göç etmeye zorladığı öngörülmektedir. Bu konu üzerine yapılan çalışmalar sonucunda, kırsal alanlara yakın yerlerde yetiştirilen ürünlerin, yaban hayattan köken alan patojen etkenleri taşıyabileceğini ortaya konulmuştur.¹³ İklim değişikliğinin gıda patojenleri üzerine bir etkisi de hava ve su sıcaklıklarının yükselmesi nedeniyle gıdaların kontaminasyonunun artması ve gıda kaynaklı hastalık vakalarında mevsimsel bir eğilim meydana gelmesidir. Okyanuslarda bulunan kabuklu deniz ürünleri üretim tesislerinde *Vibrio* kaynaklı vakaların ve yaygınlığın artışı, iklim

¹⁰ World Health Organization (WHO) and Food and Agriculture Organization (FAO) (2024). World Food Safety Day 2024. <https://www.who.int/publications/m/item/world-food-safety-day-2024-communication-toolkit>,

¹¹ Uyttendaele, M., Liu, C., Hofstra, N. (2015). Special issue on the impacts of climate change on Food Safety. Food Research International, 68: 1-6.

¹² European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) (2007). Environmental change and infectious disease workshop. Meeting report. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/0703_MER_Environmental_Change_and_Infectious_Disease.pdf.

¹³ European Food Safety Authority (EFSA) (2020). Climate change as a driver of emerging risks for food and feed safety, plant, animal health and nutritional quality. EFSA Supporting Publications, 17(12):1-146. doi:10.2903/sp.efsa.2020.en-1993.

değişikliği kaynaklı olarak su sıcaklıklarındaki artışla önemli ölçüde bağlantılıdır.¹⁴ Su ve gıda kaynaklı hastalıklar yüksek morbidite ve mortalite oranlarına neden olmalarından ötürü toplum sağlığı açısından ciddi birer tehdit oluşturmaktadır. Nitekim, Dünya Sağlık Örgütü bakteriler, protozoalar ve virüslerden kaynaklanan su ve gıda kaynaklı hastalıkların 2010 yılında 420.000 kişinin ölümüne yol açtığını bildirmiştir. Söz konusu ölümlerin %50'sinden fazlasının diyare semptomu gösteren etkenlerden kaynaklandığı bildirilmektedir.¹⁵

İklim değişikliğinin neden olduğu sıcaklık dalgalanmaları ve yağış düzenindeki değişikliklerin patojen mikroorganizmaların bulaşma, yayılma ve hayatta kalma düzeylerini değiştirerek çevrede kalıcılığını etkilediği bilinmektedir. Söz konusu etkiler, coğrafi koşullar ile patojen mikroorganizmanın özellikleri gibi birçok faktöre bağlıdır.⁴ Değişen yaz mevsimi ve sıcaklık artışı, mevsimsel olarak değişkenlik gösteren gıda kaynaklı patojenlerin görölme sıklığını ve semptomların şiddetini de değiştirmektedir. Aylık sıcaklık artışı ile gıda kaynaklı ishal vakaları arasındaki ilişki olduğu Avustralya, İsrail ve Pasifik Adalarında da bildirilmiştir.^{16,17,18}

İklim değişikliği ile patojen etkenler arasında doğrudan bir ilişki bulunduğu ortaya konulmuş olmakla birlikte, özellikle hangi patojen

¹⁴ Young, I., Gropp, k., Fazil, A., Smith, B.A. (2015). Knowledge synthesis to support risk assessment of climate change impacts on food and water safety: A case study of the effects of water temperature and salinity on *Vibrio parahaemolyticus* in raw oysters and Harvest Waters. Food Research International, 68: 86-93. doi:10.1016/j.foodres.2014.06.035.

¹⁵ World Health Organization (WHO) (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565165>.

¹⁶ McMichael, A.J. (2003). Human health and climate change in Oceania: A risk assessment 2002. Canberra: Commonwealth of Australia. 1-121.

¹⁷ Vasilev, V., Japheth, R., Yishai, R., Andorn, N. (2004). Antimicrobial resistance of *Shigella flexneri* serotypes in Israel during a period of three years: 2000-2002. *Epidemiology and Infection*, 132(6):1049-1054. doi:10.1017/s0950268804002912.

¹⁸ Singh, R.B. Hales, S., de Wet, N., Raj, R., Hearnden, M., Weinstein, P. (2001). The influence of climate variation and change on diarrheal disease in the Pacific Islands. *Environmental Health Perspectives*, 109(2):155. doi:10.2307/3434769.

mikroorganizmaların bu durumu avantaja çevirdiklerinin anlaşılması epidemiyolojik açıdan önem taşımaktadır.¹⁹ Bir araştırmada, Avrupa'da insan sağlığını etkileyen gıda ve su kaynaklı patojenler dâhil en önemli patojenlerin yarısından fazlasının, iklime duyarlı olduğu rapor edilmiştir. İlave olarak, incelenen patojen vektörlerinin, gıda, su ve toprak kaynaklı patojenlerin bilinen bulaşma yollarının çoklu çevresel faktörlerle yakından ilişkili olduğu ve bu sebeple iklim değişikliğinden etkilenme olasılıklarının daha yüksek olduğu bildirilmektedir.²⁰ Buna göre, iklim değişikliğinin sonucu olarak doğrudan veya dolaylı şekilde zoonotik gıda kaynaklı hastalık riski artmaktadır. Ayrıca, iklim değişikliğine bağlı olarak çiftlik hayvanlarının yaşam koşulları etkilenmekte ve hayvanlar mikrobiyal hastalıklara daha yatkın hale gelmektedir. Bu sayede çiftlik hayvanları patojenlerin rezervuarı haline dönüşmektedir. Dahası, artan hayvan zararlıları popülasyonu, mevcut zoonozlar için vektör görevi görmektedir. Buna karşın, su kaynaklı gıda patojenleri için farklı bir etki söz konusudur. Çeşitli gıda kontaminasyon yolları, iklim değişikliğinden etkilenerek farklı gıda ürünlerinin güvenliği için bir gıda güvenliği tehdidi meydana gelmektedir.⁹

1.2.1. İklim Değişikliği ile İlişkili Bakteriyel Etkiler

Salmonella, *Enterobacteriales* familyasına ait gram negatif çubuk formunda bir bakteri olup 2000 üzerinde serotipi bildirilmiştir. *Salmonella*, karasal ortam koşullarında birkaç hafta, suda ise birkaç ay hayatta kalabilen, birçok etkiye karşı dayanıklı ve gıda güvenliğini tehdit eden önemli bir patojen mikroorganizmadır. *Salmonella* serotiplerinin dünyada diyare semptomlu hastalıkların %25'inden sorumlu olduğu bildirilmektedir. *Salmonella*, hayvan yeminden ilk basamak gıda üretim fabrikalarına, gıda hizmeti veren işletmelerden gıda sektöründe çalışan

¹⁹ Baker-Austin, C., Trinanes, J.A., Taylor, N.G.H., Hartnell, R., Siitonen, A., Martinez-Urtaza, J. (2012). Emerging *Vibrio* risk at high latitudes in response to ocean warming. *Nature Climate Change*, 3(1):73-77. doi:10.1038/nclimate1628.

²⁰ McIntyre, K.M. Setzkorn, C., Hepworth, P.j., Morand, S., Morse, A.P., Baylis, M. (2017). Systematic assessment of the climate sensitivity of important human and domestic animals pathogens in Europe. *Scientific Reports*, 7(1):7134. doi:10.1038/s41598-017-06948-9.

personeler kadar tüm gıda zincirinden bulaşabilmektedir. *Salmonella*, insanlara genellikle hayvansal kaynaklı kontamine gıdaların tüketilmesiyle bulaşmakla birlikte, gübre ile kontamine yeşil sebzeler de dâhil olmak üzere diğere gıdaların da bulaşmada rol oynadığı bilinmektedir. Güvenli olmayan gıdalardan kaynaklanan en yaygın hastalıklar arasında bulunan diyare kökenli hastalıklardan, her yıl yaklaşık 200 milyonu çocuk olmak üzere toplam 550 milyon insanın etkilendiğı rapor edilmektedir.²¹ Söz konusu artışlara bağılı olarak, insanların tüketim davranışlarının değışmesi ile farklı gıda ürünlerini tüketmelerine bağılı *Salmonella* riskinin daha fazla olduğı ürünlerin tüketiminin tercih edildiğı görülmüştür.²²

Yapılan çalışmalarda hava olayları ile *Salmonella* enfeksiyonlarının görölme sıklığı arasında bağlantı olduğuna ilişkin veriler ortaya konulmuştur.²³ Buna göre, Avrupa kıtasında bulunan bazı ölkelerde sıcaklığın 5°C'nin üzerinde yükselmesi sonrası, sıcaklıkların haftalık 1°C artması sonucu salmonellozis vakalarının %5-10 düzeyinde arttığı bildirilmektedir. Söz konusu araştırmalar da özellikle kısa vadeli hava durumlarına odaklanılmıştır. Diğere bir çalışmada ise, iklim değışikliğinin gıda ve su kaynaklı hastalık prevalansı üzerindeki değışimin, kıyı kesimlerde daha belirgin olabileceğı hakkında veriler rapor edilmiştir.²⁴ Kıyı kesimlerinde yaşayan insanların, söz konusu değışimden daha çok etkilenme nedenleri arasında, atık su arıtma

²¹ World Health Organization (WHO) (2018). *Salmonella* (non-typhoidal). [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)), [Erişim tarihi: 20.01.2025].

²² Kovats, R.S., Edwards, S.J., Hajat, S., Armstrong, B.G., Ebi, K.L., Menne, B. (2004). The effect of temperature on food poisoning: A Time-series analysis of Salmonellosis in ten European countries. *Epidemiology and Infection*, 132(3):443–453. doi:10.1017/s0950268804001992.

²³ Zhang, Y., Bi, P., Hiller, J.E. (2010). Climate variations and salmonella infection in Australian subtropical and tropical regions. *Science of The Total Environment*, 408(3):524–530. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.10.068.

²⁴ Semenza, J.C., Herbst, S., Rechenburg, A., Suk, J.E., Höser, C., Schreiber, C., Kisteman, T. (2012). Climate change impact assessment of food- and Waterborne Diseases. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42(8): 857–890. doi:10.1080/10643389.2010.534706.

tesisleri ve hayvan besleme işlemleri gibi kaynaklardan gelen bakteriyel patojenler ile kontamine suyun, su baskınları ile doğrudan insanlara ulaşabilmesi yer almaktadır.²⁴ Domuzlarda *Salmonella* seroprevalansındaki mevsimsel değişimleri karakterize etme hedefiyle yapılan bir çalışmada, yaz döneminde *Salmonella* seroprevalansının (Temmuz-Eylül) istatistiksel olarak düşük düzeyde olduğu bildirilmiş olup, kış aylarında ise daha yüksek *Salmonella* seroprevalansına yol açan faktörlerin ortaya konulmasının epidemiyolojik açıdan önemli olduğu vurgulanmıştır.²⁵

Escherichia coli (*E. coli*) O157 serotipi prevalansı düşük olmakla birlikte, önemli gastrointestinal patojenlerden olup, semptomları arasında diyare, kusma ve hemolitik üremik sendromun yer aldığı ve bazı vakalarda ölüme sebebiyet veren halk sağlığı açısından riskli bir mikroorganizmadır. Etkenin, insan enfeksiyonuna gıda kaynaklı neden olması, gıda güvenliğinin önemini vurgulamaktadır. Söz konusu patojenin prevalansında dünya genelinde güçlü bir mevsimsellik mevcut olup, sıcak yaz aylarında hastalık prevalansı yükselirken soğuk kış aylarında prevalans düşüşe geçmektedir.²⁶ *E. coli* O157 serotipinin hayvanlar arasında prevalansının mevsimsel değişimlerle ilgisi üzerine yapılan birçok çalışma bulunmakta olup, elde edilen bulgular sıcaklık artışı ile bu patojenin arasında bir korelasyon olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer çalışmalarda ise kontamine hayvansal gübrenin *E. coli* O157'nin yayılmasına önemli bir vektör olduğu ve yaz aylarında bu durumun daha sık gözlemlendiği rapor edilmiştir.²⁷ Kuzey Amerika'da yapılan diğer

²⁵ Vonnahme, J., Kreienbrock, L. (2007). Seasonal variation for *Salmonella* seroprevalences in breeding gilt rearing herds. *Berliner und Munchener Tierärztliche Wochenschrift*, 120(1-2): 61-66.

²⁶ Wallace, D.J., Gilder, T.V., Shallow, S., Fiorentino, T., Segler, S.D., Smith, K.E., Shiferaw, B., Etzel, R., Garthright, W.E., Angulo, F.J. (2000). Incidence of Foodborne illnesses reported by the Foodborne Diseases Active Surveillance Network (foodnet) – 1997. *Journal of Food Protection*, 63(6):807–809. doi:10.4315/0362-028x-63.6.807.

²⁷ Schouten, J.M., Graat, E.A.M., Frankena, K., van de Giessen, A.W., van der Zwaluw, de Jong, M.C.M. (2005). A longitudinal study of *Escherichia coli* O157 in cattle of a Dutch dairy farm and in the farm environment. *Veterinary Microbiology*, 107(3–4):193–204. doi:10.1016/j.vetmic.2005.01.026.

bir çalışmada sığır-larda artan gün uzunluğu ile *E. coli* O157 yaygınlığı arasında güçlü bir ilişki olduğu gözlemlenmiştir. Söz konusu araştırma sonucu, iklim değişikliğinin tek başına olmaktan ziyade diğer etmenler ile birlikte gıda güvenliği tehdidini arttırdığını göstermektedir.²⁸ Diğer bir çalışmada ise, *E.coli* O157 ve *Salmonella*’nın dışkıda artan sıcaklık ile hayatta kalma süresi arasında negatif bir ilişki olduğu rapor edilmiştir.²⁹ 12 aylık sığır-kuzu karkasları ile çiğ sığır-kuzu ürünlerinde yapılan araştırma sonucunda, Temmuz-Ağustos aylarında mevsimsel etkinin maksimuma ulaşarak *E. coli* O157 prevalansının arttığı bildirilmiştir.³⁰ Bu kapsamda, 1 yıllık süreçte elde edilen izolatların çoğunun yaz aylarında elde edilmiş olmasının bu bulguyu destekler nitelikte olduğu bildirilmiştir.

Campylobacter, gıda kaynaklı önemli patojen bakteriler arasında yer almaktadır. Günümüzde *Campylobacter* cinsine ait 17 tür ve 6 alt tür bulunmaktadır. İnsan hastalıklarında en çok bildirilenler serotipleri ise *Campylobacter jejuni* (*C. jejuni*) ve *C. coli*’dir. *Campylobacter*, küresel diyare hastalıklarının 4 temel mikroorganizması arasında yer almakta ve insan gastroenteritinin en yaygın bakteriyel etkeni olarak bilinmektedir. *Campylobacter* kaynaklı diyare olgularına gelişmekte olan ülkelerde daha sık rastlanmakta olup, 2 yaş altı çocuklarda vakaların görölme sıklığı artmaktadır. Kampilobakteriyoz, hayvanlar veya hayvansal ürünlerden insanlara bulaşan zoonoz bir bakteri olup, karkas ya da etin kesim sırasında dışkidan *Campylobacter* ile kontamine olması sonucu meydana gelmekte ve gıda güvenliğini doğrudan tehdit etmektedir. Etkenin insanlara bulaşmasında ana yolun az pişmiş et ve et ürünleri ile çiğ veya

²⁸ Liu, C., Hofstra, N., Franz, E. (2013.) Impacts of climate change on the microbial safety of pre-harvest leafy green vegetables as indicated by *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* spp. International Journal of Food Microbiology, 163(2-3):119-128. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2013.02.026.

²⁹ Semenov, A.V., van Bruggen A.H.C., van Overbeek, I., Termorshuizen, A., Semenov, A.M. (2007). Influence of temperature fluctuations on *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in cow manure. FEMS Microbiology Ecology, 60(3):419-428. doi:10.1111/j.1574-6941.2007.00306.x.

³⁰ Chapman, P.A., Cerdan Malo, A.T., Ellin, M., Ashton, R., Harkin, M.A. (2001). *Escherichia coli* O157 in cattle and sheep at slaughter, on beef and lamb carcasses and in raw beef and lamb products in South Yorkshire, UK. International Journal of Food Microbiology, 64(1-2):139-150. doi:10.1016/s0168-1605(00)00453-0.

kirli süt aracılığıyla olduğu öngörülmektedir. Etkenin, dışkı ile kontamine su ve bu suyun temas ettiği gıda ürünlerinde de bulunması kuvvetle muhtemeldir.³¹ Yapılan sınırlı sayıda araştırmada iklim değişikliği ve *Campylobacter* vakaları arasındaki bağlantı incelenmiştir. Bu bağlamda, tavuk sürülerindeki *Campylobacter*'in daha çok sıcaklık ve nem değişiminden etkilendiği rapor edilmiştir.^{32,33} İnsanlarda görülen kampilobakteriyoz vakalarında ise sıcaklıkla beraber yağış rejimindeki dalgalanmaların etkili olabileceği düşünülmektedir. Nitekim, bir çalışmada sıcak hava dalgaları *Campylobacter* vakalarının azalmasıyla ilişkilendirilmiştir.³⁴ İklim değişiklikleriyle ilişkili kampilobakteriyoz vakaları ile ilgili olarak gelecekteki örüntülere ilişkin tahminler veya akademik makale sayısı az olmakla beraber, mevcut araştırmalar bu yüzyılın sonuna kadar farklı coğrafi bölgelerde %3 ila %20 arasında hastalık artış olacağı öngörülmektedir.^{34,35,36} Hava koşullarından etkilenebilecek çeşitli potansiyel kampilobakteriyoz bulaşma yolları (kuş ve sinek aktivitesi veya eğlence amaçlı temas) da mevcuttur. Çeşitli yollar aracılığıyla yayılabilen ve bulaşabilen söz konusu etkenin, iklim değişikliği ile ilişkisinin anlaşılabilmesi için daha çok araştırmaya ihtiyaç duyulduğu ifade edilmektedir.

³¹ World Health Organization (WHO) (2020). *Campylobacter*.

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter>,

³² Patrick, M.E., Christiansen, L.E., Waino, M., Ethelberg, S., Madsen, H., Wegener, H.C. (2004). Effects of climate on incidence of *Campylobacter* spp. in humans and prevalence in broiler flocks in Denmark. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(12):7474–7480. doi: 10.1128/aem.70.12.7474-7480.2004.

³³ Sandberg, M., Sorensen, L.L., Steenberg, B., Chowdhury, S., Ersboll, A.K., Alban, L. (2015). Risk factors for *Campylobacter* colonization in Danish broiler flocks, 2010 to 2011. *Poultry Science*, 94(3):447–453. doi:10.3382/ps/peu065.

³⁴ Sari Kovats, R. Edwards, S.J., Charron, D., Cowden, J., D'Souza, R.M., ve ark. (2005). Climate variability and campylobacter infection: An international study. *International Journal of Biometeorology*, 49(4):207–214. doi:10.1007/s00484-004-0241-3.

³⁵ Cullen, E. (2009). The impact of climate change on the future incidence of specified foodborne diseases in Ireland. *Epidemiology*, 20(6):227–228. doi:10.1097/01.ede.0000362763.61421.93.

³⁶ McBride, G., Tait, A., Slaney, D. (2014). Projected changes in reported campylobacteriosis and cryptosporidiosis rates as a function of climate change: A New Zealand study. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 28(8):2133–2147. doi:10.1007/s00477-014-0920-5.

Vibrio spp., tatlı su ve deniz kökenli, Gram-negatif bir bakteri grubudur. *Vibrio* spp.'nin çeşitli biyolojik ve genomik özellikleri mevcuttur. Bu patojenler genetik açıdan farklı olsa da hepsi su ve deniz ortamlarından kaynaklanmaktadır. Bu bakteri grubu hafif tuzlu, ılık sularda bulunmayı tercih etmekte olup, doğal ortamdaki artışı çevresel sıcaklık ile ilişkilidir. Söz konusu bakterilerin kulak, burun, boğaz, göz, sindirim ve dermatolojik enfeksiyonlar dâhil olmak üzere bir dizi klinik belirtiyeye neden olduğu ortaya konulmuştur.³⁷ *Vibrio* türleri, deniz ve su kaynaklı insan hastalıklarının çoğundan sorumlu patojen bakteriler olup, en yaygın patojen türleri arasında *Vibrio cholerae* (*V. cholerae*), *V. vulnificus*, *V. parahaemolyticus* yer almaktadır. Söz konusu patojen kaynaklı enfeksiyonların çoğunluğu mevsimsel olup, vakaların birçoğunun yaz aylarında görüldüğü rapor edilmektedir. Oluşan enfeksiyonların kontamine su ya da kontamine çiğ ya da pişmiş deniz ürünlerinin tüketilmesi ile gerçekleştiği ve gıda güvenliğini tehdit ettiği bildirilmektedir.³⁸ *Vibrio* cinsi patojen bakterilerin neden olduğu insan hastalıkları genel olarak kolera ve kolera dışı enfeksiyonlar şeklinde iki ana gruba ayrılmaktadır. *V. cholerae*, genellikle kontamine yiyecek veya suyun tüketimi sonucu oluşan şiddetli bir ishal hastalığı olan koleranın etiyolojik ajanı olup, kişiden kişiye bulaşma da mümkündür. Kolera dışı *Vibrio* türleri ise, patojen türüne, enfeksiyon yoluna ve konak duyarlılığına bağlı olarak farklı klinik semptomlar gösteren vibrozise sebep olmaktadır.³⁹ Rapor edilen vibriyozis vakalarının yıllık prevalansı 1996 yılında 100.000 kişide 0,09 vaka iken 2010 yılında 100.000 kişide 0,29 vakaya yükselerek üç kattan fazla artış göstermiştir. 2012 yılına ait tahminlere göre ABD'de

³⁷ Oliver, J.D. (2005). Wound infections caused by vibrio vulnificus and other marine bacteria. *Epidemiology and Infection*, 133(3):383-391. doi:10.1017/s0950268805003894.

³⁸ European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) (2007). Environmental change and infectious disease workshop. Meeting report. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/0703_MER_Environmental_Change_and_Infectious_Disease.pdf, [Erişim tarihi: 22.01.2025].

³⁹ Baker-Austin, C., Oliver, J.D., Alam, M., Ali, A., Waldor, M.K., Qadri, F., Martinez-Urtaza, J. (2018). *Vibrio* spp. infections. *Nature Reviews Disease Primers*, 4(1):1-19. doi:10.1038/s41572-018-0005-8.

gıda kaynaklı *Vibrio* spp. enfeksiyonlarında ciddi bir artış olduğu bildirilmektedir.⁴⁰ İklim değişikliği nedeniyle oluşan sıcaklık farklılıkları, yağış rejimlerindeki değişiklikler ile su taşkınları gibi olaylar sonucu su yoluyla bulaşan bakteriyel enfeksiyonlarda artış görüleceği ve *Vibrio* türlerinin de bu artışta önemli bir rol oynayacağı öngörülmektedir. Bu bağlamda, Avrupa Birliği'nin yayınladığı raporda, artan deniz suyu sıcaklıklarının *Vibrio* enfeksiyonlarını Türkiye dâhil birçok Avrupa ülkesinin bulunduğu denizlerde artış göstereceği bildirilmektedir.⁴¹

1.2.2. İklim Değişikliği ile İlişkili Mikotik Etkiler

Mikotoksin üreten küf türleri için çevresel koşullar özellikle önem taşımakta olup, *Aspergillus* başta olmak üzere aflatoksin üreten küflerin gelişimi için daha elverişli koşulların oluşması ciddi bir gıda güvenliği tehdidi olarak değerlendirilmektedir.⁴² Mikotoksinler, belirli küfler tarafından doğal olarak üretilen toksik maddeler olup, mikotoksinleri üreten küfler, kurutulmuş meyveler, kuruyemişler ve baharat gibi çok sayıda gıda maddesinde gelişim göstermektedir. İlgili etkenlerin gıdalarda gelişimi hasat öncesi veya hasat sonrası, depolama sürecinde, sıcak, nemli ve rutubetli koşulların bulunduğu gıdanın üzerinde veya içerisinde olmaktadır. Diğer taraftan, mikotoksinlerin birçoğu gıda işleme süreçlerinden etkilenmemektedir. Mikotoksinlerin sayısı genel olarak birkaç yüz olarak bilinmekle birlikte, gıda güvenliği için tehdit olan en yaygın mikotoksinler arasında aflatoksinler, okratoksin A, zearalenon, fumonisinler, patulin ve nivalenol/deoksinivalenol yer almaktadır. Halk sağlığı açısından toksik etkilere maruz kalma, doğrudan kontamine olmuş yiyecekleri yiyerek veya özellikle süt ile kontamine yemle beslenen hayvan kaynaklı meydana gelebilmektedir. Bazı mikotoksinlerin semptom-

⁴⁰ Newton, A., Kendall, M., Vugia, D.J., Henao, O.L., MAhon, B.E. (2012). Increasing rates of vibriosis in the United States, 1996–2010: Review of surveillance data from 2 systems. *Clinical Infectious Diseases*, 54(suppl5):S391–S395. doi:10.1093/cid/cis243.

⁴¹ European Food Safety Authority (EFSA) (2024). Parasites in food. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/parasites-food>, [Erişim tarihi: 24.01.2025].

⁴² van der Spiegel, M., van der Fels-Klerx, H.J., Marvin, H.J.P. (2012). Effects of climate change on food safety hazards in the dairy production chain. *Food Research International*, 46(1):201–208. doi:10.1016/j.foodres.2011.12.011.

ları akut olarak meydana gelmekte iken, bazı gıdalarda bulunan mikotoksinlerin ise kanser ve bağışıklık yetersizliğinin tetiklenmesi de dâhil olmak üzere sağlık üzerinde uzun vadeli etkileri söz konusu olmaktadır. Ciddi sağlık sorunlarına neden olabilen mikotoksinler, günümüzde önemli bir halk sağlığı tehdidi olarak nitelendirilmektedir.⁴³

Tahıl üretiminde meydana gelen kuraklık stresi, sıcaklık stresi, zararlı saldırısının neden olduğu stres, zayıf besin durumu gibi olumsuz koşullar sonucu tahıllarda mevcut küf türlerinin gelişimi tetiklenmekte ve daha fazla mikotoksin üretimi söz konusu olmaktadır. Üretilen tarımsal maddelerin coğrafi lokasyonlarındaki değişikliklere bağlı olarak, yeni küf türleri bitkiler üzerinde gelişebilmektedir. Bu nedenle günümüzde halk sağlığı için bir tehdit olarak görülmesi de *Moniliformin*, *Sterigmatosistın* veya *Penicillium* türleri tarafından üretilen mikotoksinlerin, gıda güvenliği açısından yeniden değerlendirilmesi söz konusudur.⁴

Mikotoksinler ile kontamine olmuş gıda ürünlerine maruz kalan tüketiciler, mevcut toksinlerden kısa ve orta vadede etkilenmektedir. Gıda güvenliğinin önemli konularından biri olan çapraz kontaminasyon da mikotoksinlerin yayılmasında önemli rol oynamaktadır. Mikotoksinlerin patolojik etkileri arasında kanserojen, sitotoksik, nörotoksik, östrojenik/teratojenik ya da immünosüpresif nitelikler yer almaktadır. Birçok mikotoksin belirli hedef organları etkilemek suretiyle patognomik semptomlar göstermektedir. Mikotoksin tipine bağlı olarak, bazıları düşük dozda bile insanlarda ölümcül olabilirken bazıları da doku ve organlarda birikim yaparak halk sağlığını tehdit etmektedir.⁴

1.2.3. İklim Değişikliği ile İlişkilili Paraziter ve Vektörel Etkiler

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak paraziter hastalıkların endemik aralığında bir artış veya değişikliği söz konusu olup bu değişimin çok ciddi sonuçlara neden olacağı değerlendirilmektedir.⁴⁴ Sıcaklık artışları,

⁴³ World Health Organization (WHO) (2023). Mycotoxins. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>, [Erişim tarihi: 26.01.2025].

⁴⁴ Short, EE, Caminade C., Thomas BN. (2017). Climate change contribution to the emergence or re-emergence of parasitic diseases. *Infectious Diseases: Research and Treatment*, 10:1-7. <https://doi.org/10.1177/1178633617732296>

birçok parazit organizmayı ve parazitlerin kendisini taşıyan eklem bacaklı vektörlerin gelişimini kolaylaştırmaktadır. İlave olarak, sıcak bir iklim rezervuar konakçılarının menzilini, vektör bolluğunu ve genel hayatta kalma oranını ve sivrisinekler, keneler ve çeşitli sinekler gibi vektörlerin parazitik bulaşma oranlarını artırmaktadır. İklim ile ilişkili biyolojik sistemlerdeki değişimler ve böcek ve kuş dağılımlarındaki farklılıklar, vektör kaynaklı hastalıkların hâlihazırda farklı bölgelere taşınma ve yayılma potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

İklim değişikliği, parazitler etkenlerin baskın hale gelmesi, beslenme bozuklukları, güneş çarpması ile susuzluk gibi etkiler ile hayvanların yaşam koşullarını etkilemektedir. Aşırı soğuğa, kuraklığa, rutubet veya sıcağa maruz kalma, sığırları çeşitli tedaviler gerektirecek kompleks bakteriyel sendromlara duyarlı hale gelmesini sağlamaktadır.⁴⁵

Vektör kaynaklı hastalıklar (VKH) kene, sivrisinek, ve böcek gibi enfekte eklem bacaklı canlıların ısırılması ile bulaşan hastalıklardır. Son yıllarda VKH, iklim değişkenlerine duyarlılıkları dolayısıyla iklim değişikliklerinden ciddi derecede etkilenen halk sağlığı tehdidi olarak karşımıza çıkmaktadır. İklim değişikliği VKH'nın hayatta kalma ve üreme oranlarını, yayılımlarını ve miktarlarını belirleyebilmektedir. Vektörlerin döngüsü ve yıl boyu sıcaklık değişimleri, vektörler ile taşınan hastalıkların mevsimsel olarak önemli düzeyde artmasına neden olmaktadır. Vektörler gıdaları kontamine etmek suretiyle gıda güvenliğini tehdit ettiğinden dolayı, bilhassa açıkta satılan gıdalar ile yetersiz gıda güvenliğine sahip işletmeler risk altında bulunmaktadır.³⁸

Parazitler, konak olarak bilinen diğer canlı organizmalardan besin ve koruma gibi yarar sağlayan canlılar olup gıdalar aracılığıyla insanlarda çeşitli hastalıklara neden olabilmektedir. Avrupa Birliği'nde her yıl 1.000'den fazla gıda kaynaklı parazitler enfeksiyon vakası rapor edilmektedir. Gıda kaynaklı parazitlerin sebep olduğu enfeksiyonların derecesi, maruz kalma miktarı, kişinin immun sistemine, parazitin türüne

⁴⁵ European Commission (EC) (2009). Adapting to climate change: Towards a European framework for action human, animal and plant health impacts of climate change. Commission staff working document. Accompanying document to the white paper, <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/white-paper-adapting-to-climate>, [Erişim tarihi: 14.01.2025].

bağlı olarak değişmektedir.⁴⁶ *Toxoplasma* gibi bazı parazitler, kontamine yiyecek veya içme suyu tüketimi aracılığıyla insanlara doğrudan veya dolaylı olarak bulaşıp halk sağlığını ciddi düzeyde tehdit etmektedir.⁴⁶

Gıda kaynaklı parazitlerin hayvan ve insan konaklar arasında kalıcılığı, iklim değişikliğinin getirdiği koşullar ile ilişkilidir. Söz konusu parazitlerin yaşam döngüsü de yeni oluşan bağlantılara karşı adapte olabilmeyi zorunlu hale getirmektedir. Parazitler bulaşma ile ilgili mevcut iklimsel değişimler ise doğrudan veya dolaylı olmak üzere iki şekilde incelenebilmektedir. Birçok durumda iklim değişikliği, önceden var olan parazit bulaşma şekillerinin zamanlaması veya niceliğinde değişim meydana getirecektir. İklm değişikliği, küresel etkiler yanında yerel ekosistemlerdeki diğer değişimlerle birleştiğinde bulaşma ve konak-parazit sisteminin birçok başka özelliğini kökten değiştirmektedir. Parazitler diğer canlılardan farklı olarak yaşam sikluslarına oldukça bağlı oldukları için bu değişimlerin anlaşılması, epidemiyolojik açıdan ayrıca önem taşımaktadır.⁴⁷

İklm değişikliğinin gıda kaynaklı parazitlerin yaşam siklusu üzerinde doğrudan etkileri incelendiğinde, parazit evrelerinin çevredeki hayatta kalma sürelerini arttırması/azaltması ile konaklarının biyolojisini etkilemesi gibi etkilerin söz konusu olduğu grlmektedir.⁴⁸ Bu bağlamda sıcaklık artışı, çevredeki konaklarda parazit in gelişimini hızlandırmaktadır. Diğer taraftan, söz konusu artışın parazit için oluşan pozitif etkinin yanında parazit yumurtalarının, larvalarının, kistlerinin ve ookistlerinin hayatta kalma sürelerini kısaltması negatif bir etki olarak bildirilmektedir. Buna karşın, artan rutubet ise parazit yumurtalarının, larvalarının ve kistlerinin/ookistlerinin hayatta kalmasını kolaylaştırmaktadır. Birçok faktöründe ortaya koyduğu gibi, iklim

⁴⁶ Gönen, K., Süleymanoğlu, A. A. (2023). Gıda kaynaklı *Toxoplasma gondii*'ye genel bir bakış. Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi, 5:36-45.

⁴⁷ Kutz, S.J., Hoberg, E.P., Polley, L., Jenkins, E.J. (2005). Global warming is changing the dynamics of Arctic host-parasite systems. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 272(1581):2571-2576. doi:10.1098/rspb.2005.3285.

⁴⁸ Froeschke, G., Harf, R., Sommer, S., Matthee, S. (2010). Effects of precipitation on parasite burden along a natural climatic gradient in southern Africa - implications for possible shifts in infestation patterns due to global changes. Oikos, 119(6):1029-1039. doi:10.1111/j.1600-0706.2009.18124.x.

değişikliğinin parazitin yaşam siklusuna etkisi karmaşık bir yapıdır.⁴⁹ Bu noktada, yağış yoğunluğu, yumurtaların, ookistlerin ve kistlerin kirli su vasıtasıyla yayılmasını arttırarak etkenin daha geniş coğrafyalara dağılmasını sağlamaktadır. Artan kuraklık dönemleri parazit yumurtalarının, larvalarının, oositlerinin ve kistlerinin hayatta kalma oranını azaltırken bunların sudaki miktarlarını arttırmaktadır. Su aracılığıyla parazitlerin yayılabilmesine bağlı artış, gıdalara kontaminasyon imkânını ve su aracılığıyla yayılan parazitlere bağlı vakaların sayısını arttıracaktır.⁵⁰ Buna göre iklim değişikliğinin çeşitli gıda kaynaklı parazitler üzerindeki etkisi Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. İklim değişikliğinin gıda kaynaklı parazitler üzerindeki etkisi⁵¹

Gıda Kaynaklı Parazitler Etkenler	Küresel İklim Değişikliği	
	İnsan enfeksiyonlarının artan prevalansını destekleyen etkenler	İnsan enfeksiyonlarının prevalansının azalmasını destekleyen etkenler
<i>Cyclospora cayetanensis</i> <i>Cryptosporidium</i> türleri <i>Giardia duodenalis</i>	İçme suyu kaynaklarının azalması; Sebze sulamada atık su kullanımının artması	Daha yüksek sıcaklıklar ve daha uzun kurak dönemler nedeniyle çevrede oositlerin hayatta kalma oranının azalması
<i>Toxoplasma gondii</i>	İçme suyu kaynaklarının azalması; Sebze sulamada atık su kullanımının artması	Daha yüksek sıcaklıklar ve daha uzun kurak dönemler nedeniyle çevrede oositlerin hayatta kalma oranının azalması
<i>Ascaris</i> spp. <i>Trichiuris trichiura</i>	İçme suyu kaynaklarının azalması; Sebze sulamada atık su kullanımının artması	Sebze bahçelerinin gübrenlenmesinde insan kaynaklı gübre kullanımının azaltılması; Latrin ve WC kullanımının artırılması

⁴⁹ Mignatti, A., Boag, B., Cattadori, I.M. (2016). Host immunity shapes the impact of climate changes on the dynamics of parasite infections. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(11):2970–2975. doi: 10.1073/pnas.1501193113.

⁵⁰ Jiménez, A.E., Fernandez, A., Alfaro, R., Dolz, G., Vargas, B., Epe, C., Schnieder, T. (2010). A cross-sectional survey of gastrointestinal parasites with dispersal stages in feces from Costa Rican dairy calves. *Veterinary Parasitology*, 173(3–4):236–246. doi:10.1016/j.vetpar.2010.07.013.

⁵¹ Pozio, E. (2020). How globalization and climate change could affect foodborne parasites. *Experimental Parasitology*, 208:107807. doi:10.1016/j.exppara.2019.107807.

Gıda Kaynaklı Paraziter Etkenler	Küresel İklim Değışikliğı	
	İnsan enfeksiyonlarının artan prevalansını destekleyen etkenler	İnsan enfeksiyonlarının prevalansının azalmasını destekleyen etkenler
<i>Trichinella</i> sp.	Yaban domuzu populasyonunun artışı	Larvaların konak leşlerinde ha- yatta kalma süresinin azalması Yabani yaşam alanlarının azalması
<i>Echinococcus granulosus</i>	Meraların yıkanması Atık su kullanımının artması; İçme suyunun azaltılması	Daha yüksek sıcaklıklar ve daha uzun kurak dönemler nedeniyle yumurtaların çevrede hayatta kalma oranının azalması
<i>Echinococcus multilocularis</i>	Kentsel ve kent çevresi alanlarda kemirgen populasyonunda artış	Daha yüksek sıcaklıklar ve daha uzun kurak dönemler nedeniyle yumurtaların çevrede hayatta kalma oranının azalması
<i>Fasciola</i> türleri.	Artan sağıanak yağışlar nedeniyle su basan alanların artması	Daha uzun kurak dönemler nedeniyle serkaryaların hayatta kalma oranının azalması
<i>Tenia saginata</i>	Sığırları sulamak için düşük kaliteli su kullanımını artırın	Daha yüksek sıcaklıklar ve daha uzun kurak dönemler nedeniyle yumurtaların çevrede hayatta kalma oranının azalması
<i>Tenia solium</i>		Daha yüksek sıcaklıklar ve daha uzun kurak dönemler nedeniyle yumurtaların çevrede hayatta kalma oranının azalması

1.2.4. İklim Değışikliğinin Su Canlıları Üzerine Etkileri

İklim değışikliğine ekosistemleri gereğı, su sıcaklığı, tuzluluk ve oksijen seviyelerinden hızla etkilenen su canlıları daha hassastır. Birçok balık türü, iklim dalgalanmalarına ve biyolojik ortamlarındaki değışikliklere doğrudan cevap vermektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğı sektöründe sıcaklıkların artışı ile paralel olarak hastalıklarda artış görüldüğü de bildirilmektedir.⁴¹

Günümüzde toksin üreten zararlı alg türlerindeki artış toplum sağlığı için ciddi tehdit olarak görülmektedir. İklim değişikliği sonucu toksin üreten zararlı alglerde önemli artışlar bildirilmiştir.⁵² Zehirlenmelerden sorumlu zararlı alglerin türleri içerisinde dinoflagellatlar ve diyatomlar olmak üzere iki işlevsel grup bulunmaktadır. Artan su sıcaklığı, güneş ışığı, suyun tuzluluk oranı, diyatomlar ve dinoflagellatlar başta olmak üzere belirli mikroalglerin gelişmesine imkân vermektedir. Bu nedenle, okyanus ısınmasına bağlı olarak, söz konusu mikroalglerin sayısını artırması beklenmektedir.⁵³

Birçok insanda zehirlenme, zararlı toksin üreten algler tarafından üretilen doğal toksinlerle çoğunlukla kabuklu deniz ürünleri olmak üzere çeşitli deniz ürünlerinin tüketilmesiyle meydana gelmektedir. Toksinler sonucu oluşan zehirlenmelere örnek olarak, nörotoksik kabuklu deniz ürünleri zehirlenmesi, amnezik kabuklu deniz ürünleri zehirlenmesi, azaspiracid kabuklu deniz ürünleri zehirlenmesi, ciguatera balık zehirlenmesi ve siyanobakteri zehirlenmesi gösterilebilir. Söz konusu zehirlenmelere neden olan toksinler; balıkların, kuşların ve memelilerin sindirim, sinir, üreme sistemlerine zarar vermekle birlikte bazı toksinler ise akut olarak öldürücü etki gösterebilmektedir.⁵⁴ Söz konusu toksinlerin ısıya ve aside dayanıklı olması nedeniyle, toksinler ile kontamine balık veya kabuklu deniz ürünlerinin tüketimi gıda güvenliği tehdit eden etkenler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda, okyanuslardaki sıcaklıkların yükselmesi ile ilgili değişim grafiği dikkat çekmektedir.⁵⁵ Dünya yüzeyinin %70'inden fazlasını kaplayan okyanuslar çok yüksek bir ısı kapasitesine sahip olup

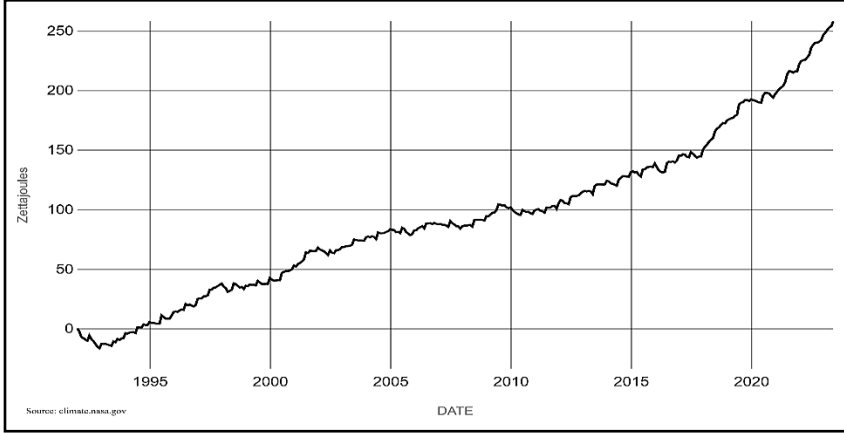
⁵² Edwards, M., Johns, D.G., Licandro, P., John, A.W.G., Stevens, D.P. (2007). *Ecological status report: Results from the CPR survey 2005/2006*. SAHFOS Technical Report 4: 1-8.

⁵³ Kibler, S.R., Litaker, R.W., Holland, W.C., Vandersea, M.W., Tester, P.A. (2012). *Growth of eight Gambierdiscus (Dinophyceae) species: Effects of temperature, salinity and irradiance*. Harmful Algae. 19:1-14. doi:10.1016/j.hal.2012.04.007.

⁵⁴ Sellner, K.G., Doucette, G.J. and Kirkpatrick, G.J. (2003). *Harmful algal blooms: Causes, impacts and detection*. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 30(7):383-406. doi:10.1007/s10295-003-0074-9.

⁵⁵ National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2024). *Ocean Warming*. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-warming/?intent=121>, [Erişim tarihi: 01.02.2025].

artan sera gazları nedeniyle oluşan ısınmanın %90'ını absorbe etmektedir. Bu nedenle küresel ısınma ile okyanuslardaki ortalama sıcaklık değışimi yakından ilişkilidir.



Şekil 2. Okyanuslardaki sıcaklık değışimi.⁵⁶

1.2.5. İklim Değışikliği ile İlişkili Kimyasalların Etkileri

Sıcaklık, UV radyasyonu, tuzluluk gibi iklimle ilgili faktörler farklı organik kimyasalların toksisitesini ve sonrasında hem deniz biyotasında hem de insan besin zincirinde birikimini etkileyebilmektedir. Söz konusu etkiler, canlıların yaşam koşulları, maruz kaldıkları toksin miktarı ve maruz kalma sürelerine, fizyolojik ve patolojik durumlarına bağlı olarak değışim göstermektedir. Tuzluluğun, kirleticilerin toksisitesini ve türlerin fizyolojik işleyişini düzenleyebildiği öngörülmekte olup, tuzluluğun organik kimyasalların alımı, biyolojik birikimi ve toksisitesi üzerindeki etkisi araştırılmış olsa da tutarlı bir ilişki ortaya konulamamıştır.⁵⁷ Diğer taraftan, organik kimyasallar küresel dağılımı ve toksisiteyi de etkilemektedir. Birçok araştırma, çok sayıda organik kimyasalın toksisitesinin sıcaklık ile birlikte arttığı gerçeğini

⁵⁶ National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2024). *Ocean Warming*. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-warming/?intent=121>, [Erişim tarihi: 01.02.2025].

⁵⁷ Marques, A., Rosa, R., Nunes, M.L. (2010). *Climate change and seafood safety: Human health implications*. Food Research International, 43(7):1766–1779. doi:10.1016/j.foodres.2010.02.010.

vurgulamakta olup emilim ve atılım oranlarının sıcaklıkla paralel olduğunu bildirmektedir. Organik kimyasalların bazı balık (*Fundulus heteroclitus*), yengeç (*Chasmagnathus granulata*) ve karidesler (*Palaemonetes pugio*) için ölümcül olduğu kanıtlanmıştır.^{58,59} İklim değişikliğinin neden olduğu faktörlerden bir diğeri de hipoksik koşullardır. Tetra-klorodibenzodiyoksini gibi farklı kirleticilerin toksisitesi hipoksik koşullar altında artış gösterebilmektedir.⁶⁰ Yapılan bir çalışmada, kahverengi karidesin (*Penaeus aztecus*) hipoksik koşullar altında polisiklik aromatik hidrokarbonlara maruz kaldığında hayatta kalmasının zorlaştığı saptanmış olup Meksika Körfezinde yapılan bu çalışmada söz konusu bileşiğin doğada bulunabildiği ortaya konulmuştur.⁶¹ Buna göre, suda yaşayan organizmaların ve balıkların organik kimyasallara maruz kalmasının da gıda güvenliği açısından ciddi bir tehdit olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

1.2.6. İklim Değişikliği ile İlişkili Pestisit Etkileri

Dünyada 1000'in üzerinde pestisit çeşitli gıdaların zarar görmemesi amacıyla kullanılmakta olup, söz konusu kimyasalların toksikolojik etkileri bulunduğundan dikkatli kullanılmaları büyük önem taşımaktadır. Diklorodifeniltri-kloroetan yani DDT veya lindan gibi eski, daha az maliyetli pestisitlerin çoğu toprakta ve suda yıllarca bozulmadan kalabilmekte ve çevreyi kirletmeye devam etmektedir. DDT türevi pestisitler, 2001 Stockholm Sözleşmesi'ni imzalayan ülkeler tarafından

⁵⁸ Maruya, K.A., Smalling, K.L., Vetter, W. (2005). *Temperature and congener structure affect the enantioselectivity of toxaphene elimination by fish*. Environmental Science and Technology, 39(11):3999–4004. doi:10.1021/es048432n.

⁵⁹ DeLorenzo, M.E., Wallace, S.C., Danese, L.E., Baird, T.D. (2009). *Temperature and salinity effects on the toxicity of common pesticides to the grass shrimp, palaemonetes pugio*. Journal of Environmental Science and Health, Part B, 44(5):455–460. doi:10.1080/03601230902935121.

⁶⁰ Prasch, A.L. (2004). *Interactions between 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and hypoxia signaling pathways in zebrafish: Hypoxia decreases responses to TCDD in zebrafish embryos*. Toxicological Sciences, 78(1):68–77. doi:10.1093/toxsci/kfh053.

⁶¹ Zou, E., Stueben, B. (2006). *Acute exposure to naphthalene reduces oxyregulating capacity of the brown shrimp, penaeus aztecus, subjected to progressive hypoxia*. Marine Biology, 149(6):1411–1415. doi:10.1007/s00227-006-0294-4.

yasaklanmıştır. Söz konusu pestisitler uzun süre yıkımlanmadan kalabilmekte, su kaynakları ile yayılabilmekte ve maruz kalınma miktarı, sağlık durumu gibi etkilere göre toksisiteyi değiştirerek halk sağlığı açısından risk oluşturmaktadır. Toksikite, maruz kalma miktarı gibi maruziyetin gerçekleştiği yola da bağlıdır. Günümüzde uluslararası ticaret amacıyla gıdalarda kullanımı yetkilendirilmiş pestisitlerin hiçbirisi genotoksik özellikte değildir. İnsanlar yüksek dozda pestisite maruz kaldığında; akut zehirlenme, kanser ve üreme sistemindeki olumsuz etkiler gibi uzun vadeli sağlık problemleri ortaya çıkmaktadır.⁶² Pestisitlerin tarım zararlılarının artışı ve direnci nedeniyle günümüze kadar kullanımları giderek artış göstermiştir.⁶³ Son yıllara kadar herbisitlerin kullanım oranları fungusit veya insektisitlerden fazla olmakla birlikte, iklim değişikliği sonucu tarım zararlılarının artışına paralel olarak pestisitlerin kullanımının da giderek artış göstereceği öngörülmektedir.⁶⁴ Pestisit kullanımındaki artışın nedenleri arasında, öncelikle daha kısa bir hastalık ve semptom aralığı ile enfeksiyonu önlemek amacıyla daha sık pestisit kullanımı yer almaktadır.⁶⁵ Diğer bir önemli neden ise farklı türlerin artan evrimsel süreçte hızı ve bu sebeple iklim değişikliği ile artan sıcaklıkla gelişen hızlı pestisit direncinin, piyasada bulunan

⁶² World Health Organization (WHO) (2022). *Pesticide residues in food*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>, [Erişim tarihi: 19.01.2025].

⁶³ Müller, R., Bandow, C., Seeland, A., Fennel, D., Coors, A., Ebke, P.K., Förster, B., MARTinez-Arbizu, P. ve ark. (2010). *BiK F AdaMus: A novel research project studying the response and adaptive potential of single species and communities to climate change in combination with other stressors*. *Journal of Soils and Sediments*, 10(4):718–721. doi:10.1007/s11368-010-0233-3.

⁶⁴ Goel, A., McConnell, L.L., Torrents, A. (2005). *Wet deposition of current use pesticides at a rural location on the Delmarva Peninsula: impact of rainfall patterns and agricultural activity*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20):7915–7924. doi:10.1021/jf0507700.

⁶⁵ Noyes, P.D., McElwee, M.K., Miller, H.D., Clark, B.W., van Tiem, L.A., Walcott, K.C., Erwin, K.N., Levin, E.D. (2009). *The toxicology of climate change: Environmental contaminants in a warming world*. *Environment International*, 35(6):971–986. doi:10.1016/j.envint.2009.02.006.

etken maddelerin etkinliğini düşürmesidir. Bu nedenle pestisitlere alternatif olarak biyolojik mücadele gündeme gelmektedir.⁶⁶

Gelişmekte olan ülkelerde düşük maliyetli ve az riskli olan pestisitlere ihtiyaç duyulmaktadır. Söz konusu ülkelerin iklim değişikliğinden daha çok etkileneceği düşünüldüğünde bu konu ayrıca önem taşımaktadır. Özellikle maddi kaynakları kısıtlı ya da yetersiz ülkelerin, kullanımı kısıtlanmış ya da toksik etkileri nedeniyle kullanılmayan pestisitleri kullanmayı tercih etmeleri ve kullanım miktarlarını arttırmaları öngörülmektedir.⁶⁷ Diğer taraftan, Kore’de yapılan bir çalışmada, organoklorlu pestisitlerin daha sıcak havalarda daha yüksek uçuculuk oranlarına sahip olduğu bildirilmektedir.⁶⁸ Bazı ürünlerin ömrü uzatılabilse bile pestisitlerin etki süresinin kısalması, tarımsal ürünleri yeterli düzeyde korumak için daha fazla pestisit kullanıma ihtiyaç göstermektedir.⁶⁴ Pestisit ekotoksitesi üzerindeki sıcaklık etkisi, değişmiş bir toksikokinetik profil ile açıklanmakta olup, bu şekilde değişmiş absorpsiyon ve madde eliminasyonu oluşmaktadır. *Mya arenaria*, *Chironomus riparius* ve *Palaemonetes pugio* üzerinde yapılan çalışmalarda uygulanan pestisitlerin daha yüksek sıcaklıklarda artan akut toksitesi ortaya konmuştur. Diğer bir zararlı olan *Physella acuta* ile ilgili olarak, yaşam aşamasına özgü ve sıcaklığa bağlı bir ekotoksiteye sahip karmaşık bir pestisit-sıcaklık etkileşimi gözlemlenmiştir.⁶⁹

⁶⁶ Jackson, L.E., Wheeler, S.M., Hollander, A.D., O’Geen, A.T., Orlove, B.S., Six, J., Sumner, D.A., Santos-Martin, F., ve ark. (2011). *Case study on potential agricultural responses to climate change in a California landscape*. Climatic Change, 109(S1):407-427. doi:10.1007/s10584-011-0306-3.

⁶⁷ Macdonald, R.W., Harner, T., Fyfe, J. (2005). *Recent climate change in the Arctic and its impact on contaminant pathways and interpretation of temporal trend data*. Science of The Total Environment, 342(1-3):5-86. doi:10.1016/j.scitotenv.2004.12.059.

⁶⁸ Yeo, H. (2003). *Concentration distribution of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides and their relationship with temperature in rural air of Korea*. Atmospheric Environment, 37(27):3831-3839. doi:10.1016/s1352-2310(03)00456-4.

⁶⁹ Seeland, A., Oehlmann, J., Müller, R. (2012). *Aquatic ecotoxicity of the fungicide pyrimethanil: Effect profile under optimal and thermal stress conditions*. Environmental Pollution, 168:161-169. doi:10.1016/j.envpol.2012.04.020.

1.3. İklim Değişikliği ve Gıda Güvenliği ile İlgili Türkiye’deki Faaliyetler

Türkiye, iklim değişikliği ile mücadele sürecinde yer almak ve iklim değişikliğinin etkilerinden kaçınabilmek için bir dizi yerel uygulamada ve küresel anlaşmalarda yer almaktadır. 3 Mayıs 2010 tarihinde Türkiye’nin “Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi” yayınlanmıştır. Bu amaçla çeşitli hedefleri belirlenmiş ve “Tarım Sektörü ve Gıda Güvencesi” başlığı da bulunmaktadır. Bu doğrultuda; Tarımsal su kullanımının sürdürülebilir bir şekilde planlaması, “Toprak ve tarımsal biyoçeşitliliğin iklim değişikliğinin etkilerine karşı korunması”, “Tarımda uyum seçenekleri” konusunda Türkiye’de kurumsal kapasite ve kurumlar arası işbirliğinin geliştirilmesi”, “İklim değişikliğinin etkilerine uyum yaklaşımının tarım sektörü ve gıda güvencesi politikalarına entegre edilmesi”, “Tarımda iklim değişikliği etkilerinin belirlenmesi ve iklim değişikliğine uyumun sağlanması için Ar-Ge çalışmalarının ve bilimsel çalışmaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması”, “İklim değişikliğine bağlı doğal afetlerin yönetimi için tehdit ve risklerin belirlenmesi” ve “İklim değişikliğine bağlı doğal afetlere müdahale mekanizmalarının güçlendirilmesi” başlıkları yer almaktadır.⁷⁰

Ülkemiz için iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinin gıda güvenliği için önemli bir tehdit oluşturduğu görülmektedir. İklim değişikliğinin tarım sektörüne olan etkisinin, gıda güvencesi için esas olduğu bilinmekte ve ülkemizde tarımın, sosyo-ekonomik açıdan en öncelikli sektör olduğu vurgulanmaktadır. Tarımın vatandaşlara sağladığı ekonomik katkı dışında, besin kaynakları da yaratması stratejik olarak önemini ortaya koymaktadır. İklim değişikliğinden kaynaklanan etkilere bağlı olarak; su kalitesinin bozulması, tarımda su mevcudiyetinin azalması, biyolojik çeşitliliğin ve ekosistem hizmetlerinin korunamaması, tarım ekosisteminin ve sürdürülebilirliğin zedelenmesi, hayvancılığın etkilenmesi ve meraların bozulması gibi koşullar gıda güvencesinin sağlanmasına yönelik riski arttırmaktadır.⁶⁸

⁷⁰ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2012). *İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 150 sayfa.

Türkiye Cumhuriyeti, 2004 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne ve 2009 yılında da Kyoto Protokolü'ne taraf olmuştur. Daha sonra Türkiye Cumhuriyeti, 2015 yılında Paris Anlaşmasını onaylamış ve 22 Nisan 2016'da Anlaşmayı imzalamıştır. Paris Anlaşmasının Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun ise 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Türkiye Cumhuriyeti, Paris Anlaşması'nın yeşil ve sürdürülebilir bir dünya için önemli katkılar sunduğu inancını benimsemekte ve iklim değişikliği ile mücadeleyi desteklemektedir. Ülkemiz Avrupa Birliği'ne (AB) katılım sürecinde olan bir ülke olarak AB politikalarını yakından takip etmekte ve ilgili müktesebata uyum sağlamak için iklim değişikliği ve çevre konularında mevzuatı güncellemektedir.^{71,72}

Ülkemizin 2024-2028 kalkınma planında özellikle "Gıda güvenliği'nin önemi" vurgulanmıştır. Söz konusu planda gıda güvenliği ile ilgili olarak, gıda kaynaklı hayvan hastalıkları ile mücadele, gıda denetimleri, israfın önlenmesi, çevrenin korunması ve iklim değişikliği ile mücadele kapsamında tarım sektöründe sera gazı salımının azaltılması için uygulamalarının desteklenmesi gibi başlıklar bulunmaktadır. Bu amaçla Tarım ve Orman Bakanlığı Stratejik Planı 2019-2023 kapsamında da benzer konuların desteklendiği görülmektedir.⁷⁰

SONUÇ

Türkiye'nin yıllardır iklim değişikliği ile ilgili olarak birçok resmi kurum ve ülke ile ulusal ve uluslararası anlaşmalar ve işbirlikleri yürüttüğü görülmektedir. İklim değişikliğinin birçok değişken faktör içermesi ve bunların gıda güvenliğine etkilerinin karmaşık olması gibi nedenler sürecin yönetilmesini zorlaştırmaktadır. Tarım ve hayvancılık alanında bölge ülkeleri arasında önemli bir yeri olan Türkiye Cumhuriyeti'nin, çevre dostu uygulamalara destek verdiği ve sera gazı emisyonunu azaltıcı tedbirler aldığı görülmektedir.

⁷¹ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2024). İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi Ve Eylem Planı (2024-2030). Ankara, 198 sayfa.

⁷² Dodurka, HT. Özmen, HF. Çetin, Ö. (2023). Hayvansal Gıdaların Sürdürülebilirliği ve Çevreye Olan Etkisi". İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 1 (2): 82-94.

Gıda güvenliğinin sağlanmasında olası risklerin net olarak anlaşılabilmesi, risklerin engellenemese bile kontrol altına alınabilmesi kritik öneme sahiptir. Küresel ısınma ile artan gıda güvenliği risklerine karşı denetimlerin artması, baskınlık kazanan patojenlere karşı mücadele planlarının yapılması, iyi hijyen uygulamaları ve sanıstasyona önem verilmesi gerekmektedir. Göç yolları üzerinde bulunan ölkemizde komşu ölkelerde baskın hale gelen patojenlere karşı tedbir alınması da gerekmektedir. Göç yollarında özellikle vektör aracılığıyla taşınan patojenlerin daha baskın olması kuvvetle muhtemeldir. Su sıcaklıklarının artması sonucu *Vibrio* spp. gibi patojenlerin daha baskın hale gelebileceği, bu nedenle kanalizasyon suyu yönetiminden arıtma sistemlerine olası afet durumlarında oluşabilecek salgınlara karşı önlemlerin alınması gerekmektedir. Nitekim konuya odaklanıldığında gıdalar aracılığıyla taşınan patojenlerin insan kaynaklı olanların sayısı az olmadığı görölmektedir. Bu nedenle "Tek Sağlık" yaklaşımının benimsenmesi ile tıp hekimleri, veteriner hekimler ve çevre bilimi uzmanları arasındaki kollektif ilişki, iklim değişikliği kaynaklı gıda güvenliği tehditleri ile mücadele başarılı olabilecektir.

Gıda kaynakları açısından önemli bir alan olan hayvancılıkta emisyon azaltımı, iklim değişikliğine gıda sektörünün etkisini azaltabilecektir. Hayvan gübresinin yeniden kullanılması, biyogaza önem verilmesi, hayvan genetik ıslahı, entansif üretimde sürdürülebilirlik gibi sera gazı üretimini azaltıcı uygulamaların benimsenmesi gerekmektedir.

Pestisit ve anti-mikrobiyalere alternatif ürünler geliştirilmesi için AR-GE çalışmalarına destek verilmesi ve geliştirilen kimyasalların piyasada erişilebilir olması için gerekli faaliyetlerin yürütölmesi gerekmektedir. Bu konuda alternatif zirai mücadele yöntemlerinin desteklenmesi ve yeni alternatiflerin bulunması pestisit kalıntıları ile mücadelede önem taşımaktadır.

Yürütöllecek tüm süreçlerin halkımız tarafından anlaşılması ve desteklenmesi için tanıtım ve eğitim ayrıca önem taşımaktadır. Eğitimin, toplumun her kesimine yayılması için hem öğrencilere hem de eğitim-öğretimde bulunmayan vatandaşlara aktarıldığından emin olunması gerekmektedir. Toplum tarafından desteklenmeyen veya anlaşılmayan hedeflerin başarılı olma ihtimali düşük olduğundan

toplum bilgilendirilerek desteğinin alınması ve benimsenmesi elzemdir.

Kaynakça

- Aydın, A. (2024). Tarımsal üretim, Biyoçeşitlilik ve Gıda Güvenliği. In: Biyoçeşitlilik, Tarım ve Gıda. Aydın, ME, Şahin, K., Ercişli, S (Eds). Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, Ankara, 239-256. doi: 10.53478/TUBA.978-625-6110-01-4.
- Baker-Austin, C. Trinanes, J.A., Taylor, N.G.H., Hartnell, R., Siitonen, A., Martinez-Urtaza, J. (2012). Emerging *Vibrio* risk at high latitudes in response to ocean warming. *Nature Climate Change*, 3(1):73-77. doi:10.1038/nclimate1628.
- Baker-Austin, C., Oliver, J.D., Alam, M., Ali, A., Waldor, M.K., Qadri, F., Martinez-Urtaza, J. (2018). *Vibrio* spp. infections. *Nature Reviews Disease Primers*, 4(1):1-19. doi:10.1038/s41572-018-0005-8.
- Birleşmiş Milletler (BM) (United Nation; UN) (2024). *What is climate change ?*, <https://www.un.org/en/climatechange/what-is-climate-change>, [Erişim tarihi: 14.01.2025].
- Chapman, P.A., Cerdan Malo, A.T., Ellin, M., Ashton, R., Harkin, M.A. (2001). *Escherichia coli* O157 in cattle and sheep at slaughter, on beef and lamb carcasses and in raw beef and lamb products in South Yorkshire, UK. *International Journal of Food Microbiology*, 64(1-2), pp. 139-150. doi:10.1016/s0168-1605(00)00453-0.
- Cullen, E. (2009). The impact of climate change on the future incidence of specified foodborne diseases in Ireland. *Epidemiology*, 20(6):227-228. doi:10.1097/01.ede.0000362763.61421.93.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2012). İklim Değişikliği Ulusal Eylem Planı 2011-2023, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 150 sayfa.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2024). İklim Değişikliği Azaltım Stratejisi Ve Eylem Planı (2024-2030), Ankara, 198 sayfa.
- DeLorenzo, M.E., Wallace, S.C., Danese, L.E., Baird, T.D. (2009). Temperature and salinity effects on the toxicity of common pesticides to the grass shrimp, *palaeomonetes pugio*. *Journal of Environmental Science and Health, Part B*, 44(5):455-460. doi:10.1080/03601230902935121.
- Dodurka, H.T., Özmen, HF., Çetin, Ö. (2023). Hayvansal Gıdaların Sürdürülebilirliği ve Çevreye olan Etkisi. *İstanbul Rumeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1 (2): 82-94.
- Duchenne-Moutien, R.A., Neetoo, H. (2021). Climate change and emerging food safety issues: A Review. *Journal of Food Protection*, 84(11):1884-1897. doi:10.4315/jfp-21-141.

- Edwards, M., Johns, D.G., Licandro, P., John, A.W.G., Stevens, D.P. (2007). Ecological status report: Results from the CPR survey 2005/2006. *SAHFOS Technical Report* 4:1-8.
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) (2007). Environmental change and infectious disease workshop. Meeting report. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/0703_MER_Environmental_Change_and_Infectious_Disease.pdf, [Erişim tarihi: 22.01.2025].
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC) (2007). Environmental change and infectious disease workshop. Meeting report. https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/media/en/publications/Publications/0703_MER_Environmental_Change_and_Infectious_Disease.pdf, [Erişim tarihi: 22.01.2025].
- European Commission (EC) (2009). Adapting to climate change: Towards a European framework for action human, animal and plant health impacts of climate change. Commission staff working document. Accompanying document to the white paper, <https://www.eea.europa.eu/policy-documents/white-paper-adapting-to-climate>, [Erişim tarihi: 14.01.2025].
- European Food Safety Authority (EFSA) (2020). Climate change as a driver of emerging risks for food and feed safety, plant, animal health and nutritional quality. *EFSA Supporting Publications*, 17(12):1-146. doi:10.2903/sp.efsa.2020.en-1993.
- European Food Safety Authority (EFSA) (2024). Parasites in food. <https://www.efsa.europa.eu/en/topics/topic/parasites-food>, [Erişim tarihi: 24.01.2025].
- Froeschke, G., Harf, R., Sommer, S., Matthee, S. (2010). Effects of precipitation on parasite burden along a natural climatic gradient in southern Africa - implications for possible shifts in infestation patterns due to global changes. *Oikos*, 119(6):1029-1039. doi:10.1111/j.1600-0706.2009.18124.x.
- Goel, A., McConnell, L.L., Torrents, A. (2005). Wet deposition of current use pesticides at a rural location on the Delmarva Peninsula: impact of rainfall patterns and agricultural activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20):7915-7924. doi:10.1021/jf0507700.
- Gönen, K., Süleymanoğlu, A. A. (2023). Gıda Kaynaklı Toxoplasma Gondii'ye Genel Bir Bakış. *Akademik Et Ve Süt Kurumu Dergisi*, 5:36-45.
- Jackson, L.E., Wheeler, S.M., Hollander, A.D., O'Geen, A.T., Orlove, B.S., Six, J., Sumner, D.A., Santos-Martin, F., ve ark. (2011). Case study on potential agricultural responses to climate change in a California landscape. *Climatic Change*, 109(S1):407-427. doi:10.1007/s10584-011-0306-3.
- Jiménez, A.E., Fernandez, A., Alfaro, R., Dolz, G., Vargas, B., Epe, C., Schnieder, T. (2010). A cross-sectional survey of gastrointestinal parasites with dispersal stages in feces from Costa Rican dairy calves. *Veterinary Parasitology*, 173(3-4):236-246. doi:10.1016/j.vetpar.2010.07.013.

- Kibler, S.R., Litaker, R.W., Holland, W.C., Vandersea, M.W., Tester, P.A. (2012). Growth of eight *Gambierdiscus* (Dinophyceae) species: Effects of temperature, salinity and irradiance. *Harmful Algae*, 19:1–14. doi:10.1016/j.hal.2012.04.007.
- Kovats, R.S. Edwards, S.J., Hajat, S., Armstrong, B.G., Ebi, K.L., Menne, B. (2004). The effect of temperature on food poisoning: A Time-series analysis of Salmonellosis in ten European countries. *Epidemiology and Infection*, 132(3):443–453. doi:10.1017/s0950268804001992.
- Kutz, S.J. Hoberg, E.P., Polley, L., Jenkins, E.J. (2005). Global warming is changing the dynamics of Arctic host–parasite systems. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 272(1581):2571–2576. doi:10.1098/rspb.2005.3285.
- Liu, C., Hofstra, N., Franz, E. (2013.) Impacts of climate change on the microbial safety of pre-harvest leafy green vegetables as indicated by *Escherichia coli* O157 and *Salmonella* spp. *International Journal of Food Microbiology*, 163(2–3):119–128. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2013.02.026.
- Macdonald, R.W., Harner, T., Fyfe, J. (2005). Recent climate change in the Arctic and its impact on contaminant pathways and interpretation of temporal trend data. *Science of The Total Environment*, 342(1–3):5–86. doi:10.1016/j.scitotenv.2004.12.059.
- Marques, A., Rosa, R., Nunes, M.L. (2010). Climate change and seafood safety: Human health implications. *Food Research International*, 43(7):1766–1779. doi:10.1016/j.foodres.2010.02.010.
- Maruya, K.A., Smalling, K.L., Vetter, W. (2005). Temperature and congener structure affect the enantioselectivity of toxaphene elimination by fish. *Environmental Science and Technology*, 39(11):3999–4004. doi:10.1021/es048432n.
- McBride, G., Tait, A. and Slaney, D. (2014). Projected changes in reported campylobacteriosis and cryptosporidiosis rates as a function of climate change: A New Zealand study. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 28(8):2133–2147. doi:10.1007/s00477-014-0920-5.
- McIntyre, K.M., Setzkorn, C., Hepworth, P.j., Morand, S., Morse, A.P., Baylis, M. (2017). Systematic assessment of the climate sensitivity of important human and domestic animals pathogens in Europe. *Scientific Reports*, 7(1):7134. doi:10.1038/s41598-017-06948-9.
- McMichael, A.J. (2003). Human health and climate change in Oceania: A risk assessment 2002. Canberra: Commonwealth of Australia. 1-121.
- Mignatti, A., Boag, B., Cattadori, I.M. (2016). Host immunity shapes the impact of climate changes on the dynamics of parasite infections. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(11):2970–2975. doi:10.1073/pnas.1501193113.
- Müller, R. Bandow, C., Seeland, A., Fennel, D., Coors, A., Ebke, P.K., Förster, B., Martínez-Arbizu, P. ve ark. (2010). (2010. BiK F AdaMus: A novel research project studying the response and adaptive potential of single species and communities to climate change in combination with other stressors. *Journal of Soils and Sediments*, 10(4):718–721. doi:10.1007/s11368-010-0233-3.

- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2023). *Global Temperature*, <https://climate.nasa.gov/vital-signs/global-temperature/?intent=121>, [Erişim tarihi: 01.02.2025].
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2024). Ocean Warming. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-warming/?intent=121>, [Erişim tarihi: 01.02.2025].
- National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2024). Ocean Warming. <https://climate.nasa.gov/vital-signs/ocean-warming/?intent=121>, [Erişim tarihi: 01.02.2025].
- National Ocean And Atmospheric Authority (NOAA) (2024). *Climate change impacts*, <https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts#food>, [Erişim tarihi: 15.01.2025].
- Newton, A., Kendall, M., Vugia, D.J., Henao, O.L., Mahon, B.E. (2012). Increasing rates of vibriosis in the United States, 1996–2010: Review of surveillance data from 2 systems. *Clinical Infectious Diseases*, 54(suppl5):S391-S395. doi:10.1093/cid/cis243.
- Noyes, P.D., McElwee, M.K., Miller, H.D., Clark, B.W., van Tiem, L.A., Walcott, K.C., Erwin, K.N., Levin, E.D. (2009). The toxicology of climate change: Environmental contaminants in a warming world. *Environment International*, 35(6):971–986. doi:10.1016/j.envint.2009.02.006.
- Oliver, J.D. (2005). Wound infections caused by *vibrio vulnificus* and other marine bacteria. *Epidemiology and Infection*, 133(3):383–391. doi:10.1017/s0950268805003894.
- Patrick, M.E., Christiansen, L.E., Waino, M., Ethelberg, S., Madsen, H., Wegener, H.C. (2004). Effects of climate on incidence of *Campylobacter* spp. in humans and prevalence in broiler flocks in Denmark. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(12):7474–7480. doi:10.1128/aem.70.12.7474-7480.2004.
- Pozio, E. (2020). How globalization and climate change could affect foodborne parasites. *Experimental Parasitology*, 208:107807. doi:10.1016/j.exppara.2019.107807.
- Prasch, A.L. (2004). Interactions between 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin (TCDD) and hypoxia signaling pathways in zebrafish: Hypoxia decreases responses to TCDD in zebrafish embryos. *Toxicological Sciences*, 78(1):68–77. doi:10.1093/toxsci/kfh053.
- Sandberg, M., Sorensen, L.L., Steenberg, B., Chowdhury, S., Ersboll, A.K., Alban, L. (2015). Risk factors for *Campylobacter* colonization in Danish broiler flocks, 2010 to 2011. *Poultry Science*, 94(3):447–453. doi:10.3382/ps/peu065.
- Sari Kovats, R., Edwards, S.J., Charron, D., Cowden, J., D'Souza, R.M., ve ark. (2005). Climate variability and campylobacter infection: An international study. *International Journal of Biometeorology*, 49(4):207–214. doi:10.1007/s00484-004-0241-3.
- Schouten, J.M. ., Graat, E.A.M., Frankena, K., van de Giessen, A.W., van der Zwaluw, de Jong, M.C.M. (2005). A longitudinal study of *Escherichia coli* O157

- in cattle of a Dutch dairy farm and in the farm environment. *Veterinary Microbiology*, 107(3-4):193-204. doi:10.1016/j.vetmic.2005.01.026.
- Seeland, A., Oehlmann, J., Müller, R. (2012). Aquatic ecotoxicity of the fungicide pyrimethanil: Effect profile under optimal and thermal stress conditions. *Environmental Pollution*, 168:161-169. doi:10.1016/j.envpol.2012.04.020.
- Sellner, K.G., Doucette, G.J. and Kirkpatrick, G.J. (2003). Harmful algal blooms: Causes, impacts and detection. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 30(7):383-406. doi:10.1007/s10295-003-0074-9.
- Semenov, A.V., van Bruggen A.H.C., van Overbeek, I., Termorshuizen, A., Semenov, A.M. (2007). Influence of temperature fluctuations on *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella enterica* serovar Typhimurium in cow manure. *FEMS Microbiology Ecology*, 60(3):419-428. doi:10.1111/j.1574-6941.2007.00306.x.
- Semenza, J.C., Herbst, S., Rechenburg, A., Suk, J.E., Höser, C., Schreiber, C., Kisteman, T. (2012). Climate change impact assessment of food- and Waterborne Diseases. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 42(8):857-890. doi:10.1080/10643389.2010.534706.
- Short, EE, Caminade C., Thomas BN. (2017). Climate change contribution to the emergence or re-emergence of parasitic diseases. *Infectious Diseases: Research and Treatment*, 10:1-7. <https://doi.org/10.1177/1178633617732296>
- Singh, R.B.K., Hales, S., de Wet, N., Raj, R., Hearnden, M., Weinstein, P. (2001). The influence of climate variation and change on diarrheal disease in the Pacific Islands. *Environmental Health Perspectives*, 109(2):155. doi:10.2307/3434769.
- Tirado, M.C., Clarke, R., Jaykus, L.A., McQuatters-Gollop, A., Frank, J.M. (2010). Climate Change and Food Safety: A Review. *Food Research International* 2010;43(7):1745-1765. doi:10.1016/j.foodres.2010.07.003.
- Türkeş, M. (2014). İklim Değişikliğinin Tarımsal Gıda Güvenliğine Etkileri: Geleneksel Bilgi ve Agroekoloji. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 71-85.
- United Nations, World Food Summit (1996). Rome declaration on world food security and world food summit plan action. <https://digitallibrary.un.org/record/195568>, [Erişim Tarihi: 01.02.2025].
- Uyttendaele, M., Liu, C, Hofstra, N. (2015). Special issue on the impacts of climate change on Food Safety. *Food Reserach International*, 68: 1-6. doi:10.1016/j.foodres.2014.09.001.
- van der Spiegel, M., van der Fels-Klerx, H.J. and Marvin, H.J.P. (2012). Effects of climate change on food safety hazards in the dairy production chain. *Food Research International*, 46(1):201-208. doi:10.1016/j.foodres.2011.12.011.
- Vasilev, V. Japheth, R., Yishai, R., Andorn, N. (2004). Antimicrobial resistance of *shigella flexneri* serotypes in Israel during a period of three years: 2000-2002. *Epidemiology and Infection*, 132(6):1049-1054. doi:10.1017/s0950268804002912.

- Vonnahme, J., Kreienbrock, L. (2007). Seasonal variation for *Salmonella* seroprevalences in breeding gilt rearing herds. *Berliner und Munchener Tierarztliche Wochenschrift*, 120(1-2): 61-66.
- Wallace, D.J., Gilder, T.v., Shallow, S., Fiorentino, T., Segler, S.D., Smith, K.E., Shiferaw, B., Etzel, R., Garthright, W.E., Angulo, F.J. (2000). Incidence of Foodborne Illnesses reported by the Foodborne Diseases Active Surveillance Network (foodnet) – 1997. *Journal of Food Protection*, 63(6):807–809. doi:10.4315/0362-028x-63.6.807.
- World Food Programme (WFP) (2024). Sustainable livelihoods and ecosystems <https://www.wfp.org/sustainable-livelihoods-and-ecosystems>, [Erişim tarihi: 14.01.2025].
- World Health Organization (WHO) (2015). WHO estimates of the global burden of foodborne diseases: foodborne disease burden epidemiology reference group 2007–2015. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241565165>, [Erişim tarihi: 27.01.2025].
- World Health Organization (WHO) (2018). *Salmonella* (non-typhoidal), [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)), [Erişim tarihi: 20.01.2025].
- World Health Organization (WHO) (2020). *Campylobacter*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/campylobacter>, [Erişim tarihi: 21.01.2025].
- World Health Organization (WHO) (2022). Pesticide residues in food. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/pesticide-residues-in-food>, [Erişim tarihi: 19.01.2025].
- World Health Organization (WHO) (2023). Mycotoxins. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>, [Erişim tarihi: 26.01.2025].
- World Health Organization (WHO) and Food and Agriculture Organization (FAO) (2024). World Food Safety Day 2024. <https://www.who.int/publications/m/item/world-food-safety-day-2024-communication-toolkit>, [Erişim tarihi: 14.01.2025].
- Yeo, H. (2003). Concentration distribution of polychlorinated biphenyls and organochlorine pesticides and their relationship with temperature in rural air of Korea. *Atmospheric Environment*, 37(27):3831–3839. doi:10.1016/s1352-2310(03)00456-4.
- Young, I. Gropp, k., Fazil, A., Smith, B.A. (2015). Knowledge synthesis to support risk assessment of climate change impacts on food and water safety: A case study of the effects of water temperature and salinity on *vibrio parahaemolyticus* in raw oysters and Harvest Waters', *Food Research International*, 68: 86–93. doi:10.1016/j.foodres.2014.06.035.

- Zhang, Y., Bi, P., Hiller, J.E. (2010). Climate variations and salmonella infection in Australian subtropical and tropical regions. *Science of The Total Environment*, 408(3):524–530. doi:10.1016/j.scitotenv.2009.10.068.
- Zou, E., Stueben, B. (2006). Acute exposure to naphthalene reduces oxyregulating capacity of the brown shrimp, *penaeus aztecus*, subjected to progressive hypoxia. *Marine Biology*, 149(6):1411–1415. doi:10.1007/s00227-006-0294-4.

TARLADAN SOFRAYA GIDA FİYATLARI DALGALANMASINA GRAF TEORİSİ YAKLAŞIMI: PATATES ÖZELİNDE PAGERANK ALGORİTMASI

*Doç. Dr. Sabri ÖZ**

*Son ırmak kurduğunda, son ağaç yok olduğunda,
son balık tutulduğunda; beyaz adam paranın yenmeyen
bir şey olduğunu anlayacak.
Şef Seattle (1786-1866)*

GİRİŞ

Alvin Toffler’in¹ ve Daniel Bell’in² sistematik olarak üzerinde uzlaştıkları toplumların kronolojik olarak sınıflandırılmasında, tarım toplumunun tarih boyunca etkisi diğer dönemlerden çok daha uzun olmuştur. Medeniyetlerin ve kültürlerin oluşumunda da tarım ve tarımsal alanda mahsullerin baz alınarak tanımamalar yapıldığı görülmektedir.³ Bu bağlamda, tarım toplumun bel kemiği olmakla birlikte, ihtiyaçlar hiyerarşisinin de en temelindeki besin kaynağının oluşum merkezidir.

Dünyada pek çok dönemde, arz ve talebe bağlı olarak tarımsal ürünlere dayalı krizlerin yaşandığı görülmektedir⁴. Sadece arz talep değil,

* İstanbul Ticaret Üniversitesi İşletme Fakültesi, İstanbul-Türkiye; BeTa İlim Derneği.
ORCID: 0000-0002-6280-726X, soz@ticaret.edu.tr

¹ Toffler, A., (1984), “The Third Wave: The Classic Study of Tomorrow”, Bantam, Auckland, London.

² Bell, D., (1999), “The Coming of Post-industrial Society”, Basic Books, Newyork.

³ Koçak, R., (2020), “Beşinci Sanayi Devrimi: Toplum 5.0 ve Yapay Zeka Kültürü”, Uluslararası Halkbilimi Araştırmaları Dergisi (UHAD), Sayı: 5, ss. 1-17.

⁴ Kazgan, G., (2005), “Türkiye Ekonomisinde Krizler: 1929-2001”, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

nüfus, doğa olayları gibi farklı etkilerle de gerçekleştiği bilinmektedir. Kutsal kitaplarda da ifade edildiği gibi, Hz Yusuf döneminde Firavunun gördüğü rüyanın yorumu ve akabinde gerçekleşecek 7 yıl kıtlık 7 yıl bolluk meselesi de buna güzel bir örnektir^{5,6,7}.

Bu çalışmada, fiyat dalgalanmaları üzerine oluşan sorunların ortadan kaldırılabilmesi adına çözüm bulmaya yönelik bir uygulama içermektedir. Tarladan sofraya fiyat oynaklıklarının ve aşamalarının pek çok kaynakta incelendiği görülmektedir^{8,9,10}.

Yazın alanında, gıda fiyatlarının incelenmesinde, farklı metodolojiler kullanılmıştır. Ancak bu çalışmada, ayırt edici bir faktör olarak, çalışmanın özgünlüğünü ortaya koyan graf teorisi nezdinde PageRank algoritması kullanılmıştır. Çalışma, ilk bölümde, gerek graf teorisini, gerekse de page rank algoritmasını izah eden bir bölüm ile başlamaktadır. Sonrasında, literatür taraması bibliyometrik analiz ile birlikte sunulmaktadır. Akabinde, patates ürününe dair bir benzetim ile, uygulama yapılmakta ve patatesin iki farklı (taze patates ve cips tüketimi) sofraya getirilmesi varsayımı ile kritik noktalar tespit edilmiş ve kanun yapıcılarına, reel sektöre ve akademiye önerilerle sona ermiştir.

1. GRAF TEORİSİ VE PAGERANK ALGORİTMASI KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu bölümünde, graf teorisi temel kavramları ve uygulama algoritmalarının temelleri üzerinde kavramlar açıklanmış ve bu çalışmada uygulama alanına yer verileceğinden PageRank algoritması üzerinde durulmuştur.

⁵ Kur'an-ı Kerim, "Yusuf Suresi", 12, 43-49. Ayetler.

⁶ Josephus, "Yahudi Tarihi", Apokrif ve Tarihi Kaynaklar.

⁷ Carlsson-Kanyama, A; González, AD, (2009), "Potential contributions of food consumption patterns to climate change", Amer Soc Clinical Nutrition, Bethesda 89(5), ss. S1704-S1709.

⁸ Headey DD, (2016), "Food Prices and Poverty", World Bank Economic review, 32(3), ss. 679-696.

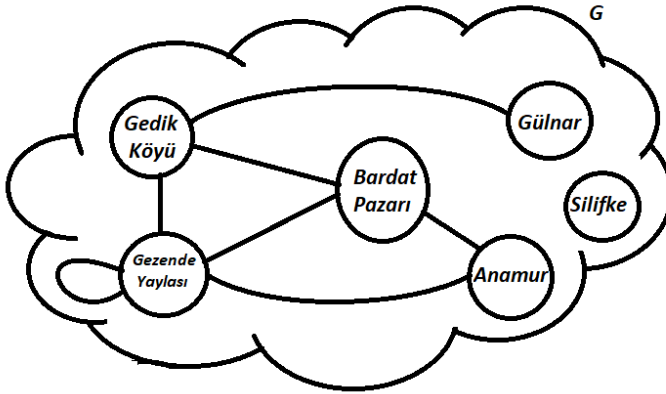
⁹ Okello J, Zhou Y., (2019), "Motivations and Mental Models Associated with Smallholder Farmers' Adoption of Improved Agricultural Technology: Evidence from Use of Quality Seed Potato in Kenya", European Journal of Development Research, 31(2), ss. 271-292.

¹⁰ Copass, C., (2000), "Farmers and Food Prices", Policy Review, 102(), s. 96.

1.1. Graf Teorisi Temel Bileşenleri ve Temel Kavramları

Dünyada hareketsiz duran, değişime tabi olmayan neredeyse hiçbir şey ya da nesne yoktur. Bir yerleşkeden bir başka yerleşkeye giden bir araç, bir bankada bir veznede işi biten bir müşterinin bir başka vezneye veya çıkışa yönelmesi, basketbol oynayan bir grup insanın elden ele dolaşan topu, bir işletmede bir evrakin veya iş emirlerinin ya da operasyon süreçlerini tanımlayan kanban kartları, iletişimde alıcı verici iletili araçlar gibi pek çok sürecin dâhil olduğu sistemleri ağaç teorisi dâhilinde incelemek, analiz etmek ve çıkarımlar yapmak mümkündür. Tüm bu örneklerde, hareket eden bir nesne bir olgu, çıkış ve varış noktalarının varlığı söz konusudur. Graf yapısında, bir hat (edge) olması durumunda, hat döngü hattı değilse (loop) en az iki adet düğümün (vertex) varlığından söz edilir; çıkış düğümü ve varış düğümü¹¹.

Şekil 1’de bir graf örneği görülmektedir. Mersin iline ait üç adet ilçe ve iki adet köy arasında bir pazaryerinin gösterimi görülmektedir.



Şekil 1. Mersin iline ait yayla ve köyler ile pazar yeri arası bağlantıları gösterir graf. (Yazar Tarafından Oluşturulmuştur)

Şekil 1’de de görüldüğü üzere, G grafında, 6 adet düğüm (Gedik Köyü, Gezende Yaylası, Bardat Pazarı, Anamur, Gülnar, Silifke yerleşkeleri birer düğümdür: vertex) ve 7 adet hat (Gezende-Gedik; Gedik-

¹¹ Vasudev, C., (2006), “Graph Theory with Applications”, New Age International (P) Limited.

Bardat; Gezende-Bardat; Bardat-Anamur; Gezende-Anamur; Gezende-Gezende ve Gedik-Gülнар hatları: edges) bulunmaktadır. Graf teorisinin kendine uygun olarak literatürde gösterim biçimi mevcuttur. G rafı Bölge (düğümler, vertex) ve Yollardan (hatlar, edge) oluşan kümeler ile $G(B,Y)$ şeklinde gösterilir, B ve Y birer küme olarak ifade edilir.

$$B = \{Gedik, Gezende, Bardat, Anamur, Gülнар, Silifke\}$$

$$Y = \{(Gedik,Gezende), (Gedik,Bardat), (Gedik,Gülнар), (Gezende, Anamur), (Gezende, Bardat), (Bardat, Anamur), (Gezende,Gezende)\}$$

$$s(B) = 6, s(Y) = 7$$

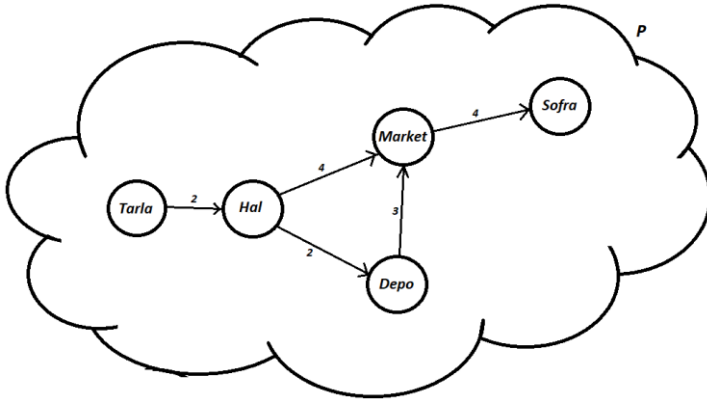
Bu grafta, hatların belirli bir yönü olmadığından, yönsüz graf olarak adlandırılır. Her bir düğümden çıkan hat sayısı o düğümlerin derecesini verirken, (Örneğin, Bardat Pazarının derecesi 3, Gülнар'ın derecesi 1 - ki bu tarz derecesi 1 olan düğümlere askıda "pendant vertex" düğüm denir - ve Gezende düğümünün derecesi 5 - kendinden çıkıp kendine gelen çevrim iki derece sayılır - olarak görülüyor) en büyük derece G Grafın da derecesini vermektedir. Silifke hat sayısı sıfır ve ayrık bir düğüm olarak görülüyor. Şu halde G grafi: "Yönsüz (undirected), 6 düğüm, 7 hat, çevrim ve ayrık düğüm içeren 5 dereceli bir graftır" denir. Bu tabirlerin dışında, graflara dair, mertebe (order), boyut (size) graf türü basit olması, paralellikler gibi pek çok duruma bağlı kavramlar da kullanılmaktadır¹².

Yönsüz graflar genel olarak üç türdür: Basit, psedeu ve çoklu graflar. Grafların içinde, düğüm ve hatların durumlarına göre değişen isimler almaktadır. Yönlü graflar için ise, digraph ve multidirected graph olmak üzere iki farklı türde incelenmektedir. Öte yandan, özel graphlar türleri incelendiğinde, ağırlıklandırılmış (weighted) graflar, düzlemsel (planer) graflar, üç boyutlu (3D) graph, tamamlanmış (complated) graflar, ağaçlar (tree), çember (circle) graf, tekerlek (wheel) graf, küp (n-cube) graf gibi çeşitli grafların varlığı bilinmektedir. Özellikle, tamamlanmış graf, ağaçlar gibi graflarda Euler Yolu ve Euler döngülerinin¹³

¹² Yellen, J., Jonathan, L.G., (2004), "Handbool of Graph Theory", CRC Press.

¹³ Öz, S., (2022), "Kuşak Yol İnisiyatifinde Ekonomik Rotalar Üzerinde Taşımacılığa Dair Modeller", Kitap Bölümü, Köksal, C., Uluslararası Ticarete Güncel Gelişmeler, Hiperyayın, ss. 67-91.

varlığı ya da yokluğu önemli yorumlar yapmaya müsait hale gelmektedir.¹⁴ Şekil 2'de yönlü ve ağırlıklandırılmış bir graf görülmektedir.



Şekil 2. Tarladan sofraya yönlü ve ağırlıklandırılmış (maliyetlendirilmiş) bir graf (Yazar Tarafından Oluşturulmuştur)

Şekil 2'de görülen P grafına dair tanımlama, 5 düğümlü, 5 hatlı yönlü bir graf olarak ifade edilebilir. Böyle bir yönlü gratta, ağırlıklar ulaştırma maliyeti olabileceği gibi, katma değer artışı, bir sonraki düğüme satış fiyatı ve hatta kaynak düğümden hedef düğüme ürünlerin talep ihtimallerini ifade ediyor olabilir. Al-sat değer artışı olarak ifade edildiğinde Dijkstra yöntemi ile çok rahatlıkla kritik düğümün “Hal” düğümü olabileceği¹⁵, CPM (Critical Path Method) PERT algoritması ile Tarla-Hal-Market-Sofra yolunun (path) çözüm olduğu anlaşılmaktadır¹⁶. Depo’ya uğrama zorunluluğu halinde ise yorumlama ona göre değişecektir.

1.2. Yönlü Graflarda PageRank Analizi

PageRank, Google arama motorları için çok önemli ve etkili bir algoritma olarak bilinmektedir. PageRank esasen, birbiri ile iletişim halinde bulunan karmaşık düğümlerin, en kritik olanlarını ortaya koymak

¹⁴ Meng, KK., Fengming, D., Guan TE., (2007), “Introduction to Graph Theory”, World Scientific, ss. 1-221.

¹⁵ Öz, S., (2025), “Tarladan Sofraya: ‘Graf Teorisi’ ile Tarım Ürünleri Fiyat Değişkenliklerinin Analizi”, Düşünce Dünyasında Türkiz, ss. 1-23.

¹⁶ Sharma, SC., (2006), “Opeerations Research: Pert – CPM & Cost Analysis”, Discovery Publishing House Pvt. Limited, s. 55.

adına belirlenen bir algoritmadır. Bu algoritmik değer esasen Markov Zinciri olarak da ifade edilen graf yapılarında düğümlerden düğümlere giden hatların seçiminde olasılıklar üzerine hareket eder. Markov Zinciri yönlü graf analizlerinde en etkin inceleme aracıdır¹⁷.

PageRank, esasen, insanlara internet sayfalarını bulma ve aranan sitelerin daha kolay bulunabilmesini sağlayan bir yapılanmayı ortaya koymaktadır. Özellikle, eski arama motorlarına göre en büyük avantajı aranan bir anahtar kelimeyi içeren, en kritik durumlardaki sayfaları bulma ve sergileme imkânı sunmaktadır. Böylelikle vazgeçilmez bir araç olarak insanların aileden biriymiş gibi “Uncle Google” takısı ile betimledikleri görülmektedir. Arama motorları için kullanılan bu algoritmanın enflasyonun gerçekleşmesine etki eden en önemli kelimeleri barındıran ve maslow ihtiyaçlar hiyerarşisinin^{18,19} en temelinde yer alan gıda faktörüne dair kullanımı özgün bir çalışma olarak değerlendirilebilir. 2.3. bölümünde yapılmış olan bibliyometrik analiz de bu söylemi kanıtlamaktadır.

Markov zinciri temelinde, bir düğümden başlayacak bir hareketin hangi düğüme geçeceğini belirleyen olasılıklar sistemde kritik düğümlerin belirleyicisidir. Esasen, ergodic teori²⁰ kapsamında, düğümlerin önem derecesi PageRank algoritmasının ardı ardına uygulanması (iterasyon) sonrası sabit bir değere evrileceği yaklaşımını ortaya koymaktadır.²¹

PageRank uygulamasında, her hangi bir düğümden başka bir düğüme rastgele çıkma olasılığı da hesaba katılmalıdır. Bu çalışmanın konusu olan sofradan tarlaya fiyatların değişiminde kritik düğümü bulma

¹⁷ Gagniuc, PA., (2017), “Markov Chains: From Theory to Implementation and Experimentation”, Wiley, ss. 1-256.

¹⁸ Aydın, AM., (2022), “Maslow’un İhtiyaçlar Hiyerarşisi Açısından Günümüz Öğrenci İhtiyaçlarının İncelenmesi”, Uluslararası Liderlik Çalışmaları: Kuram ve Uygulama, 5(3), ss. 234-251.

¹⁹ Maslow, AH., (1943), “A theory of human motivation”, Psychological review, 50(4), 370.

²⁰ Eckmann, JP and Ruelle, D, (1985), “Ergodic-Theory of Chaos and Strange Attractors”, Reviews of Modern Physics, 57 (3) , ss.617-656.

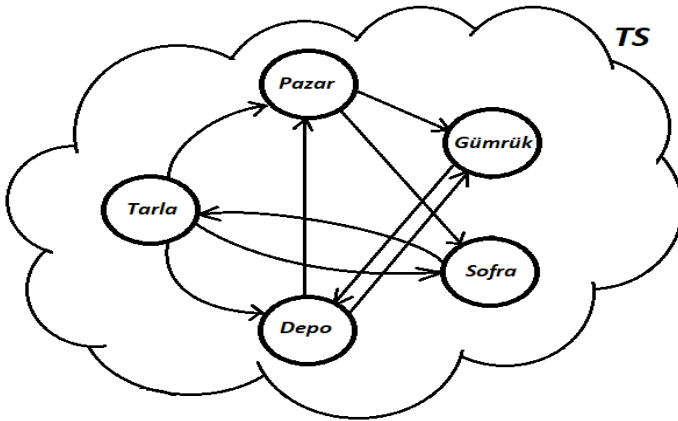
²¹ Liu, YT and Ma, ZM, (2010), “Comparison of Two Algorithms for Computing Page Importance”, Algorithmic Aspects in Information and Management, 6124 , s.1.

konusunda yapılacak çalışmada, talebin marketten mi, tarladan mı, depodan mı karşılanacağı ayrı olasılık değerleri içerir. Bu faktörü ortadan kaldırmak, nötr hale getirmek için damping katsayısı (genellikle 0,85 olarak alınır) kullanılır. Her bir düğümün bir satırda gösterildiği bir durum olarak bir sütun içinde tüm düğümler sıralanır. Her düğümün başlangıç değeri olarak toplamda “n” adet düğüm var ise “1/n” yani “1/(toplam düğüm sayısı)” olarak kabul edilir. Başlangıç değerleri alındıktan sonra, ilk iterasyonda, her düğüm için sırasıyla (i) nolu formülasyon ile hesaplama yapılır ve yeni bir sütun değer (sütun matrisi) elde edilir: (damping = 0,85 ve 1-damping = 0,15 olmak üzere)

$$\text{Bir düğümün yeni değeri} = 0,15 + 0,85 \times$$

$$[\sum (\text{BU düğüme girenlerin bir önceki iterasyondaki değerleri} / \text{O düğümlerden çıkan katsayıları})] \dots (i)$$

Bir örnek uygulama için Şekil 3’te Tarla (T), Depo (D), Pazar (P), ithal ve ihraç ürünler için bir Gümrük (G) ve Sofra (S)’nın bulunduğu 5 düğümlü Tarladan Sofraya (TS) grafi ele alınmaktadır. İlişkileri ve yönleri TS grafında verilmiştir.



Şekil 3: Tarladan Sofraya (TS) 5 Düğümlü Yönlü Garf
(Yazar Tarafından Oluşturulmuştur)

Şekil 3’te verilen TS grafına dair komşuluk (ilişki) matrisi (adjacency matrix) Şekil 4’te verilmektedir.

Düğüm	Tarla	Pazar	Depo	Gümrük	Sofra
Tarla	0	1	1	0	1
Pazar	0	0	0	1	1
Depo	0	1	0	1	0
Gümrük	0	0	1	0	0
Sofra	1	0	0	0	0

Şekil 4. TS Grafi Komşuluk Matrisi (Yazar Tarafından Oluşturulmuştur)

Şekil 3 ve Şekil 4 birlikte incelenirse, matrisin satır ve sütunlarındaki 1 ve 0 olma durumu, satırdaki düğümün, sütundaki düğüm yönünde bir hat olup olmadığının göstergesidir. Ağırlıklı graflarda bu matrisde 1 ve 0 yerine, var olan hattın değeri yazılmaktadır. Şekil 3'te verilen TS grafi ilişkili PageRank algoritması ile bir çözüm arandığında, (i) nolu formülasyonu Komşuluk matrisinin yarıdımı ile hesaplayarak başlangıç değer vektörünü her bir düğüm için eşit ağırlıkta yani $1/5$ alındığında, başlangıç düğüm değeri $[T_0, P_0, D_0, G_0, S_0] = [1/5, 1/5, 1/5, 1/5, 1/5]$ olur. İlk hesaplamalar yapıldığında, yeni düğüm değerleri $[T_1, P_1, D_1, G_1, S_1] = [(0,320), (0,292), (0,377), (0,320), (0,292)]$ şeklinde olur. En kritik düğüm (değeri en yüksek) ilk iterasyonda D yani Depo olarak görülüyor. Aynı hesaplama bir kez daha gerçekleştirildiğinde, yeni düğüm değerleri $[T_2, P_2, D_2, G_2, S_2] = [(0,398), (0,401), (0,513), (0,434), (0,407)]$ olduğu görülür. Bu durumda da Depo yani D en yüksek değere sahiptir. Bir sonraki iterasyon da hesaplandığında, $[T_3, P_3, D_3, G_3, S_3] = [(0,495), (0,481), (0,632), (0,538), (0,433)]$ şeklinde devam etmektedir. Bu hesaplama daha da devam ettiğinde, Depo'nun burada en kritik düğüm olduğu görülmektedir. Ergodic Teorisi burada geçerliliğini korumaktadır. Yapılan hesaplamalarla dikkat edilirse ilk iki sıra değişmiyor ancak 3,4,5 değişerek sürüyor, ancak birkaç iterasyon sonrasında da değişkenlik sona erecektir. Amaç en kritik düğümü bulmak ise üç iterasyonda sabit kalan düğüm Depo düğümüdür.

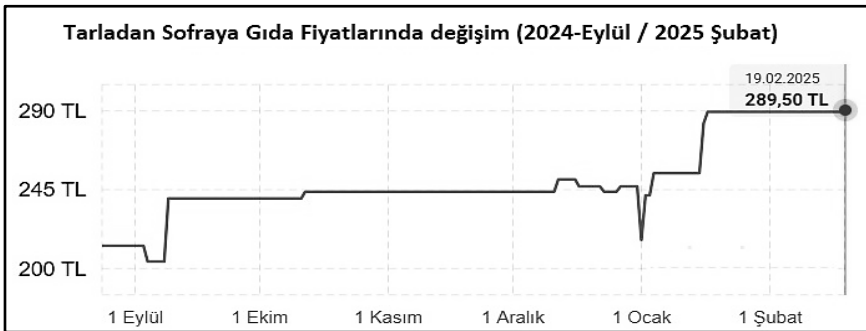
1.3. Bibliyometrik Analiz

Bibliyometrik analiz, belirli bir konuda akademik çalışma yapılmazdan evvel ön çalışma mahiyetinde yapılan literatür taramasının bilgisayar ve aracı programlar vasıtası ile çok daha büyük sayıda kaynağın taranması ve bu taramanın neticesinde bazı yorumlamaya müsait kelime, ülke, yazarlar vs. gibi parametrelerle ilişki networkünün elde edildiği bir çalışmadır.

Bu çalışma kapsamında, graf teorisi ile fiyat dalgalanmaları konusunda muhtemel düğümleri ve düğümlere bağlı hatları oluşturarak PageRank algoritmasını kullanıp kritik düğümlerin tespitini yapmak asıl amaçtır. Şu halde, iki farklı disiplin için literatür taramasının yapılmasında fayda vardır: İlki, gıda fiyatlarının değişimlerine ilişkin literatür taraması yapılması; ikincisi ise graf teorisi çözümlerine ilişkin PageRank algoritmasının kullanımına dair literatür taraması şeklindedir. Bibliyometrik analiz, ulusal bazda dergiparkı gibi uluslararası düzeyde de web of science ya da scopus gibi dergileri bünyesinde bulunduran önemli portallar üzerinden yapılabilir. Scopus ve web of science sayfalarında yapılan analizlerde özellikle sosyal bilimler alanında benzer sonuçlar verildiği görülmektedir.²²

2.3.1. Gıda Fiyatları ve Patates Üzerine Bibliyometrik Analiz

Gıda fiyatları genel olarak tüm dünyada, enflasyon için en önemli faktörlerden biri olduğu bilinmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından verilen enflasyon sepetinde, 2024 yılı aralık ayında TÜİK tarafından şeffaf olarak yayınlanan listede, toplam 407 tüketim malzemesi, 12 ayrı grup altında yayınlanmıştır. Bu maddeler içinde, 01 kodlu ilk grup, gıda ve alkolsüz içecekler olup en büyük grubu oluşturmakta ve 407 kalem içinde 127 adetini barındırmaktadır.²³



Şekil 5: Tarladan Sofraya Gıda Fiyatlarında Değişim²⁴

²² Oz, S., Kalkan M., (2023), "GIG Ekonomisi ve Emek Piyasaları Bibliyometrik Analizi", Kalkan, M., *Cumhuriyetin 100. Yılında Türk Emek Piyasasının Güncel Konular Kitap İçinde Bölüm*, Filiz Yayınları, ss. 189-226.

²³ TÜİK, (2025), <http://www.tuik.gov.tr>, Metaveri

²⁴ A.e.

Gıda fiyatlarının değişimi analiz edildiğinde, 2024 yılı eylül ayından 2025 yılı şubat ayına kadar altı aylık değişimde önemli hareketlilik olduğu görülmektedir. Şekil 5'te bu değişim verilmiştir²⁵. Şekil 5'te verilen mesaj, ele alınan altı aylık dönem içerisinde gıda fiyatlarında 210 TL seviyelerinden 290 TL seviyelerine kadar bir yükseliş, TÜİK tarafından verilen bilgiye istinaden %41,76'lık bir artış ile örtüşmektedir. Yine, TÜİK tarafından verilen bilgiye istinaden Ocak 2025 itibarı ile fiyatlar genel seviyesinde oluşan sürekli artışın²⁶ (enflasyonun) tüketici fiyat endeksi ile oluşan değeri %42,12 seviyesindedir²⁷.

İfade edilen artışlara bakıldığında, gıda fiyatlarının değişiminin enflasyon içindeki payı büyüktür. Dünyada yapılan çalışmalara bakıldığında, web of science portalında yer alan veriler konuya ilişkin olarak sorgulanmış ve sonuçlar analiz edilmiştir. Sorguda, çalışmaya benzetim olarak seçilen patates ürünü için de tarama yapılmıştır. Gıda fiyatları, gıda krizi, gıda endüstrisi, tarladan sofraya ve gıda enflasyonu kavramlarını patates ve cips üretimi özelinde tarama yapılmak üzere (ii) nolu SQL sorgusu kullanılmıştır.

(TS=("food prices") OR TS=("food crises") OR TS=("food industry") OR TS=("Farm to table") OR TS=("food inflation")) AND (TS=(potato) OR TS=("Chips Production")) ... (ii)

(ii) nolu sorguda kullanılan TS kısaltımı, web of science üzerinde yer alan dergilere ait makalelerin ya da bilimsel çalışmaların, başlık (title), öz kısım (abstract) ve anahtar kelimeleri (keywords) içinde geçen ibareler olacak şekilde *Topics* için verilen kısaltımdır. Bu sorgu çalıştırıldığında, 955 adet bilimsel çalışmanın varlığı görülmüştür²⁸.

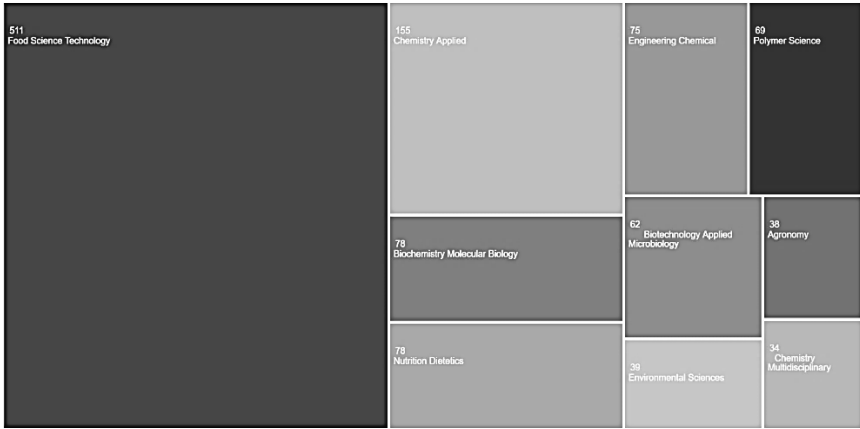
Bibliyometrik analiz, hem web of science portalının iç analiz menüleri ile hem de vosviewer adlı paket program ile gerçekleştirilmiştir. Şekil 5'de web of science kategorilerine göre elde edilen 955 adet çalışmanın hangi konulara dair yapıldığı görülmektedir.

²⁵ Akakçe, E. R. W. S. (2025). Akakçe, Ekonomik Analizler Raporu.

²⁶ Eğilmez, M., (2015), "Makro Ekonomi: Türkiye'den Örnekler", Remzi Kitabevi, 7. Baskı, ss. 1-309

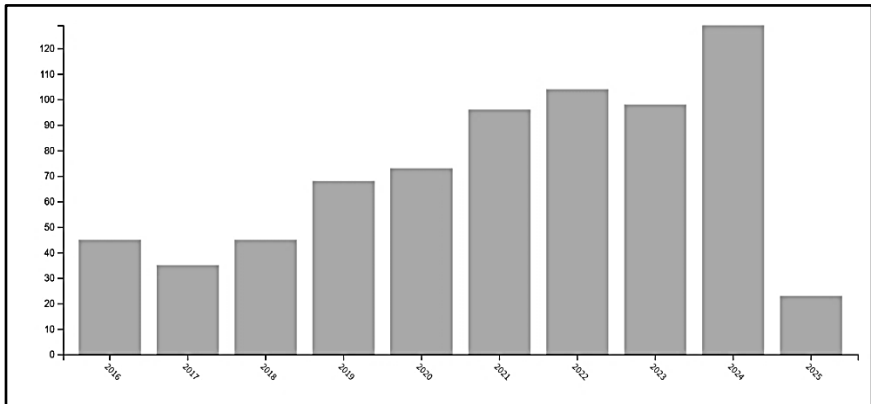
²⁷ TÜİK, (2025), "TÜFE Değişim Oranları", Rapor: tuik.gov.tr

²⁸ Web of Science, (2025), <http://www.webofscience.com>, s.e.t. 25 Mart 2025, 13.56.



Şekil 6. Web of science portalında (ii) sorgusunun sınıflandırılmış diyagramı²⁹

Şekil 6’da da görüldüğü üzere patates ile ilişkin çalışmalar daha ziyade gıda bilimi üzerine odaklanmıştır. Yapılmakta olan bu çalışmanın özgün bir yanı olarak, patates ürününün ekonomik ve enflasyon üzerine değerlendirilmiş olması bu çalışmayı ayırt edici kıldığı ifade edilebilir. Aynı 955 adet çıktı, hangi tarihlerde çalışıldığına dair grafik Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 7. Web of science portalında (ii) sorgusunun yıllara göre dağılımı.³⁰

²⁹ A.e. s.e.t. 25 Mart 2025, 14.45.

³⁰ A.e.

Şekil 7'ye göre, bu çalışmaya özgü yapılmış çalışmalar yıldan yıla bir artış göstermektedir. Bu çalışma için de bir anlam kazanmaktadır. (ii) sorgusu ile elde edilen 955 çıktının sürdürülebilir kalkınma hedeflerine dair sınıflandırmaya ayrıştırıldığında Şekil 8'deki diyagram elde edilmiştir.



Şekil 8: Web of science portalında (ii) sorgusunun Sustainable Development Goals analizi³¹

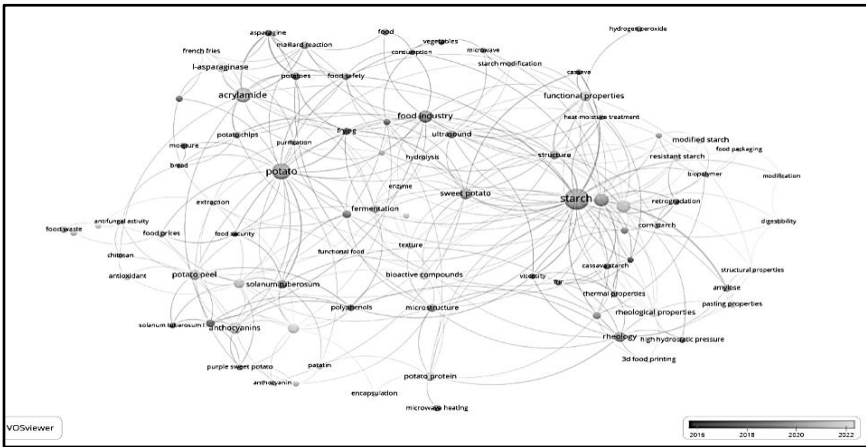
Şekil 8'in verdiği mesaj, bilinen gerçeğin yansımasıdır. Zira, sürdürülebilir kalkınma açısından ele alındığında, tarama yapılan kelimelere dair, çıkan sonuçların sağlık ve besine erişim meselesi olduğu rahatlıkla anlaşılabılır.

Web of science sitesinden elde edilen 955 adet veri text formatında dışarıya aktarılarak vosviewer³² programına girdi oluşturmak üzere hazırlanmıştır. Şekil 9'da anahtar kelimelere dair vosviewer analizi görülmektedir.

Şekil 9'da görüldüğü gibi, en yoğun çalışmalar patates ve nişasta üzerinde yapılmış olmakla birlikte, gıda fiyatları ve ekonomi disiplinine dair döngüsel ekonomi ile ilişkili olarak çalışılmış olduğu görülmüyor. Son zamanların yoğunca çalışılan alanı ilgili anahtar kelimeler için yine döngüsel ekonomi olduğu görülmüyor.

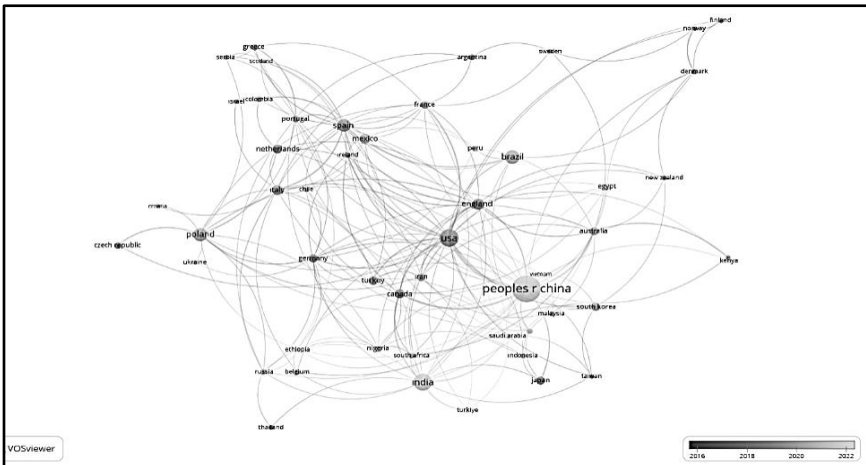
³¹ A.e.

³² Vosviewer, (2025), Vosviewer.com/download



Şekil 9: Vosviewer programında (ii) sorgusunun anahtar kelime analizi³³

Şekil 10'da 955 çalışmaya dair ülkeler nezdinde bir analiz yapıldığında ortaya çıkan ilişki grafiği görülmektedir.



Şekil 10. Vosviewer programında (ii) sorgusunun ülkelere göre analizi³⁴

Şekil 10'a göre, 955 çalışmanın en yoğun çalışıldığı ülke Çin Halk Cumhuriyeti olarak görülüyor. Türkiye, Arabistan ve Etiyopya gibi ülkelerin çalışma sayıları az olmakla beraber son yıllarda yoğun olarak çalışılan ülkeler arasında yer aldığı görülmektedir.

33 A.e.

34 A.e.

Bibliyometrik analizlerin neticesine göre hem çalışmanın özgün olduğu, hem de gıda fiyatları hususunda patatesin ya da cips üretiminin ele alınmadığı sonucuna varılabilir. Ülkeler nezdinde Çin büyük oranda çalışıldığı görülürken, Türkiye, Suudi Arabistan ve Etiyopya'nın son dönemlerde konuya önem veren çalışmalar yaptığı ifade edilebilir. En yüksek atıf alan çalışmalara bakıldığında, sadece bir adet çalışma gıda fiyatları ve ekonomiye dair olduğu görülmektedir³⁵.

2.3.2. PageRank Algoritması Üzerine Bibliyometrik Analiz

Belirli bir vakanın analizinde ilişkiler boyutunda düğümlerin ve hatların olduğu bir grafta, kritik yollar, kritik düğümlerin bulunması konusunda CPM/Pert, Bellman-Ford³⁶, Floyd-Warshall³⁷, Dijkstra gibi farklı algoritmaların kullanıldığı bilinmektedir. Bu çalışmada kullanılmakta olan PageRank algoritması, 1996 yılında Larry Page ve Sergey Brin tarafından Stanford Üniversitesi'nde geliştirildi ve 1998'de yayınlanan makaleleriyle tanıtıldı³⁸. Bu algoritma, Google'ın temel arama motoru teknolojisinin bir parçası olarak kullanıldı. 1999 yılında Henzinger ve arkadaşlarının çalışması³⁹, 2000 yılında Rafiei ve Mendelzon tarafından yapılan çalışmalar⁴⁰ PageRank hakkında ilk ve önemli çalışmalardan olmuştur. PageRank Algoritmasının web of science portalında araması yapıldığında, sadece çalışmaların başlıkları kullanılarak SQL sorgusu yani, (iii) nolu sorgu kullanıldığında 1061 adet çıktı elde edilmektedir.

$TI=(PageRank) \text{ OR } TI=("\text{PageRank algorithm}") \text{ OR } TI=("\text{page rank}") \dots(iii)$

³⁵ Carlsson-Kanyama, A; González, AD, (2009), "Potential contributions of food consumption patterns to climate change", Amer Soc Clinical Nutrition, Bethesda 89(5), ss. S1704-S1709.

³⁶ Goldberg, AV., Radzik, T, (1993), "A Heuristic Improvement of the Bellman-Ford Algorithm", Applied Mathematics Letters, 6(3), ss. 3-6.

³⁷ Hougardy, S., (2010), "The Floyd-Warshall algorithm on graphs with negative cycles", Information Processing Letters, 110 (8-9) , ss. 279-281.

³⁸ Brin, S; Page, L, (1998), "The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine", Elsevier Science BV, 30(1-7), ss. 107-117

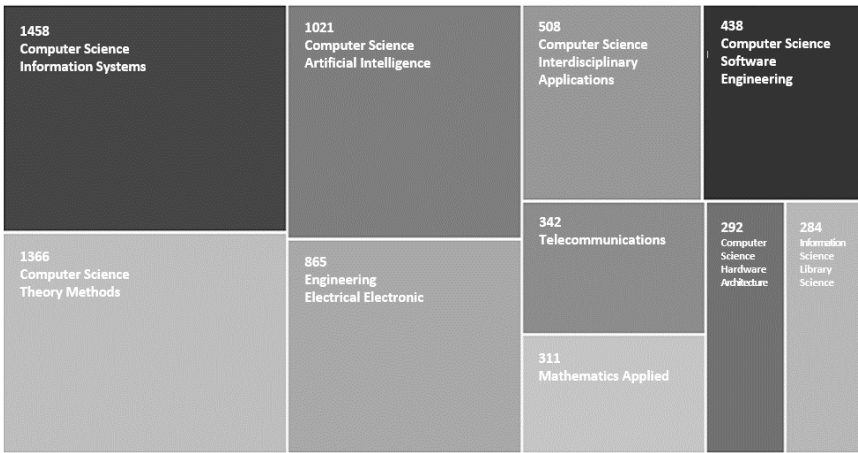
³⁹ Henzinger, MR, Heydon, A, Mitzenmacher, M, Najork, M, (1999), "Measuring index quality using random walks on the Web", Elsevier, 31(11-16), ss. 1291-1303.

⁴⁰ Rafiei, D, Mendelzon, AO., (2000), "What is this page known for? Computing Web page reputations", Elsevier, 33(1-6), ss. 823-835.

Bu sorgulamada TI bilimsel çalışmaların sadece başlık (title) kısmında arama yapıldığını göstermektedir. Sorgu bir adım ötesinde, TI yerine TS olarak genişletildiğinde, (iv) nolu sorgu ile elde edilen çıktı sayısı 4760 adet olarak görülmektedir.

$TS=(PageRank) \text{ OR } TS=("\text{PageRank algorithm}") \text{ OR } TS=("\text{page rank}") \dots(iv)$

Elde edilen 4760 adet bilimsel çalışma analiz edildiğinde, ilk çalışma web of science portalının imkânları dâhilinde yapılan analizde, Şekil 11’de olduğu gibi bir sınıflandırma elde edilmektedir.

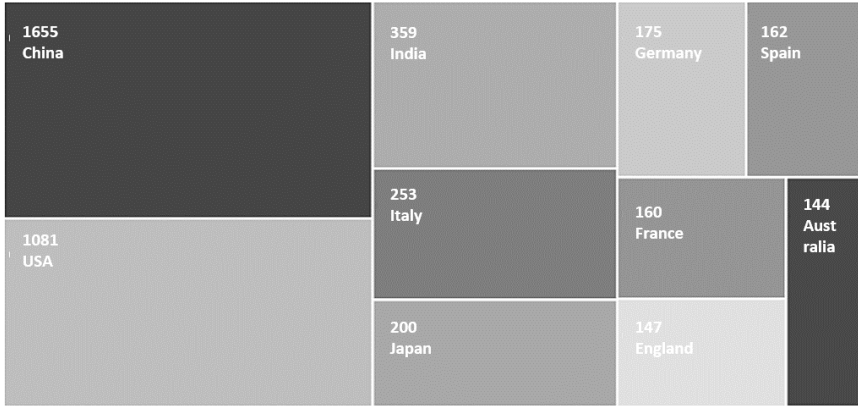


Şekil 11. Web of science portalında (iv) sorgusunun sınıflandırılmış diyagramı⁴¹

Şekil 11’de de görüldüğü gibi, PageRank daha ziyade teknik anlamda ve bilgisayar teknolojileri üzerinde kullanılmıştır. Disiplinler arası çalışmalar sıralamada beşinci konumdadır. Bu yönü ile de yapılan bu çalışma ayırt edici bir özelliğe sahiptir denilebilir.

Şekil 12’de PageRank algoritmasının hangi ülkelerde araştırma konusu olduğu görülmektedir.

⁴¹ A.g.e. Web of Science (2025)



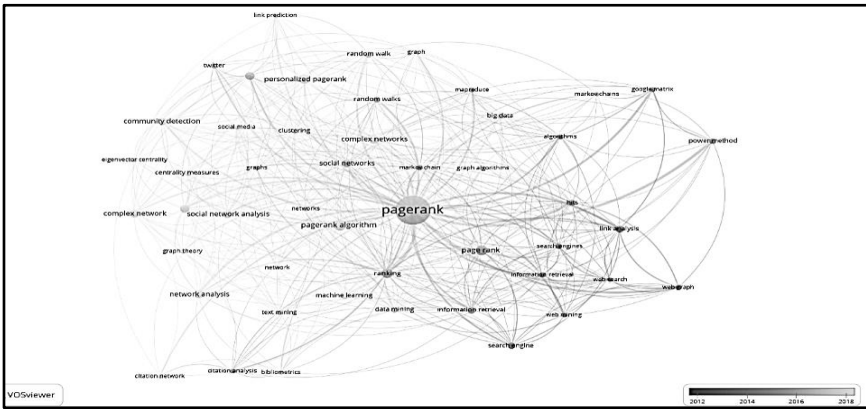
Şekil 12. Web of science portalında (iv) sorgusunun
Ülke ve Bölgeler bazında analizi⁴²

Şekil 12'ye bakıldığında, en yoğun çalışmaların Çinde olduğu ve PageRank algoritmasının vatanı sayılan Amerika Birleşik Devletlerinde ikinci sırada çalışıldığı görülmektedir. Bu farklı bakış açıları ile değerlendirilebilir. Ülkelerde bulunan akademisyen sayısına dayandırılabilir. Ancak, yine de Çin tarafında bu tarz çalışmaların ne denli önemli olduğu hususunda bir fikir vermektedir. Ancak, Türkiye özelinde bakıldığında TURKEY ve TÜRKİYE ülke isimleri birleştirildiğinde (toplamda 41 çalışma) %1'lik bir değer altında kalmaktadır.⁴³

Elde edilen 4760 adet çıktı vosviewer programı ile analiz edildiğinde, 8938 farklı anahtar kelimenin varlığı ve bunlardan en az 25 kez tekrar edenlerin 49 adet anahtar kelimeleri analiz edilmiştir. Şekil 12 kullanılan anahtar kelimelerin ilişki grafiğini vermektedir. Vosviewer tarafından sağlanan bu ilişki haritasında, sarı renkli düğümler (anahtar kelimeler) daha yakın zamanlarda çalışılmış ve görel olarak diğer çalışmalara istinaden trend olması yönü ile değerlendirilebilir. Her bir anahtar kelimenin ise bağlantı sayısı, bağlantı gücü ve haritada merkeze yakınlığı ayrı ayrı değerlendirilebilir. En yoğun kullanılan anahtar kelimenin PageRank olması aramanın yapıldığı anahtar kelime olması sebebi ile olağandır.

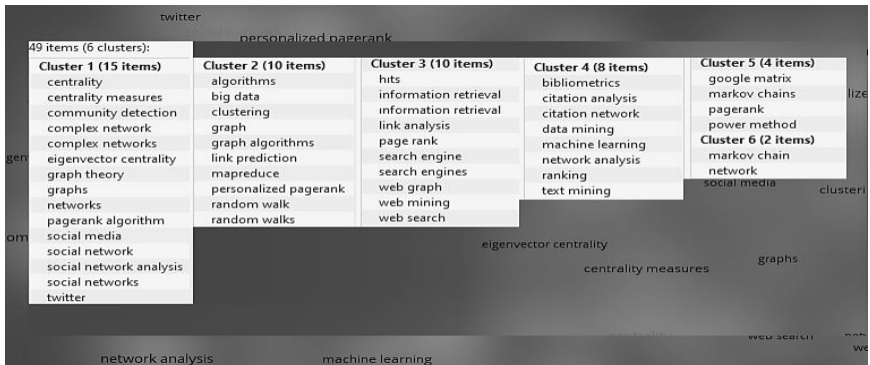
⁴² A.e.

⁴³ Web of Science, (2025), <https://www.webofscience.com/wos/woscc/analyze-results/8abba7ea-a11e-48e6-9b62-113c0cf2314d-01555eef3>, s.e.t. 25.03.2025, 15.40.



Şekil 13. Vosviewer programında (iv) sorgusunun anahtar kelime analizi⁴⁴

Şekil 13 tarafından verilen mesaj, PageRank algoritmasının, web of science portalında yapılan analizde olduğu gibi ağırlıklı olarak teknik alanda yapıldığı anlaşılmaktadır. Son zamanlarda sosyal medya boyutu ile incelemelerin yapıldığı görülmektedir. Teknolojik ve dijital dönüşüm bileşenlerinden yapay zeka, büyük veri oluşumları gibi anahtar kelimelerle çalışıldığı da yine aynı şekilden anlaşılmaktadır. Makro mikro ekonomi, sürdürülebilirlik gibi konulara ilişkin disiplinler arası çalışmalarda yer verilmiş olabileceği anlaşılmakta ise de en çok tekrarlanan (en az 25 kez) anahtar kelimeler arasında yer almadığı görülmektedir.



Şekil 14. Vosviewer Programında (iv) sorgusuna dair anahtar kelimelerin kümelenmesi⁴⁵

⁴⁴ A.g.e. Vosviewer.

45 A.e.

3. PATATES FİYATLARI ÜZERİNE BİR BENZETİM UYGULAMASI

Bu bölümde, gıda fiyatlarının analizinde graf teorisinin nasıl kullanılabileceği üzerine bir benzetim (simülasyon) uygulaması yapılacaktır. Gıda fiyatları enflasyon üzerinde etkili olduğu yaklaşımı yukarıdaki bölümlerde izah edilmiştir. Enflasyon ve ekonominin genel gidişatı üzerine etkileri akabinde ise, bir toplumun üzerinde topyekun politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, yasal ve çevresel etkilerinin etrafıca analizi gereklidir. Teknolojik ve dijital dönüşümün hızlı seyri, parabolik bir artış içinde iken, hizmetler sektörü, sanayi sektörü için dönüşümler üzerinde stratejiler geliştirilirken tarım sektörü üzerine de önemli stratejik hedefler konulmaktadır. 2030 yılına dek uygulama alanları ve gelişimin takibi için Türkiye Cumhuriyeti Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde hazırlanan “2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi” başlıklı raporda bu konuya değinildiği görülmektedir⁴⁷.

3.1. Benzetim Ürünü Olarak Patates

Patates üretim ve tüketimi tarafına bakıldığında, dünya Genelinde, 2021 yılında dünya patates üretimi yaklaşık 471 milyon ton olarak gerçekleştiği ifade edilmektedir. Çin Halk Cumhuriyeti en büyük üretici (%40) konumunda iken, Hindistan (%12), Ukrayna (%5), ABD (%4) ve Rusya (%4) olarak sıralanmaktadır⁴⁸.

Türkiye’de patates üretimine bakıldığında, 2021 yılında yaklaşık 138 bin hektar alanda 5,1 milyon ton patates üretildiği ifade edilmektedir. Toplam dünya patates üretiminin %1’i Türkiye’de üretilmekte ve bu değer ile de 16. Sırada yer aldığı görülmektedir⁴⁹.

Patatesin Endüstriyel Kullanımı ve Cips Üretimi konusunda da istatistikler mevcuttur. TÜİK enflasyon sepetinde patates (85 nolu kayıt) ve cipsler (93 nolu kayıt) ayrı ayrı kalemler olarak yer almaktadır. Patatesin Türkiye’de İşleme Oranlarına bakıldığında, patates

⁴⁷ Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, (2025), “2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi”, Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü, Ankara, s. 39, ss. 1-83.

⁴⁸ TradeMap, (2025), “Food Industry Statistics”, trademap.com s.e.t. 20.03.2025, 14.00.

⁴⁹ Ahika, (2025), ahika.gov.tr, s.e.t. 18.03.2025, 18.25.

hasatının yaklaşık %11'i sanayide işlenmekte, bu oranın da %70'i parmak patates, %30'u ise cips üretimine ayrılmaktadır.⁵⁰ Kişi Başı Cips tüketimine bakıldığında, Türkiye'de kişi başına aylık cips tüketimi yaklaşık 85 gram iken, Avrupa'da 500 gram ve ABD'de ise 700-750 gram civarındadır.

Cips üretiminde kalite faktörlerine bakıldığında, hammadde seçimi ve işleme tekniği olarak iki farklı açıdan ele almakta fayda vardır. Hammadde seçiminde, cips üretimi için indirgen şeker oranı düşük, kuru madde oranı yüksek patatesler tercih edilmektedir. Olgunlaşmış patatesler, yüksek kuru madde içeriği sayesinde daha kaliteli ve verimli cips üretimine olanak sağlar. Öte yandan işleme teknikleri açısından değerlendirildiğinde, kızartma ve ekstrüzyon gibi teknikler yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, sıcak tost plakaları arasında pişirme gibi alternatif yöntemler de denenmektedir.

Patatesin kullanımında endüstriyel anlamda farklı yaklaşımlar da mevcuttur. Yenilikçi (inovatif) yaklaşımlarla, fonksiyonel cips üretimi, glütensiz cipsler ve hatta taşıma kabı olarak patates orijinli alışveriş torbası üretimi dahi görülmektedir. Gıda endüstrisi yan ürünleri kullanılarak, glüten ve peynir altı suyu tozu ile zenginleştirilmiş cipsler üretilmektedir. Bu tür ürünler, tüketicilere fonksiyonel ve sağlıklı atıştırmalık alternatifleri sunmaktadır. Bitkisel materyaller kullanılarak, glutensiz ve vegan beslenme modelini tercih eden bireylere yönelik alternatif atıştırmalık ürünler geliştirilmektedir.⁵¹

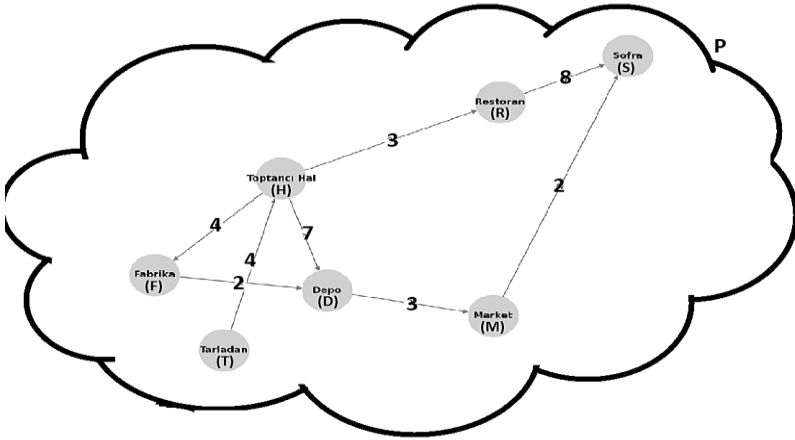
3.2. Tarladan Sofraya Patates Ürünü İçin PageRank

Tarlada üretilen patatesin sofraya geliş güzergahları birkaç farklı biçimde çizilebilir. Her biri için ayrı ayrı graf tanımlanabilir. Tüm olasılıkları barındıran kompleks bir graf da çizilebilir. Bazı net düğümler belirleyerek benzetimle bir rol model oluşturulmak istenirse, Gemini Yapay zeka vasıtası ile ağırlıklandırılmış yönlü bir P Grafı talep edilmiş ve düğümleri belli olan bir grafın çizimi istenmiştir. Bu çizim

⁵⁰ TOBB, (2025), Kelkit Ticarete ve Sanayi Odası, kelkittso.org.tr, 18.03.2025, s.e.t.

⁵¹ Bhushan, NY. (2024), "Dairy Industry Dynamics: Innovations and Sustainability in Response to Consumer Trends", Agri-Tech the 6th Springconferences 2024, betailim.com, proceeding book, s. 46.

rastsal bir çizim ve ağırlıklandırmaya sahiptir. Örnek analiz açısından çalışılmıştır. Şekil 15'tr P Grafi görölmektedir.



Şekil 16. Tarladan Sofraya yönlü, ağırlıklandırılmış P Grafi Benzetimi (Gemini Desteği ile Yazar tarafından Oluşturulmuştur)

Şekil 15'te verilen P Grafi, Tarladan (T), Hale (H), Fabrikaya (F), Depoya (D), Markete (M), Restorana (R) ve oradan da Sofraya (S) tasarlanmış, ve her bir ilişkinin ağırlıklarında maliyet eklenmeli olarak (artı değer) üretilmiştir. P Grafi, 7 düğüm ve 8 hattan oluşmaktadır. Özel olarak S düğümü sadece giriş hatlara sahip olduğundan sarkan (dangling vertex) düğüm olarak adlandırılır. Böyle durumlarda Sarkan düğümün dışında kritik düğümün bulunması esas alınır. Zira, son düğüm sofraya olacağından, bu düğümün en kritik olması normaldir. Düğümler arası ilişki ve ağırlıkları ifade eden matris Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. P Grafına ait Komşuluk (adjacency) Matrisi

	T	H	F	D	M	R	S
T	0	4	0	0	0	0	0
H	0	0	4	7	0	3	0
F	0	0	0	2	0	0	0
D	0	0	0	0	3	0	0
M	0	0	0	0	0	0	2
R	0	0	0	0	0	0	8
S	0	0	0	0	0	0	0

(Yazar Tarafından Oluşturuldu)

Tablo 1’de görüldüğü gibi sıfır değerleri hariç ağırlık taşıyan hücre sayısı 8 ve son düğüm Sofra (S) düğümünden çıkan bir hat olmadığından tüm satır hücre değerleri sıfır olarak işaretlenmiştir. PageRank algoritmasını kullanarak, 3 iterasyon ile, (i) nolu formülasyon uygulandığında, düğümlerin değerleri hesaplandığında, Tablo 2’deki sonuç değerleri elde edilmektedir. Damping değeri 0,85 olarak alınmıştır.

Tablo 2. PageRank Algoritması ile P Grafına Dair Çözüm Değerleri

Düğüm	3. İterasyon Değerleri	Sıralama (Rank)
Tarla – T	0,057	6
Hal – H	0,106	3
Fabrika – F	0,098	4
Depo – D	0,161	2
Market – M	0,194	1
Restoran – R	0,088	5
Sofra – S	0,297	0

(Yazar Tarafından Oluşturuldu)

Tablo 2’den de anlaşılacağı üzere, en kritik düğüm market düğümü olarak görülmektedir. Elde edilen sıralamaya göre yorumlar genişletilebilir. Unutulmamalıdır ki, bu çalışma bir benzetim (rastsal bir ağırlıklandırma) ile hesaplanmıştır. PageRank, her değişen yeni ağırlıklandırma ve yeni eklenen hatlar sayesinde tüm düğüm değerleri yeniden güncellenmiş olacaktır. Burada anlaşılması gereken husus, 3 iterasyon ile elde edilen sıralama, ergodic teorisi gereğince, sonraki iterasyonlarda da değişmeme olasılığının yüksek olduğudur.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Ekonomide en önemli parametrelerden olan enflasyon, gıda fiyatlarının dalgalanmasına önemli derecede bağlı olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada, gıda fiyatlarının dalgalanmasında, tarladan sofraya fiyat değişimleri graf teorisi kapsamında ele alınmış ve PageRank algoritması ile çözülmek üzere bir rol model, benzetim çalışması yapılmıştır. Örnek ürün olarak patates ele alınmış ve patatesin hem endüstriyel boyutu hem de taze patates olarak sofraya gelişi ele alınmıştır.

Çalışmada, PageRank ve gıda fiyatları üzerine bibliyometrik analiz ile zenginleştirilmiş ve yapılan analiz sonuçları yorumlanmıştır. Bibliyometrik analizlerin verdiği en önemli sonuç böyle bir çalışmanın özgünlüğüne işaret etmektedir. Tarladan sofraya fiyat değişkenliklerinin graf teorisi ve özellikle ağırlıklı olarak teknik alanlarda web sayfaları ve sosyal medya gibi alanlarda kullanılan PageRank algoritmasının kullanılması, çalışmanın orijinalitesini arttırdığı görülmüştür. Bibliyometrik analiz ile gıda fiyatlarına dair yapılan çalışmaların son yıllarda arttığı görülmekte ve çalışmanın konusunun bu anlamda önemli olduğu vurgulanmıştır. Pagerank algoritmasına dair yapılan bibliyometrik analizde bir başka husus, çalışmayı Türkiye’de çok fazla değerlendirilmemiş olması ve en büyük oranda da Çin Halk Cumhuriyetinin kullanmakta olduğu anlaşılmıştır.

Graf teorisinin temel yapısı ve PageRank algoritmasının nasıl uygulandığına dair anlatım ve temel kavramlara ilişkin açıklamaların ardından, örnek olarak ele alınan patates ürününe ilişkin benzetim ve Page Rank Algoritmasının uygulaması yapılmıştır. Çıkış için varsayımlar yazar tarafından verilmiş, rastsal ilişkiler yapay zeka desteği ile belirlenmiştir. Ortaya çıkan graf, PageRank algoritması ile değerlendirilmiş ve kritik düğümler ortaya çıkartılmıştır. Elde edilen bu bulgulara göre akademi kamu ve reel sektöre öneriler şu şekilde sıralanabilir:

Kamu Sektörüne Öneriler: Yapılan analize istinaden en kritik düğüm marketler olduğu görülmüştür. Böyle bir sonuç, gıda enflasyonunun ve enflasyonun genel seviyelerinin artışına dair denetimi en önemli düğüm marketler olduğu görülmektedir. Bu çalışma sürekli tekrarlandığında, başka ilişkiler (hatlar) de devreye girdiğinde kritik düğümün değişebileceğini bilerek çalışmanın dinamik bir şekilde ilgili bakanlık, icra makamlarınca tatbik edilmesi ve sonuçlarının aktif olarak yol haritası belirlemede kullanılması önerilebilir. Yazarın, domates özel ürününü graf teorisi ve Dijkstra algoritması ile çözdüğü bir başka yayında, kritik düğüm Hal olarak bulunmuştu. Çalışmada ürün ve ürünlere ilişkin hatların ve değişen ağırlıkların önemi büyük olduğundan, düğüm değerleri her an buna bağlı olarak değişeceğinden, dinamik bir uygulama ile ekte verilen yazılım kodları veya benzeri bir yazılım ile takip edilmesi önerilmektedir.

Ayrıca, kamu tarafından, akademi kamu sanayi işbirliğine dayalı, fen bilimleri alanında yoğun olarak çalışılmakta olan graf teorisinin analitik düşünce biçimini sosyal bilimler alanında da tatbik edilmesi hususunda gerek teknoparklar gerekse de Tübitak gibi kurumlarla desteklenmesi gerektiği tavsiye edilebilir.

Akademiye Öneriler: Bu çalışmada, tek ürün, PageRank algoritması üzerinden çalışılmıştır. Benzeri çalışmaların mutlaka farklı ürün grupları için de tekrarlanmasında fayda vardır. Türkiye’de gıda fiyatlarına ilişkin çalışmaların yoğunluğu görülürken, konuya graf teorisi kullanımı ile bakış açısının yeterince işlenmediği görülmektedir. Kompleks bir yapılanma için, temel sektörler bazında önemli kelimelere uygun olarak algoritma geliştirmenin önemli olduğu söylenebilir. Zira, kodlamanın günün koşullarında yapay zeka ile oluşumunun oldukça hızlı bir şekilde ve özellikle hata ayıklama (debug) sürecinin minimum olduğu bir ortamda, kodlama geliştirilebilir, ancak algoritma gelişimi için sürecin iyi değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir.

Reel Sektöre Öneriler: Reel sektörde, sadece tarladan sofraya değil, fabrikadan son kullanıcıya, B2B için kurumlar arası analizler yapmaya ve hatta kendi iç departmanlarının kritik düğümlerini bulma konusunda özellikle akademi ile işbirliği yapmaları önerilebilir. Bu konuya ilişkin stratuolar ve girişimcilik boyutunda proje geliştirilmesi tavsiye edilir.

Kaynakça

-
- Ahika, (2025), ahika.gov.tr, s.e.t. 18.03.2025, 18.25.
- Akakçe, E. R. W. S. (2025). Akakçe, Ekonomik Analizler Raporu.
- Akakçe, E. R. W. S. (2025). Akakçe, Ekonomik Analizler Raporu.
- Aydın, AM., (2022), “Maslow’un İhtiyaçlar Hiyerarşisi Açısından Günümüz Öğrenci İhtiyaçlarının İncelenmesi”, Uluslararası Liderlik Çalışmaları: Kuram ve Uygulama, 5(3), ss. 234-251.
- Bell, D., (1999), “The Coming of Post-industrial Society”, Basic Books, Newyork.
- Bhushan, NY. (2024), “Dairy Industry Dynamics: Innovations and Sustainability in Response to Consumer Trends”, Agri-Tech the 6th Springconferences 2024, be-tailim.com, proceeding book, s. 46.

- Brin, S; Page, L, (1998), “The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine”, Elsevier Science BV, 30(1-7), ss. 107-117
- Carlsson-Kanyama, A; González, AD, (2009), “Potential contributions of food consumption patterns to climate change”, *Amer Soc Clinical Nutrition*, Bethesda 89(5), ss. S1704-S1709.
- Carlsson-Kanyama, A; González, AD, (2009), “Potential contributions of food consumption patterns to climate change”, *Amer Soc Clinical Nutrition*, Bethesda 89(5), ss. S1704-S1709.
- Copass, C., (2000), “Farmers and Food Prices”, *Policy Review*, 102(), s. 96.
- Eckmann, JP and Ruelle, D, (1985), “Ergodic-Theory of Chaos and Strange Attractors”, *Reviews of Modern Physics*, 57 (3) , ss.617-656.
- Eğilmez, M., (2015), “Makro Ekonomi: Türkiye’den Örnekler”, *Remzi Kitabevi*, 7. Baskı, ss. 1-309
- Gagniuc, PA., (2017), “Markov Chains: From Theory to Implementation and Experimentation”, *Wiley*, ss. 1-256.
- Goldberg, AV., Radzik, T, (1993), “A Heuristic Improvement of the Bellman-Ford Algorithm”, *Applied Mathematics Letters*, 6(3), ss. 3-6.
- Headeyy DD, (2016), “Food Prices and Poverty”, *World Bank Economic review*, 32(3), ss. 679-696.
- Henzinger, MR, Heydon, A, Mitzenmacher, M, Najork, M, (1999), “Measuring index quality using random walks on the Web”, *Elsevier*, 31(11-16), ss. 1291-1303.
- Hougardy, S., (2010), “The Floyd-Warshall algorithm on graphs with negative cycles”, *Information Processing Letters*, 110 (8-9) , ss. 279-281.
- Josephus, “Yahudi Tarihi”, *Apokrif ve Tarihi Kaynaklar*.
- Kazgan, G., (2005), “Türkiye Ekonomisinde Krizler: 1929-2001”, *İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları*.
- Koçak, R., (2020), “Beşinci Sanayi Devrimi: Toplum 5.0 ve Yapay Zeka Kültürü”, *Uluslararası Halkbilimi Araştırmaları Dergisi (UHAD)*, Sayı: 5, ss. 1-17.
- Kur’an-ı Kerim, “Yusuf Suresi”, 12, 43-49. Ayetler.
- Liu, YT and Ma, ZM, (2010), “Comparison of Two Algorithms for Computing Page Importance”, *Algorithmic Aspects in Information and Management*, 6124 , s.1.
- Maslow, AH., (1943), “A theory of human motivation”, *Psychological review*, 50(4), 370.
- Meng, KK., Fengming, D., Guan TE., (2007), “Introduction to Graph Theory”, *World Scientific*, ss. 1-221.
- Okello J, Zhou Y., (2019), “Motivations and Mental Models Associated with Smallholder Farmers’ Adoption of Improved Agricultural Technology: Evidence from Use of Quality Seed Potato in Kenya”, *European Journal of Development Research*, 31(2), ss. 271-292.

- Oz, S., Kalkan M., (2023), "GIG Ekonomisi ve Emek Piyasaları Bibliometrik Analizi", Kalkan, M., *Cumhuriyetin 100. Yılında Türk Emek Piyasasının Güncel Konular* Kitap İçinde Bölüm, Filiz Yayınları, ss. 189-226.
- Öz, S., (2022), "Kuşak Yol İnisiyatifinde Ekonomik Rotalar Üzerinde Taşımacılığa Dair Modeller", Kitap Bölümü, Köksal, C., *Uluslararası Ticarete Güncel Gelişmeler*, Hiperyayın, ss. 67-91.
- Öz, S., (2025), "Tarlardan Sofraya: 'Graf Teorisi' ile Tarım Ürünleri Fiyat Değişkenliklerinin Analizi", *Turkiz*, ss. 1-23
- Rafiei, D, Mendelzon, AO., (2000), "What is this page known for? Computing Web page reputations", *Elsevier*, 33(1-6), ss. 823-835.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, (2025), "2030 Sanayi ve Teknoloji Stratejisi", *Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü*, Ankara, s. 39, ss. 1-83.
- Sharma, SC., (2006), "Operations Research: Pert – CPM & Cost Analysis", *Discovery Publishing House Pvt. Limited*, s. 55.
- TOBB, (2025), *Kelkit Ticarete ve Sanayi Odası*, kelkittso.org.tr, 18.03.2025, s.e.t.
- Toffler, A., (1984), "The Third Wave: The Classic Study of Tomorrow", *Bantam, Auckland, London*.
- TradeMap, (2025), "Food Industry Statistics", trademap.com s.e.t. 20.03.2025, 14.00.
- TÜİK, (2025), "TÜFE Değişim Oranları", *Rapor: tuik.gov.tr*
- TÜİK, (2025), <http://www.tuik.gov.tr>, Metaveri
- Vasudev, C., (2006), "Graph Theory with Applications", *New Age International (P) Limited*.
- Vosviewer, (2025), Vosviewer.com/.
- Vosviewer, (2025), Vosviewer.com/.
- Vosviewer, (2025), Vosviewer.com/.
- Vosviewer, (2025), Vosviewer.com/download
- Vosviewer, (2025), Vosviewer.com/download.
- Vosviewer, (2025), Vosviewer.com/download.
- Web of Science, (2025), <http://www.webofscience.com>
- Web of Science, (2025), <http://www.webofscience.com>,
- Web of Science, (2025), <http://www.webofscience.com>, s.e.t. 25 Mart 2025, 13.56.
- Web of Science, (2025), <http://www.webofscience.com>, s.e.t. 25 Mart 2025, 14.45.
- Web of Science, (2025), <http://www.webofscience.com>.
- Web of Science, (2025), <http://www.webofscience.com>.
- Web of Science, (2025), <https://www.webofscience.com/wos/woscc/analyze-results/8abba7ea-a11e-48e6-9b62-113c0cf2314d-01555eeff3>, s.e.t. 25.03.2025, 15.40.
- Yellen, J., Jonathan, LG., (2004), "Handbool of Graph Theory", *CRC Press*.

GIDA GÜVENLİĞİ, GIDA GÜVENCESİ VE GIDAYA ERİŞİM AÇISINDAN HAYVANCILIK SEKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRLMESİ

*Prof. Dr. Ahmet GÜNER**
*Dr. Öğr. Üyesi Yasın AKKEMİK***

GİRİŞ

Gıda güvenliği bireylerin sağlıklı korumak üzere ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli yasal düzenlemelerle yürütölen gıdaların sağlıklı olmasını hedefleyen bir kavramdır. Gıda güvencesi kavramıyla karıştırlılsa da gıda güvenliği, gıda güvencesinin boyutları olan gıda varlığına, gıdaya erişime, gıdanın kullanımına ve gıdadaki üretim istikrarına bağlıdır (Düren 2024).

İnsanların yeterli ve sağlıklı gıdaya ekonomik ve fiziki erişebilmesi olan gıda güvencesi İnsan Hakları Evrensel Beyannamesinde güvence altına alınmıştır. Gıda güvenliği ve güvencesinin geliştirilmesi ve devamlılığında sürdürülebilirlik oldukça önemlidir.

Küresel gıda güvencesinin en önemli parçalarından olan hayvancılık sektörünün temel hedefi; üretim, arz ve gıda güvenliğidir. Küresel tarım değeriinin %41’ini oluşturan hayvancılıkta 2050 yılında et ürünleri talebinde %65 oranında artış olacağı dikkate alınarak sürdürülebilir hayvancılık kavramının ön plana çıkarılması gıda güvencesinin yanı sıra çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan önem arz etmektedir.

* Selçuk Üniversitesi, Veteriner Faköltesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-9661-555X

** Kastamonu Üniversitesi, Veteriner Faköltesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı
ORCID²: 0000-0002-9086-0324

1. GIDA GÜVENLİĞİ

Sağlık Bakanlığı'nın tanımına göre beslenme; "sağlığı korumak, geliştirmek ve yaşam kalitesini yükseltmek için vücudun gereksinimi olan besin öğelerini yeterli miktarlarda ve uygun zamanlarda almak için bilinçli yapılması gereken bir davranıştır" (Pilavcı 2022). Bu da ancak yeterli miktarda ve güvenli gıda üretimi ve tüketimiyle sağlanabilir (Yörük ve Güner 2014, Taştan Konya 2024,). Gıda güvenliği ve gıda güvencesi birbiriyle yakından ilişkilidir. Gıda güvenliğine sahip besleyici gıdaya yeterli miktarda erişim, sağlığı korumanın ve yaşamı sürdürmenin temelini oluşturmaktadır (Pilavcı 2022). Güvenli olmayan gıdalar toplumda ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Ayrıca güvenli gıda üretimi ve tüketimi; sağlık harcamalarını azaltır, iş gücü kaybını önler ve toplumun refahını artırır (Anonim 2024). Küreselleşmeyle birlikte artan uluslararası gıda ticareti, iklim değişiklikleri, beslenme alışkanlıklarının değişmesi (Turhan 2024), gıda üretim ve tüketimin artması, gıda endüstrisinin gelimesi, sağlıklı ve güvenilir gıdaya erişimde bazı olumsuzlukları beraberinde getirerek gıda kaynaklı hastalıkların artmasına ve gıda güvenliğinin daha da önem kazanmasına sebep olmuştur (Taniş 2022, Turhan 2024).

Gıda güvenliği ve gıda güvencesi kavramları çoğunlukla birbirleriyle karıştırılmaktadır (Koca ve Somuncu 2021). Ancak gıda güvenliğinin gıda güvencesinin bir bileşeni olduğu görülmektedir. Çünkü gıda güvenliği, gıda varlığına, gıdaya erişime, gıdanın kullanımına ve gıdadaki üretim istikrarına bağlıdır (Düren 2024). Gıda güvenliği ise gıda güvencesini sağlamak için üretilen gıdalardaki olası risklerin (fiziksel, kimyasal, biyolojik) ortadan kaldırılması için alınan önemlidir. Diğer ifadeyle, riskleri ortadan kaldıracak şekilde gıdaların üretimi, tüketildiğinde olumsuz sağlık etkilerine neden olmayacağına dair güvenceyle tüketiciye ulaşmasını sağlayan bir döngüdür (Karaşahin 2015, Koca ve Somuncu 2021, Işın 2022, Battal 2023, Anonim 2024). Uluslararası Gıda Kodeksi Komisyonuna göre gıda güvenliği; "sağlıklı ve kusursuz gıda üretimini sağlamak amacıyla gıdaların; üretim, işleme, muhafaza ve dağıtımları sırasında gerekli kurallara uyulması ve önlemlerin alınmasıdır" (Düren 2024). Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), çiftlikten çatala kadar

olan süreçte gıda güvenliğini sağlamak için hijyen ve sanitasyon kurallarına uyulmasını vurgulayarak, üretim, işleme, taşıma, depolama, satış ve tüketim aşamalarında sağlık risklerini önlemeyi hedefleyen bir tanım sunmaktadır (Taştan Konya 2024).

Gıda güvenliği, ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitli yasal düzenlemeler ve standartlarla desteklenen protokollere sahiptir. Bu protokoller, gıda üretici ve işleyicilerinin belirli kurallara uymasını ve gıda güvenliği standartlarını karşılamasını zorunlu kılar (Anonim 2024). Ancak son yıllarda yaşanan gıda güvenliği krizleri; gelişmiş ülkelerin gıda yönetmelikleri ve uygulamalarının yetersiz olduğunu olmadığını, gıda güvenliği yönetiminin tek başına yerel otoriteler tarafından gerçekleştirilemeyeceğini, mutlaka merkezi otorite tarafından yürütülmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Özellikle 1996 yılında imzalanan Dünya Ticaret Antlaşmaları, yerel otoriteyle işbirliği halinde olan güçlü merkezi otorite oluşturulmasını sağlayarak ülkelerin gıda standartları ve yasal düzenlemelerinin geliştirilmesinde rol oynamıştır (Demirözü 2025). Gıda güvenliğini sağlamak, yasal düzenlemelerin yanı sıra üreticinin ve nihai ürün satıcısının sorumluluğundadır (Türker 2011). Bu bağlamda tarım ve gıda endüstrisinin her koşulda faaliyetlerini sürdürmesi ve insanlara güvenli gıdayı ulaştırması gerekmektedir (Pilavcı 2022).

Gıda güvenliği, performans ve devamlılık noktasında sürdürülebilirliği ön plana koyan bir kavramdır. Sürdürülebilirlik; herhangi bir durum için ortaya çıkan gelişmelerin bu süreç içerisinde dâhil edilmesi olarak da açıklanabilir. Gıda güvenliği süreci ve sürdürülebilirliğindeki başlıca birimler; devlet, endüstri ve tüketiciden oluşmaktadır. Devlet, gıda güvenliği üzerindeki mevzuatların oluşturulmasında ve uygulanmasında rol oynamaktadır. Gıdanın üretim aşamasından tüketime kadar her aşamayı kapsayan yasa ve düzenlemeler devlet tarafından kontrol edilmelidir. Endüstri, gıdanın güvenli ve hijyenik koşullarda üretimi, işlenmesi ve dağıtım aşamalarından sorumludur. Tüketiciler de gıdaların güvenli olanlarının satın alınması ve daha bilinçli seçimler yaparak sürece katkıda bulunabilmektedirler (Düren 2024).

Gıda güvenliğinin sağlanması ve sürdürülebilmesi için öncelikle gıdalardaki fiziksel, mikrobiyolojik, biyolojik ve kimyasal risklerinin bilinmesi gerekir (Türker 2011). WHO gıdadaki güvenlik kaygılarını; a)

mikrobiyolojik risk ve tehditler, b) kimyasal risk ve tehditler, c) gıdadan kaynaklanan hastalık etmenlerinin incelenmesi ve gözlemlenmesi, d) teknolojinin sürekli gelişmesi, e) devletlerin idaredeki ve insan kapasitesindeki geliştirilmeler şeklinde sınıflandırmıştır (Taniş 2022). AB, gıda güvenliği için iki doküman yayımlamıştır: “Tüketici Sağlığı ve Gıda Güvenliği” ile “AB’de Gıda Mevzuatının Genel Prensipleri” dir (Türker 2011).

Güvenli gıdayı almak herkesin en temel hakkıdır (Battal 2023). AB bunu "çiftlikten çatala gıda güvenliği" olarak tanımlar (Tan Börekçi 2024). Gıdalar birincil üretimden tüketilinceye kadar çeşitli kaynaklardan (örn, toz, toprak, haşere, kemirgen ve diğer hayvanlar, çöpler ve insan) zararlı maddeler bulaşabilir (Bilici ve ark 2008). Bu süreçlerde yer alan herkesin, bu kaynakların farkında olarak üretim, satış, depolama ve tüketime hazırlama sırasında bazı hususlara dikkat etmesi gerekir. Birincil üretimde; izin verilen ruhsatlı ilaçlar uygun şekilde kullanılmalı, ilaçlama ve hasat arasındaki süreye dikkat edilmeli, hayvan sağlığı için aşılama düzenli ve zamanında yapılmalı, Veteriner Hekim reçetesi olmadan ilaç kullanılmamalı, ahır ve ağıllarda temizliğe ve hijyene özen gösterilmeli, Ürüne işlemede; gıda kodeksine aykırı gıda katkı maddesi kullanılmamalı, HACCP kurallarına uyularak üretim gerçekleştirilmeli, kayıtlar günlük tutulmalı, depolarda sıcaklık kayıtları tutulmalı, temizlik ve dezenfeksiyona uyulmalı, çevre kirliliğine sebep olmayacak önlemler alınmalıdır. Depolama ve dağıtımda; izlenebilirlik için gerekli kayıtlar tutulmalı, dağıtımda soğuk zincire uyulmalıdır. Satış yerlerinde; soğutulmuş ürünler için kullanılan dondurucu odaların bakımları (örn., termometre kontrolü, soğutucu panellerin temizliği) yapılmalı, ambalajı bozulan, son tüketim tarihi geçen ürünler satışa sunulmamalıdır (Karaşahin 2015).

Güvenli gıda üretimi için üretimin her aşamasında yerine getirilmesi gereken kural ve önlemlerin (Tan Börekçi 2024) yanı sıra gıda güvenliği hakkında tüketicilerin doğru şekilde bilgilendirilerek güvenli gıda alması sağlanmalıdır. Ancak satın alma ile de bu konu bitmemektedir. Çünkü gıdaların doğru saklanmaması, pişirilmemesi veya hazırlama aşamasında gerekli hijyen koşullarına önem verilmemesi durumunda gıda zehirlenmesi vb. durumlar ortaya çıkmaktadır (Battal 2023). Tüketicilerin gıda alınması, taşınması, muhafazası ve hazırlanması sırasında

dikkat etmesi gereken hususlar: Satın alırken; etiket bilgilerinin kontrolü (örn, ürün özellikleri, son kullanım tarihi, sağlık uyarısı), ambalaj kontrolü (örn, yırtık, sızıntı, şişme, delinme), satıldığı ortamdaki sıcaklığın kontrolü (örn, dondurulmuş ve soğutulmuş ürünlerin depolama sıcaklığı), kendi türündeki ürünlerle bir arada tutulup tutulmadığı, evde muhafazada; yumurtalar buzdolabında diğer gıdalar ile temas ettirilmeden ve yıkanmadan, et ve ürünleri buzdolabında, çiğ tüketilecek gıdalar ile riskli gıdalar ayrı ayrı, dondurulmuş ürünlerin depolama sıcaklığına dikkat edilmeli ve tüketileceği zaman buzdolabında çözündürülmeli, bir kez çözündürülen ürün bir daha dondurulmamalı, hazırlanmasında; hijyene dikkat edilmeli, tahta malzemeden yapılmış mutfak eşyası kullanılmalı (Karaşahin 2015), çiğ ve pişmiş ürünler ayrı hazırlama yüzeylerinde hazırlanmalı, pişirmede kullanılan araç gereçler temiz olmalı, pişirme sıcaklığı bakterinin tahrip olacağı sıcaklıkta (90°C ve üzeri) olmalı, hızlı soğutulmalı ve servis öncesi uygun sıcaklıkta (65°C ve üzeri) tutulmalıdır (Bilici ve ark 2008).

1.1. Gıda Güvenliği ile İlgili Yasal Düzenlemeler

Gıda güvenliği iç ve dış piyasaya kaliteli ve yüksek standartta ürün sunmak için gerekli kuralların belirlendi yasal bir konudur (Türker 2011). Yirminci yüzyıl başlarında gıda üretim aşamalarının kontrol altına alınması amacıyla yasal düzenlemeler ortaya konulmuştur. Bununla birlikte nüfusun artışına paralel gıda ihtiyacı da aynı oranda artmış ve talebin karşılanabilmesi için 1960'lı yıllarda başlayan yeşil devrim sürecinde uygulamaya konulan yeni üretim modelinde yoğun ilaç ve kimyasal gübre kullanımıyla gıda güvenlik riskleri oluşmuştur. Bundan dolayı gıdaların insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini kontrol altına almak için gıda yasalarının yeniden düzenlenmesi için çalışmalar başlamıştır (Taniş 2022).

BSE ve dioksin krizleri ile sığır eti kaynaklı *Escherichia coli* O157:H7 infeksiyonları, gıda güvenliğini sağlayan kuruluşlara olan toplum güvenliğini, ne kadar riskin ele alındığı ve çözüldüğü hususunda azaltmıştır (Yörük ve Güner 2014). Dolayısıyla tüketicilerin pazara sunulan gıdaların taşıdığı riskler konusunda hükümetlerinden gıda güvenliğini sağlamak ve tüketiciyi korumak için sorumluluklarını yerine getirmelerini

istemelerine yol açmıştır (Demiröz 2025). Son yüzyılda Dünya genelinde ve Türkiye'de çeşitli gıda güvenlik sistemleri ve uygulamaları yürürlüğe girmiştir (Tablo 1 ve 2) (Yörük ve Güner 2014).

Tablo 1. Uluslararası gıda mevzuatının gelişim süreci

1945	Gıda ve Tarım Örgütü'nün kurulması.
1947	Gümrük ve Ticaret Antlaşması
1948	Dünya Sağlık Örgütü'nün kurulması
1963	FAO/WHO Kodeks Alimentarius Komisyonu (CAC)
1971	HACCP sistemi ilk tanıtımı
1972	İlk HACCP uygulaması
2000	AB 12.01.2000 tarihinde yayımladığı beyaz doküman
2002	The Eupoean Food Safety Authority (EFSA) kurulmuştur.
2005	ISO 22000 yayınlanması

BM tarafından kurulan "Gıda Kodeksi Komisyonu" ve Dünya Ticaret Örgütü'nün ortaya koyduğu Anlaşmalar güvenli, kaliteli ve doğa dostu gıda üretimi ve ticaretinin yönetilmesinde önemli süreçler olmuştur. AB ise, çiftlikten çatala metaforu ile bitkilerin ve hayvanların sağlığını, refahını sağlayan geniş bir mevzuata (örn., Beyaz Doküman) sahiptir (Taniş 2022). Yine AB üyesi ülkeler arasında gıda risk/leri hakkında 1979 yılından yürürlüğe giren Gıda ve Yem İçin Hızlı Alarm Sistemi (RASFF), yasal dayanağını 178/2002/EC sayılı genel gıda kanunundan almıştır (Çınar ve ark 2017).

Tablo 2. Ulusal gıda mevzuatının gelişim süreci

1930	1580 Sayılı Belediye Yasası
1930	1593 Sayılı Umumi Hıfzısıhha Yasası
1942	Gıda Nizamnamesi
1952	Gıda Maddeleri Tüzüğü
1980	Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Gıda Kontrol Hizmetlerin Yürütme Talimatı
1995	560 sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hakkında Kararname
1997	Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği
1998	Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Yönetmelik
2003	TS 13001 Standardı Kritik Kontrol Noktaları

2004	5179 Sayılı Gıdaların Üretimi, Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararnamenin Değiştirilerek Kabulü Hakkında Kanun
2004	Ulusal Gıda Kodeksi Komisyonu
2006	TS EN ISO 22000
2008	Gıda Güvenliği ve Kalitesinin Denetimi ve Kontrolüne Dair Yönetmelik
2010	5996 sayılı veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu

Dünya gıda sistemlerinde yürürlüğe konulan yasal düzenlemelerin Türkiye’de de kısa sürede uygulamaya girdiği görölmektedir. Türkiye’de gıda güvenliğine ilişkin ilk yasa 1930 yılında çıkarılan 1580 sayılı Belediye Yasası’dır. Bunu yine 1930 yılında çıkarılan 1593 sayılı Umumi Hıfzıssıhha Kanunu takip etmiştir. Bu Kanun gereği, önce 1942 yılında Gıda Nizamnamesi, 1952 yılında Gıda Maddeleri Tüzüğü çıkarılmıştır. Yaklaşık kırk üç yıllık bir süreçten sonra 1995 yılında 560 sayılı Gıdaların Üretimi Tüketimi ve Denetlenmesine Dair Kanun Hükmünde Kararname çıkarılmıştır. AB uyum yasaları gereği 560 Sayılı Kanun Hükmünde Kararname 2004 yılında 5179 sayılı Kanun olarak değiştirilmiştir (Türker 2011, Yörük ve Güner 2014). 5179 sayılı Gıda Kanunu ile daha önce Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı arasında paylaşılan gıda ile ilgili tüm görevler Tarım ve Köyişleri Bakanlığına devredilmiştir (Demirözü 2025). Yine AB uyum yasaları gereği çiftlikten çatala gıda güvenliğinin en yüksek düzeyde sağlanarak üretim yapılması ve halk sağlığının güvence altına alınması noktasında 2010 yılında 5996 sayılı Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu çıkarılmıştır (Türker 2011, Yörük ve Güner 2014). Bu Kanun’dan dayanak alınarak Türk Gıda Mevzuatının uluslararası mevzuatlarla uyum sağlaması için gıda güvenliği konusunda ulusal birçok yönetmelik geliştirilmiştir. Bununla birlikte çiftlikten çatala gıda güvenliğinin en yüksek düzeyde sağlanması amacıyla, üretim safhalarında HACCP’i de bünyesinde barındıran ISO 22000’nin uygulamaya geçirildiği izlenmektedir (Yörük ve Güner 2014). Nitekim 5996 sayılı Kanunun ile gıda üretimi ve denetimleri bakımından tek yetkili kurum olan Tarım ve Orman Bakanlığı’nın 2020 yılında gıda güvenliğini İstanbul’da 1100 toplamda 7004

gıda kontrol görevlisiyle yürütmesi, gıda güvenliğine üst düzeyde önem verildiğinin göstergesidir (Öztürk 2020).

2. GIDA GÜVENCESİ

Gıda, işlenmiş ve doğal haldeki hayvansal ve bitkisel kökenli yenilebilir ve içilebilir maddelerdir (Türker 2011). Çok önemli fonksiyonlara sahip olan gıdanın yoksunluğu, insanlığın en temel kaygı ve korku kaynağı olmuş (Kıymaz ve Şahinöz 2020) ve "gıdayı yöneten Dünyayı yönetir" sözü, gıda güvencesi kavramının stratejik önemini vurgulayan bir ifade olarak daha da önem kazanmıştır (Taştan Konya 2024).

Gıda güvencesi, kalkınma, yoksulluk ve beslenme ile etkileşim içindedir. Yoksulluk gıda güvencesini etkileyen önemli bir faktördür. Yoksullukla yapılacak mücadele gıda güvencesinin de iyileştirilmesine yardımcı olmaktadır (Düren 2024). Nitekim bir taraftan insanlar obezite ile mücadele ederken (Öztürk 2020), diğer taraftan tarihte sayısız kıtlık yaşanmış, modern zamanlarda bile insanlık büyük ölçüde gıda kıtlığından muzdarip olmuş/maktadır. 1876-1879 yılları arasında çoğunlukla Brezilya, Hindistan, Çin ve Kuzey Afrika'da yaşanan küresel kuraklık ve kıtlıklar nedeniyle 19 milyon, 1959 ile 1961 yılları arasında Çin'de yaşanan kıtlık nedeniyle de 41 milyon insan ölmüştür (Çelik 2019).

Tüm dünyayı geliştiren sanayi devrimi dünya nüfusunun da hızla artmasına neden olmuştur. 19. yüzyılın başında dünya nüfusu tarihte ilk kez 1 milyara ulaşmış, 150 yıl sonra 2,5 milyara ve sonraki 70 yılda 7,7 milyara çıkmıştır. 2050'de 9,7 milyar, 2100'de ise 11,2 milyar olacağı öngörülmüştür (Çelik 2019). Bunun yanı sıra günümüzde 1 milyar insanın gıda güvencesinden yoksun, 2 milyar insanın ise beslenme bozukluklarıyla karşı karşıya kaldığı bilinmektedir (Elver 2021). Bu bağlamda insanların gıda ihtiyaçlarının karşılanması, gıda güvencelerinin sağlanması için çalışmaların yapılması önem arz etmektedir (Öztürk 2020). 1975 yılında BM, 1983 yılında FAO, 1989 yılında BM Gıda Programı, 1992 yılında FAO ve WHO'nun düzenlediği Uluslararası Beslenme Konferansı ve FAO'nun 1996 yılında düzenlediği Dünya Gıda Zirvesi'nde gıda güvencesi üzerinde önemle durulmuştur (Kıymaz ve Şahinöz 2020). 2002 yılındaki BM Dünya Gıda Zirvesi'nde "Dünyada her gün 24 bin kişinin açlıktan öldüğü, açlık ve yoksulluğu azaltmak için kaybedecek zaman olmadığı

ifade edilmiştir (Varol 2025). 2021 yılı Nobel Barış Ödülü bu alandaki başarılı çalışmaları nedeniyle BM’nin açlıkla mücadelede sorumlu Dünya Gıda Programı’na verilmiştir (Elver 2021).

2.1. Gıda Hakkı

Gıdaya erişim ve beslenme, insan için temel, vazgeçilmez, evrensel bir haktır. Her insan ihtiyaçlarını karşılayacak yeterli miktarda, sağlıklı ve güvenli gıdaya ulaşabilmelidir (Türker 2011). Gıda ekonomik bir imtiyaz veya bir ayrıcalık değil, bir insan hakkıdır. İnsan hakları ise sadece soyut bir kavram veya erişilmek istenen bir gaye değil, yasalarla korunan ve icra edilen normlar ve prensipler bütünüdür. İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi “her bireyin insan onuruna yakışır, özgür ve eşit haklarla doğduğunu” belirterek insan haklarının tümünün evrensel, eşit ve ayrımcılık olmaksızın yasalarla güvence altına alındığını belirtmiştir. Uluslararası hukukta açlığın silah olarak kullanılması savaş suçu veya insanlık suçu sayılmaktadır. Günümüzde Dünyada 30’dan fazla ülkenin anayasasında gıda hakkı doğrudan yer almakta, birçok Anayasada da “yaşam hakkı” çerçevesinde dolaylı olarak korunmaktadır. Türkiye’de 2003 yılında Türk İç Hukukuna dâhil edilmiştir (Elver 2021).

2.2. Gıda Güvencesi Tanımı

Gıda üretiminin doğal koşullara bağlı olması, kıtlık ve açlığın insanlığın peşini bırakmaması, küreselleşme ve Dünya nüfusunun hızlı artışı insanların gıda ihtiyacını tam olarak sağlayamamasına ve dolayısıyla gıda güvencesi kavramı ve anlayışının yerleşmesine neden olmuştur (Kıymaz ve Şahinöz 2020). Nitekim gıda güvencesi ile ilgili olarak, 1948 yılında BM İnsan Hakları Evrensel Beyannamesinde gıdaya ulaşım hakkının insanın en temel hakkı olduğu belirtilmiştir (Koç ve Uzmay 2015, Elver 2021). Gıda güvencesi, bir ülkenin gerek yerel üretim gerekse de ithalat yoluyla nüfusunun gerekli beslenme ihtiyaçlarını temin edip edemediğini tespit etmek için kullanılan bir kavramdır (Joof 2017).

Gıda güvencesin ilk resmi tanımı, 1974 yılında Dünya Gıda Zirvesinde “gıda tüketiminin istikrarlı gelişimini sürdürmek ve üretim ve fiyatlardaki dalgalanmaları dengelemek için temel besin maddelerinden oluşan yeterli küresel besin temininin her zaman mevcut olması” şek-

linde yapılmıştır (Joof 2017). 80'li yılların başında FAO tarafından “bütün insanların, ihtiyaç duydukları temel gıdalara fiziksel ve ekonomik olarak erişebilmeleri” şeklinde güncellenmiştir (Koç ve Uzmay 2015). Doksanların ortalarında Dünya Gıda Güvencesi Komitesi; “tüm insanların, aktif ve sağlıklı bir yaşam için gıda tercihlerini ve beslenme ihtiyaçlarını karşılayan yeterli, güvenli ve besleyici gıdaya her zaman fiziksel, sosyal ve ekonomik erişime sahip olması” şeklinde değiştirerek günümüzde kullanılan tanımı ortaya çıkarmıştır (Koç ve Uzmay2015, Pilavcı 2022). Gıda güvencesi için en anlaşılır ve yalın tanım olarak, “sağlıklı ve faal bir yaşam sürdürebilmek için, herkesin her an ekonomik ve fiziki açıdan yeterli ve sağlıklı gıdaya ulaşabilmesi” verilebilir (Kıymaz ve Şahinöz 2020).

2.3. Gıda Güvencesi Boyutları/Yaklaşımı

Gıda güvencesi çok boyutlu bir kavramdır ve her boyutun tüm koşullarının karşılanması gerekir (Çelik 2019). Centre for Studies in Food Security'e göre gıda güvencesinin 5 temel ilkesi: Herkese her zaman yeterli gıdanın sağlanması (sağlanabilirlik); fiziksel ve ekonomik açıdan herkesin gıdaya erişebilmesi (erişilebilirlik); besleyici, güvenli ve çevresel açıdan sürdürülebilir koşullarda üretilen gıdaya erişimi (yeterlilik); kültürel alışkanlıklara uygun, insan onuruna ve insan haklarına zarar vermeyen gıdaların temini (kabul edilebilirlik); gıda güvencesi sorumluluğunu taşıyan, bu konuda politikalar belirleyip süreçleri yöneten kurumlardır (bireysel ve kurumsal etkenler) (Koç ve Uzmay2015). Dünya Gıda Güvencesi Komitesi'ne göre gıda güvencesi dört temel kavramı içermektedir. Bu kavramlar; “bulunabilirlik (gıda tedariki yeterli mi?), erişim (insanlar ihtiyaç duydukları gıdayı alabilmekte mi?), istikrar (insanlar her zaman yiyeceğe erişebilmekte mi?)” ve kullanım (insanlar yeterli besin ögesi alımına sahip mi?) olarak sıralanmaktadır (Pilavcı 2022). Kapsamlı bir gıda güvencesi kavramında; aşağıda sıralanan 4 temel unsuru (gıdanın varlığı, erişilebilirliği, istikrarı, yararı) eş zamanlı olarak içermesi gerektiği kabul edilmiştir (Joof 2017, Koca ve Somuncu 2021):

- *Gıdanın var olması (availability)*: Tüm insanlara her zaman yetecek düzeyde gıdanın varlığı (Anonim 2024b), ilk olarak 1789 yılında

Thomas Malthus tarafından gözlemlenmiştir. Gıda arzının nüfus artış hızından daha düşük olmaması yaklaşımıdır (Joof 2017).

- *Gıdanın erişilebilir olması (accessibility)*: Ulusal veya uluslararası düzeyde yeterli miktarda gıda tedarik edilmesi, herkesin her zaman fiziksel ve ekonomik olarak ulaşabilmesi dir (Koca ve Somuncu 2021). Zenginlik dağılımı, tarım pazarının durumu ve fiyatlarla güçlü bir şekilde ilişkilidir (Çelik 2019).
- *Gıdanın istikrarlı olması (stability)*: Sürdürülebilir gıda yönetimi ve üretimidir (Koca ve Somuncu 2021). Gıda güvenliğine zaman boyutu ekler (Çelik 2019). Her zaman yeterli miktarda gıdaya erişme ve gıdayı kullanma kabiliyeti” olarak tanımlanmaktadır (Joof 2017).
- *Gıdadan faydalanılması (utilization)*: Bireylerin yeterli gıda alması ve vücudun gıdadaki besin maddelerinden en iyi şekilde yararlanmasıdır (Koca ve Somuncu 2021).

2.4. Dünyada Gıda Güvencesi Üzerine Etkili Olan/Olabilecek Gelişmeler

Sanayi Devrimi tüm üretim birimlerini değiştirmiş olmasına rağmen nüfus artış hızına yetişemedi (Çelik 2019). Dolayısıyla 1900’lerin ortalarında gıda üretimini artırma isteği belirginleşti ve Yeşil Devrim adı verilen tarımsal üretimdeki büyük sıçrama, tüm Dünyayı beslemek için bir umut oldu. Ancak Dünya 1970’lerin başında, tarımsal üretimi artırmanın yeterli olmadığını kanıtlayan büyük bir gıda kriziyle karşı karşıya kaldı, 2008’de ikinci büyük küresel gıda krizi patlak verdi (Çelik 2019). Kovid-19 pandemi döneminde gıdaya erişimdeki sorunlar, hak temelli yaklaşımları ön plana çıkardı (Elver 2021).

Dünya Nüfusunun Hızlı Artışı: 12.000 yıl önce 4 milyon insanın yaşadığı Dünyada (Kurtoglu 2024), günümüzde 7,7 milyar insanın yaşadığı ve 2050’de 9,7 milyar, 2100’de ise 11,2 milyar olacağı öngörülüyor. Dünyanın %80’i Asya ve Afrika’da yaşayacak (Çelik 2019).

Kırsal Alandan Kentsel Alana Göç Artışı: 9 milyar insanın 2035 yılında 3,3 milyarının, 2050 yılında 3,2 milyarının kırsalda olacağı tahmin edilmektedir.

Küresel Isınma Etkileri: İklim değişikliğiyle ormansızlaşma, fosil yakıtların kullanımı, tarımsal ve endüstriyel uygulamalar sonucu oluşan

karbondioksit ve metan gibi gazların atmosferde birikip sera gazlarının artmasıyla oluşan küresel ısınmayla, deniz seviyelerinin yükselmesi ve ekosistemlerin dengesinin bozulması meydana gelmektedir.

Pandemilerin Artması: Et tüketiminde artış ve endüstriyel hayvancılık, küresel pandemilerin yayılmasına katkıda bulunabilir. Domuz gribi, kuş gribi ve koronavirüs salgını hayvansal ürünlerin tüketimi ve ticareti ile ilişkilendirilmiştir (Kurtoğlu 2024).

Gelişmiş Ülkelerin Tarım Politikaları ile Ticaretteki Serbestleşme: Gelişmiş ülkeler krizlere uzun süre dayanabilecek gıda stoklarına sahip olmasına karşın, geri kalmış ülkeler gıda temin edebilecek finansman kaynağı bulamamaktadır (Kıymaz ve Şahinöz 2020).

2.5. Gıda Güvencesi Bakımından Türkiye'nin Durumu

Türkiye, 215 yılı Küresel Gıda Güvencesi verilerine göre gıda güvencesinde 39. sırada yer almaktadır (Koç ve Uzmay 2015). Türkiye gıda endeksinde “gıda yoksunluk şiddetinde” gelişmiş ülkelere göre gerilerde yer almasına karşılık az gelişmiş ülkelere göre daha iyi bir görünümde-dir (Tablo 3) (Koca ve Somuncu 2021).

Tablo 3. Temel gıda güvence endeksi değerlerine göre bazı ülkelerin durumu

	Norveç	ABD	Hollanda	Türkiye	Çin	Hindistan	Sudan	Yemen
Yetersiz beslenme yaygınlığı*	2.5	2.5	2.5	2.5	9.6	14.5	25.6	28.8
Gıda yoksunluk şiddeti**	3	0	10	1.0	76	105.0	184.0	201.0
Gıda yoksunluk şiddeti**	0.9	0.9	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.5
Genel Puan	82.2	85	84.7	64.1	65.1	50.1	36.4	28.5
Erişilebilirlik	79.1	86.8	82.8	65.3	65.0	46.4	26.8	29.0
Bulunabilirlik	84.3	83.2	86.1	60.9	63.1	54.1	40.4	31.0
Kalite ve Güvenlik	84.5	85.2	85.1	70.1	71.1	48.2	49.3	20.3
Gıda Güvenliği								
Endeks	1	33	1	35	52	70	97	105
Sıralaması								

*: % **:kcal/kişi/gün

Gıda güvencesini oluşturan erişilebilirlik, bulunabilirlik, kalite ve güvenlik, genel puanlama boyutları bakımından Türkiye’nin yeri Tablo 4’de gösterilmiştir (Koca ve Somuncu 2021).

Tablo 4. Gıda güvencesinde Türkiye’nin puanı ve sırası

Endeksteki ülke sayısı	Göstergeler	Türkiye’nin puanı	Türkiye’nin sırası
113	Erişilebilirlik	65.3	47
113	Bulunabilirlik	60.9	53
113	Kalite ve güvenlik	70.1	39
113	Genel puanlama	70.1	48

3. GIDAYA ERİŞİM AÇISINDAN HAYVANCILIK SEKTÖRÜ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Küresel gıda zincirinin en önemli bileşenlerinden birisi olan hayvancılık sektörü gıda güvencesinin (üretim ve arz) çok önemli bir parçasıdır (Eroğlu 2022). FAO’ya göre hayvancılık küresel tarım değerinin %40’ını oluştururken yaklaşık 1.3 milyar insanın geçimini sağlamaktadır (Kurtoğlu 2024). Artan dünya nüfusu ve gelir düzeyi, 2050 yılında et ürünleri talebinde %65 oranında artışa neden olacaktır. Çok yoğun üretim artışı yaşanan hayvancılık sektörünün karbon ayak izini artırması, çevreye zararı ve iklim değişikliğine etkisi tartışılmaktadır (Kurtoğlu 2024). Bu nedenle sürdürülebilir hayvancılık kavramı ve uygulamaları öne plana çıkmaktadır. Sürdürülebilir hayvancılık uygulamaları, hayvan sağlığı ve refahını korurken, doğal kaynakları korumayı, çevre kirliliğini azaltmayı, üretim maliyetlerini düşürmeyi hedeflemektedir. Nitekim FAO, iyi tarım uygulamaları sayesinde sera gazı emisyonunda %30’luk bir azalma ihtimalinin olduğunu belirtmiştir (Kurtoğlu 2024).

Türkiye’de 2004 yılı toplam GSMH’da %11.2 paya sahip olan tarım sektöründe hayvancılığın payı %30 civarındadır (TOB, 2019c).

3.1. Türlerle Göre Kasaplık Hayvan Varlığı

Hayvan sayısı ve hayvan başına verim, hayvansal üretimde en önemli kriterlerdendir. Türkiye’de 1970-2024 yılları arasında büyük ve küçükbaş hayvan varlığı ve değişimler oluşturulan endeks yardımı ile değerlendirilmiştir (Tablo 5) (TOB 2019b).

Tablo 5. Türkiye’de 1970-2018 yılları arasında hayvan varlığında meydana gelen değişme ve gelişmeler (1970=100)

Yıllar	Sığır Varlığı	Endeks (%)	Koyun Varlığı	Endeks (%)	Keçi Varlığı	Endeks (%)	Manda Varlığı	Endeks (%)
1970	12.756.000	100,0	36.471.000	100,0	19.483.000	100,0	1.117.000	100,0
1980	15.984.000	125,31	48.630.000	133,34	19.043.000	97,74	1.031.000	92,30
1990	11.377.000	89,19	40.553.000	111,19	10.977.000	56,34	371.000	33,21
2000	10.761.000	84,36	28.492.000	78,12	7.201.000	36,96	146.000	13,07
2010	11.369.800	89,13	23.089.691	63,31	6.293.233	32,30	84.726	7,59
2015	13.994.071	109,71	31.507.934	86,39	8.454.647	43,39	133.766	11,98
2020	17.963.000	140,82	42.127.000	115,50	11.986.000	61,5	192.000	17,18
2022	16.852.000	132,11	44.688.000	122,53	11.578.000	59,42	172.000	15,39
2024	16.824.000	131,89	44.081.000	120,86	10.822.000	55,54	162.000	14,50

Tablo 5 incelendiğinde 1970 yılından 2000’li yıllara kadar sığır varlığında azalma gerçekleştiği, 2010 yılından itibaren sayısal bir artışın başladığı gözlemlenmektedir (TOB, 2019c). Hayvancılıkta sayı kadar hayvanlardan elde edilen verimde oldukça önemlidir. Dolayısıyla verim üzerinde etkili olan ırk durumuna göre hayvan sayıları ve zaman içerisindeki değişimi Tablo 6’da verilmiştir (TOB 2019b).

Tablo 6. Irklara göre büyükbaş hayvan sayısı ve değişimi (2002=100)

Yıllar	Kültür	Endeks	%	Melez	Endeks	%	Yerli	Endeks	%	Toplam	Endeks
2002	1.859.786	100	18,97	4.357.549	100	44,45	3.586.163	100	36,58	9.803.498	100
2005	2.354.957	126,63	22,37	4.537.998	104,14	43,11	3.633.485	101,32	34,52	10.526.440	107,37
2010	4.197.890	225,72	36,9	4.707.188	108,02	41,4	2.464.722	68,73	21,7	11.369.800	115,98
2015	6.385.343	343,34	45,63	5.733.803	131,58	40,97	1.874.925	52,28	13,4	13.994.071	142,75
2020	8.838.498	475,25	49	7.594.127	174,27	42	1.530.274	42,67	9	17.962.899	183,22
2022	8.295.825	446,06	49	7.324.866	168,09	43	1.231.265	34,33	8	16.851.956	171,89
2024	8.213.136	441,61	49	7.669.922	176,01	46	941.150	26,24	6	16.824.208	171,61

Tablo 6 incelendiğinde kültür ırkı ve melez hayvan sayısında sürekli bir artışın olduğu, yerli ırkların ise azaldığı gözlemlenmiştir (TOB, 2019c).

Hayvansal üretimde meraların verim üzerine etkisi oldukça önemlidir. Türkiye’de 1940-2013 yılları arasındaki mera yüzölçümü sürekli azalmıştır (Tablo 7) (TOB 2019a).

Tablo 7. Türkiye’de 1940-2013 yılları arasında mera alanı

Yıllar	Alan (milyon hektar)	Endeks
1940	44,20	100,0
1950	37,90	85,7
1960	28,60	64,7
1970	21,70	49,1
1991	12,30	27,8
2001	14,60	33,0
2013	10,10	22,9

3.2. Hayvansal Üretim Miktarlar ve Verimleri

Hayvan sayısı ve verimi sürdürülebilir hayvancılıkta oldukça önemlidir. Bu bakımdan Türkiye’de kesilen hayvan sayılarına ait bilgiler Tablo 8’de verilmiştir (TOB 2019b).

Tablo 8. Türkiye’de 1991-2017 yılları arası kesilen hayvan sayıları ve değişimi (1991=100)

Yıllar	Kesilen Sığır Sayısı	Endeks	Kesilen Koyun Sayısı	Endeks	Kesilen Keçi Sayısı	Endeks
1991	2.162.860	100	7.926.513	100	1.198.008	100
1995	1.820.770	84	5.493.520	69	842.770	70
2000	2.101.583	97	6.110.853	77	1.166.169	97
2005	1.630.471	75	4.145.343	52	688.704	57
2010*	2.602.246	120	6.873.626	87	1.219.504	102
2015	3.765.077	174	5.008.411	63	1.999.241	167
2020	4.812.902	225	15.801.021	199	4.692.010	391
2021	5.134.441	237	17.125.163	216	4.907.371	409
2022	5.480.489	253	21.563.828	272	6.122.179	511
2023	5.881.698	271	25.437.813	320	6.753.478	563

Tablo 8 incelendiğinde kesilen büyükbaş hayvan sayısının 2017 yılına kadar %67 oranında bir artış gözlemlenmiştir (TOB, 2019c). Sürdürülebilir hayvancılıkta lokomotif olan kırmızı et üretimine ait veriler Tablo 9’da verilmiştir (TOB 2019b).

Tablo 9. Türkiye’de 1991-2017 yılları arasında kırmızı et üretimi (1991=100)

Yıllar	Sığır Eti Miktarı (ton)	Endeks	Koyun Eti (ton)	Endeks	Keçi Eti (ton)	Endeks	Toplam Kırmızı Et (ton) (manda eti dâhil)	Endeks
1991	309.563	100	128.626	100	19.570	100	457.760	100
1995	292.447	94	102.115	79	14.124	72	408.687	89
2000	354.636	115	111.139	86	21.395	109	487.170	106
2001	331.589	107	85.661	67	16.138	82	433.389	95
2005	321.681	104	73.743	57	12.390	63	407.814	89
2010*	618.584	200	135.687	105	23.060	118	777.331	170
2015	1.014.926	328	100.021	78	33.990	174	1.148.936	251
2016	1.059.195	342	82.485	64	31.011	158	1.172.691	256
2017	987.482	319	100.058	78	37.525	192	1.125.065	246

Tablo 9 incelendiğinde sığır eti üretiminde üç katı düzeyinde artış yaşanırken, koyun ve keçi eti üretiminde azalma olduğu saptanmıştır (TOB, 2019c). TÜİK’in 2030 projeksiyonuna göre kırmızı et tüketiminin 230 yılında 2010 yılına göre %115 düzeyinde bir artış olacağı gözlemlenmiştir (Tablo 10) (Anonim 2025).

Tablo 10. Kırmızı ette kişi başına kullanım miktarları ve 2030 projeksiyonu

Ürün	2010 Yurt İçi Kullanım (Ton)	2018 Yurt İçi Kullanım (Ton)	2030 Yurt İçi Kullanım (Ton)	Kişi Başına Kullanım 2010 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2018 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2030 (Kg/Yıl)
Kırmızı Et	781.458	1.155.591	2.078.030	10,33	14,30	22,27

Türkiye’de 2005 yılında 11,1 milyon ton olan süt üretimi 2018 yılında 22,1 milyon tona yükselmiş, 2030’da 41,8 milyon tona çıkacağı tahmin edilmektedir (Tablo 11) (Anonim 2025).

Tablo 11. Toplam süt üretimi, kişi başına üretim miktarı ve 2030 projeksiyonu

Ürün	2005 Üretim (Ton)	2018 Üretim (Ton)	2030 Üretim (Ton)	Kişi Başına Üretim 2005 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Üretim 2018 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Üretim 2030 (Kg/Yıl)
Süt	11.107.897	22.120.716	41.778.577	157,13	273,74	447,65

Türkiye’de 2002-2018 arasında kanatlı eti ve yumurta üretiminde meydana gelen sayısal değişimler Tablo 12’de verilmiştir (TOB 2019b).

Tablo 12. Türkiye’de 2002-2018 Yılları Arasında Yumurta ve Kanatlı Eti Üretimi

Yıllar	Yumurta Üretimi (milyon adet)	Endeks	Kesilen Hayvan Sayısı	Kanatlı Eti Üretimi (ton)	Endeks
2002	11.555	100,00	416.002.290	696.187	100
2005	12.052	104,3	638.900.235	936.697	134,5
2010	11.841	102,4	843.897.793	1.444.059	207,4
2015	16.726	144,7	1.118.719.413	1.909.276	274,2
2016	18.098	156,6	1.101.571.912	1.879.018	269,9
2020	19.788	171,2	1.200.707.000	2.136.263	306,8
2023	20.637	178,5	1.270.251.000	2.328.791	334,5
2024	21.155	183,0	1.367.772.000	2.512.131	360,8

Tablo 12 incelendiğinde, yumurta üretiminde sürekli bir artışın olduğu, kanatlı eti üretimindeki artışın yumurta üretimindeki artışa göre çok daha bariz olduğu saptanmıştır (TOB, 2019c). TÜİK ana senaryo nüfus projeksiyonuna göre kişi başı kanatlı eti tüketimi 21,90 kg’dan 28,96 kg’a çıkacaktır (Tablo 13) (Anonim 2025).

Tablo 13. Kanatlı etinde yurt içi ve kişi başına kullanım miktarları ve 2030 projeksiyonu

Ürün	2010 Yurt İçi Kullanım (Ton)	2018 Yurt İçi Kullanım (Ton)	2030 Yurt İçi Kullanım (Ton)	Kişi Başına Kullanım 2010 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2018 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2030 (Kg/Yıl)
Kanatlı eti	1.334.377	1.769.750	2.703.099	18,10	21,90	28,96

TÜİK ana senaryo nüfus projeksiyonu baz alındığında yumurta üretiminin 21,1 milyar adetten 39,2 milyar adede çıkacağı tahmin edilmektedir (Tablo 14) (Anonim 2025).

Tablo 14. Yumurta kişi başına kullanım miktarı ve 2030 projeksiyonu

Ürün	2010 Yurt İçi Kullanım (Bin adet)	2017 Yurt İçi Kullanım (Bin adet)	2030 Yurt İçi Kullanım (Bin adet)	Kişi Başına Kullanım 2010 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2017 (Kg/Yıl)
Yumurta	12.828.000	17.294.000	30.118.593	174,00	214,01

Türkiye’de 1991-2018 yılları arasında bal üretim miktarı, arılı kovan sayısı ve kovan başına bal verimi Tablo 15’te verilmiştir (TOB 2019b).

Tablo 15. Türkiye’de 1991-2018 yılları arasında arıcılıkta verimlilik

Yıllar	Bal Üretim Miktarı (ton)	Endeks	Arılı Kovan Sayısı	Endeks	Kovan Başına Bal Verimi (kg)	Endeks
1991	54.655	100	3.428.442	100	15,9	100
1995	68.620	125,55	3.916.038	114,22	17,5	109,92
2000	61.091	111,78	4.267.123	124,46	14,3	89,81
2005	82.336	150,65	4.590.013	133,88	17,9	112,52
2010	81.115	148,41	5.602.669	163,42	14,5	90,82
2015	108.128	197,84	7.748.287	226	14	87,54
2016	105.727	193,45	7.900.364	230,44	13,4	83,95
2017	114.471	209,44	7.991.072	233,08	14,3	89,86
2018	107.920	197,46	8.108.424	236,5	13,3	83,49

Tablo 15 incelendiğinde bal üretim miktarı ve arılı kovan sayısı sürekli artmasına karşın 2010 yılından itibaren azalış hiç bir şekilde artışa dönmemiştir (TOB, 2019c). TÜİK projeksiyonuna göre bal tüketiminin kişi başına 1.22 kg’dan 1.94 kg’a çıkacağı görülmektedir (Tablo 16) (Anonim 2025).

Tablo 16. Kişi başı bal kullanım miktarı ve 2030 projeksiyonu

Ürün	2013 Yurt İçi Kullanım (Ton)	2017 Yurt İçi Kullanım (Ton)	2030 Yurt İçi Kullanım (Ton)	Kişi Başına Kullanım 2013 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2017 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2030 (Kg/Yıl)
Bal	92.130	108.023	181.193	1,22	1,34	1,94

Türkiye’de 2010-2018 yılları arasında balıkçılıkta verim ile ilgili bilgiler Tablo 17’de verilmiştir (TOB 2019b).

Tablo 171. Türkiye’de 2010-2018 yılları arasında balıkçılıkta verimlilik

Yıllar	Avcılık (ton)			Yetiştiricilik (ton)			Toplam (ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820
2018	283.955	30.139	314.094	209.370	105.167	314.537	628.631

Tablo 17 incelendiğinde balık üretiminin stabil ya da düşüş içerisinde olduğu gözlenmiştir (TOB, 2019c). TÜİK ana senaryo nüfus projeksiyonuna göre kişi başı su ürünleri tüketiminde önemli gerileme gözlemlenmektedir (Tablo 18) (Anonim, 2025).

Tablo 18. Su ürünleri kullanımı, kişi başına kullanım miktarı ve 2030 projeksiyonu

Ürün	2010 Yurt İçi Kullanım (Ton)	2018 Yurt İçi Kullanım (Ton)	2030 Yurt İçi Kullanım (Ton)	Kişi Başına Kullanım 2010 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2018 (Kg/Yıl)	Kişi Başına Kullanım 2030 (Kg/Yıl)
Su ürünleri	678.697	549.446	400.220	9,21	6,80	4,29

3.3. Hayvancılık İşletmelerinde Kapasite

Kasaplık hayvan yetiştiriciliğinde işletme kapasitesi maliyetlerin azaltılması, bilinçli ve ekonomik bir üretim gerçekleştirilmesi bakımından oldukça önemlidir (Tablo 19, 20) (TOB 2019b).

Tablo 192. Türkiye’de büyükbaş hayvancılık işletmelerinin ölçeklerine göre dağılım ve oranları

İşletmedeki hayvan sayısı (baş)	İşletmeler içerisinde oranı (%)	Büyükbaş hayvan sayısının daki oranı (%)
1-4	44,5	7,9
5-9	22,2	10,5
10-19	17,0	16,4
20-49	11,8	24,8
50-149	3,9	20,9
150-299	0,4	5,1
300 +	0,2	14,4
Toplam- Total	100,0	100,0

Tablo 19 incelendiğinde mevcut işletmelerin %7,9'unda 1-4 baş, %10,5'inde 5-9, %16,4'ünde 10-19 baş hayvan yetiştirildiği, orta ölçekli işletme sayısının arttığı görülmektedir (TOB, 2019c). Tablo 20 (TOB 2019b) incelendiğinde ise, işletmelerin %52,3'ünün 1-50 baş koyuna sahip olduğu görülmektedir (TOB, 2019c).

Tablo 203. Türkiye'deki küçükbaş hayvan varlığının işletme ölçeklerine göre dağılımı

Küçükbaş hayvan sayısına göre işletme büyüklüğü (baş)	İşletmeler içinde oranı (%)	Küçükbaş hayvan sayısındaki oranı (%)
1-4	11,0	0,3
5-9	10,3	0,7
10-19	14,0	2,0
20-49	17,7	6,1
50-149	28,5	27,0
150-299	12,3	27,6
300 +	6,2	36,3

3.4. Hayvansal Ürünlerde İşletme ve Pazarlama Olanakları

Üretilen et ve süt çabuk bozulabilen hayvansal gıdalar olması dolayısıyla günümüze uygun modern anlayış içerisindeki sanayi ve işleme tesislerine ulaştırılırlar (TOB, 2019c). Türkiye'de et ve süt üretiminde genelde araçlara dayalı verimi düşüren küçük ölçekli bir pazarlama ağı mevcuttur (TOB, 2019c). Türkiye'de hayvancılığa dayalı sanayi işletmelerinin sayısal verileri Tablo 21'de verilmiştir (TOB 2019b).

Tablo 21. Hayvancılığa dayalı sanayi işletmesi kapsamındaki işletmelerin sayı ve çeşitleri

İşletme Faaliyet Alanı	İşletme sayısı
Süt İşleme Tesisi	2.286
Süt Toplama Merkezi	6.176
Kırmızı Et Kesimhanesi	470
Kanatlı Et Kesimhanesi	63
Et Parçalama ve İşleme Tesisi	1978
Su Ürünleri	236
Hayvansal Yan Ürünler	138
Yumurta ve Yumurta ürünleri	1.449
Genel Toplam	12.756

Tablo 21 incelendiğinde hayvansal ürünlerin işlenip standardize edileceğı ölçekte bir kapasite ve alt yapı oluştuğı gözlemlenmektedir. Bu kapasitenin etkili kullanılması için birincil üretimle entegre edilmesinin üretici ve tüketici açısından faydalı olacağı anlaşılmaktadır (TOB, 2019c).

Tablo 224. Hayvansal ürünlerin üretim safhalarında meydana gelen kayıplar

	Hammadde Üretimi	Üretim Öncesi Depolama	Son Ürüne İşleme	Dağıtım	Tüketim
Et	%10	%0.2	%5	%5	%1
Balık	%10	%0.02	%0.04	%0.01	%2
Süt	%10	%1	%1.5	%6	%1.5
Yumurta	%6	%1	%2	%1	%0.01

Tablo 22 (TOB 2019b) incelendiğinde, et tedarikinde en büyük kayıpların yetiştiricilik sırasında özellikle bulaşıcı hayvan hastalıkları (örn., brusellozis, şap, tüberküloz), suni tohumlamadaki başarısızlıklar, hatalı hayvan besleme uygulamaları ve uygun olmayan yetiştiricilik şartlarından kaynaklandığı görülmektedir. Kesimhaneye sevk sırasında %0.02, Kurban Bayramlarında veya evin zorunlu ihtiyaçlarını gidermek amacıyla yapılan kesimlerde %5, dağıtım aşamalarında %1, tüketim aşamasında ise %5 düzeyinde bir kayıp olduğu tahmin edilmektedir (TOB, 2019c).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de günlük kalori tüketiminin %88,5’inin bitkisel kaynaklı, hayvansal gıda tüketiminin ise yetersiz olduğu gözlemlenmiştir (Gürer 2013). Kırmızı et tüketimi 2010 yılından 2018’e kadar %40, kanatlı eti tüketimi %20.99, süt tüketimi %74,21, yumurta tüketimi %22.99 bir artış göstermiştir (Anonim 2025). Yaşanan bu artışlara rağmen Türkiye’de büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık sektöründe ciddi sorunlar bulunduğu (Gürer 2013) kalıcı ve sürdürülebilir ıslah politikaları oluşturulmalıdır (Eroğlu 2022).

Hayvancılık sektörünün sürdürülebilirliğı açısından; üreticilerin girdi maliyetleri minimize edilmeli, sanayicilere düzenli, sürekli ve kaliteli ham madde temin edilmeli, tüketicilere kaliteli ve erişilebilir fiyatla

ürün satılmalıdır (Eroğlu 2022). Hayvancılığımızın geleceği açısından kesif yem fiyatları ucuzlatılmalı ve yerli üretimi için çaba gösterilmelidir (Eroğlu 2022).

1940 yılındaki mera miktarı 2021 yılına kadar %68 bir azalma göstermiştir 14.617.000 (TOB 2025c). Meralar korunmalı, yeni imar izni verilmemeli (Eroğlu 2022), arazi toplulaştırma hızlandırılmalıdır (TOB 2025c).

Büyük ve küçükbaş hayvan sayıları ile karkas ve süt verimleri artırılmalı, erken kuzu kesimleri engellenmeli (Eroğlu 2022), kırmızı et sektöründe küçükbaş hayvan eti tüketimi özendirilerek pazar payı artırılmalıdır (TOB 2025c).

Süt ve et üretiminde sözleşmeli üretim yaygınlaştırılmalı, yem, süt ve karkas fiyatları, devletin kontrolünde olmalıdır (Eroğlu 2022).

Hayvancılık işletmelerinde büyüklüğüne göre (küçük, orta ve büyük) işletmeler tanımlanmalı (TOB 2025c) ve küçük ölçekli işletmeler sürdürülebilir hayvancılık noktasında kooperatifleşme yaparak, ucuz yem temini, uygun fiyatlarla süt ve et satışı yapabilmeleri sağlanmalıdır (Eroğlu 2022).

Hayvancılık sektörünü olumsuz etkileyen kırsaldan kente göç önlenerek, gençlerin kırsala dönüşleri teşvik edilmeli (Eroğlu 2022) aile işletmeciliğinin sürdürülebilirliği için kadın ve genç girişimciler desteklenmelidir (TOB 2025c)

Hayvansal üretimin 1/3'ü hastalıklar sebebiyle kaybedildiğinden (Eroğlu 2022) hastalıkların önlenmesi, tedavisi ve antibiyotik kullanımı bilinçli yapılmalı, hormon kullanımı kısıtlanmalıdır (Kurtoğlu 2024).

Buzağı ölümleri ve döl verimi uluslararası ortalamalara ulaşmalıdır (TOB 2025c).

Kaynakça

- Anonim, 2025. Gıda Güvenliği ve Güvencesi Grubu Çalışma Belgesi. Tarım Orman Şurası.
- Anonim 2024. Gıda güvenliği nedir nasıl sağlanır. Erişim adresi: <https://www.edenred.com.tr/gida-guvenligi-nedir-nasil-saglanir>.
- Battal N, 2023. Gıda güvenliği ve gıda güvencesi konusunda tüketici algısının belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Bilici S, Uyar F, Beyhan Y, Sağlam F, 2008. Besin Güvenliği, Klasmat Matbaacılık Ankara.
- Çelik O, 2019. Politics of food security: foreign agro investments. Master’s Thesis, Hacettepe University Graduate School of Social Sciences.
- Çınar S, Yılmaz SN, Aydın E, Yorulmaz A, 2017. Gıda ve Yem İçin Hızlı Alarm Sistemi (RASFF) 2009-2016 Türkiye Raporu. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5, 8, 873-882.
- Demirözü B, 2025. Dünyada ve Türkiye’de yeniden yapılanan gıda otoritesi. Gıda Mühendisliği Dergisi, Erişim adresi: https://icerik.gidamo.org.tr/uploads/portal/resimler/ekler/b70e8fe62e40c57_ek.pdf.
- Düren E, 2024. G20 ülkelerinde gıda güvenliği ve ekonomik büyüme ilişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Elver H, 2021. Dünyada ve Türkiye’de Gıda Hakkı ve Gıda Güvencesi. TESEV Değerlendirme Notları, 2021/13, Erişim adresi, <https://www.tesev.org.tr/tr/research/dunyada-ve-turkiyede-gida-hakki-ve-gida-guvencesi/>
- Eroğlu A, 2022. Sürdürülebilir hayvansal üretim politikaları. III. Gıda ve Sağlıklı Beslenme Sempozyumu Raporu. Editör: Prof. Dr. Kazım Şahin, Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları, TÜBA Raporları No: 48, ISBN: 978-625-8352-20-7, Sayfa 119-127.
- Gürer B, 2013. Türkiye’de hayvansal ürünlerde gıda güvencesinin analizi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Işın RB, 2022. Covid-19 geçiren ve geçirmeyen bireylerin gıda güvenliği algıları, satın alma davranışları ve hijyen uygulamalarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Joof ML, 2017. Gambiya'daki iklim değişikliğinin gıda güvenliği üzerindeki etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karashaşın Z, 2015. Çiftlikten sofraya gıda güvenliği. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.
- Kıymaz T, Şahinöz A. 2020. Dünya ve Türkiye – gıda güvencesi durumu. Ekonomik Yaklaşım, 21, 76, 1-30.
- Koca R, Somuncu M, 2021. Gıda Güvencesi Konusunda Türkiye İçin Bir Değerlendirme. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 8, 2, 1-11.
- Koç H. 2023. COVİD-19 pandemisinin tüketicilerin gıda güvencesi algısına etkileri ve ödeme isteklilikleri: samsun ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisans Üstü Eğitim Enstitüsü
- Koç G, Uzmay A, 2015. Gıda güvencesi ve gıda güvenliği: kavramsal çerçeve, gelişmeler ve Türkiye. Tarım Ekonomisi Dergisi, 21, 1, 39-48.
- Kurtöğlu Ö, 2024. Alternatif protein kaynakları üretiminin gıda güvenliğine ve sürdürülebilirliğe etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Öztürk S, 2020. Gıda Güvenliği ve İdari Denetimi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Pilavcı Y, 2022. Covid-19'un gıda satın alma, yeme davranışı ve gıda güvenliği algısı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.

- Tan Börekçi SR, 2024. Bireylerin gıda güvenliği ve gıda denetimleri konusunda tüketici bilincinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tanış ME, 2022. Gıda güvenliği ve etik. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Taşan Konya A, 2024. Tüketicilerin gıda güvencesi ve gıda güvenliği konusundaki farkındalıklarının tespit edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TOB, 2019a. Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü. Erişim adresi, <https://www.tarimorman.gov.tr/BUGEM>.
- TOB, 2019b. Hayvancılık Genel Müdürlüğü. Erişim adresi, <https://www.tarimorman.gov.tr/HAYGEM>.
- TOB, 2019c. Hayvansal üretim yapısı. Üçüncü Tarım Şurası, Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Turhan E, 2024. Kadınların gıda güvenliği konusunda tutum ve davranışlarının incelenmesi: mersin ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Türker S, 2011. Türkiye’de gıda güvenliği ve gıda mevzuatının gelişim süreci. Gıda Güvenliği ve Sağlık, SD KİŞ, 34-37.
- Varol S, 2025. Dünya Gıda Zirvesi - Geçmişten Bugüne. Erişim adresi, <https://www.mfa.gov.tr/dunya-gida-zirvesi-gecmisten-bugune.tr.mfa>.
- Yörük NG, Güner A, 2014. Gıda güvenliğinin tarihsel gelişimi. 2. Ulusal Laboratuvar Akreditasyonu ve Güvenliği Sempozyumu ve Sergisi Bildiri Kitapçığı-Sayfa 102-103.

TEK SAĞLIK KONSEPTİNDE CANLI SAĞLIĞINI TEHDİT EDEN YENİ BİR TEHLİKE: MİKROPLASTİKLER

*Doç. Dr. Nuray Gamze YÖRÜK**

*Prof. Dr. Zafer BULUT***

GİRİŞ

Sanayileşme ve teknolojinin günden güne ilerlemesiyle beraber çoğunlukla kolaylık, güvenilirlik, ihtiyaçların karşılanması, erişilebilirlik gibi pek çok nedenle insanoğlu tarafından ön planda tutulan ancak arka planda ise farkına varılamayan pek çok biyolojik ve çevresel risk unsuru global olarak canlı sağlığını tehdit etmektedir (Panigrahi vd., 2019). Günümüzde her türlü canlı organizmayı olumsuz etkileyen temel etkenlerden biri de mikroplastiklerdir. Son yıllarda çevresel kirlilik, özellikle mikroplastiklerin yayılımı, “Tek Sağlık Konsepti” kapsamında önemli bir sorun olarak gündeme gelmektedir. Tek Sağlık (*One Health*) konsepti, insan, hayvan ve çevre sağlığının birbiri ile tamamlandığı bütüncül bir yaklaşım şeklidir. Bu konsept, yalnızca bireysel sağlık sorunlarına değil, farklı alanlardaki sağlık tehditlerinin birbiriyle ilişkili olduğunu da her geçen gün gözler önüne sermektedir. Bu konsept çerçevesinde mikroplastikler, çevremizin hemen her alanında bulunan ve biyolojik sistemlere nüfuz ederek insan, hayvan ve çevre sağlığını tehdit eden mikroskobik plastik parçacıklardır. Bu parçacıklar, plastik atıkların zamanla parçalanması veya doğrudan mikroplastik

* Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, İzmir/Türkiye, ORCID: 0000-0003-0867-4141, nuraygamze.yoruk@deu.edu.tr

** Dokuz Eylül Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, İzmir/Türkiye, ORCID: 0000-0003-1794-1651, zafer.bulut@deu.edu.tr

olarak üretilmesiyle oluşur. Mikroplastikler bu etkilerini yaygın olarak hemen her alandaki kullanımları, yapılarındaki kimyasal bileşenleri, boyutları ve çevrede bulunan çeşitli faktörlerle etkileşim özelliklerine bağlı olarak ortam kaynaklarını kullanımlarıyla gerçekleştirmektedirler (Panigrahi vd., 2019). Hafif ve esnek oluşları, dayanıklılıkları, üstün fiziko- kimyasal özellikleri, rahatça ulaşılabilirlikleri vb gibi nedenlerle çok farklı kullanım alanları bulmaktadırlar. Bu nedenle plastik malzemeler gıda endüstrisi de dahil olmak üzere ambalaj malzemelerinin üretiminde kullanılmakla beraber 1950'li yıllardan beri plastik endüstrisinde plastik atık sorununun kaynağını oluşturmaktadırlar (Jakubowicz, 2003; Geyer et al., 2017; Silva vd., 2020; Shams vd., 2021). 2020 yılında yaklaşık 367 milyon metrik ton küresel plastik üretimi söz konusuysen (Plastics Europe, 2021), 1950-2023 yılları arasındaki atık sayısının ise 450 milyon tonun üzerinde olduğu bildirilmiştir (Gündoğdu vd., 2024; Baktan vd., 2024). Ayrıca, mevcut atık arıtma sistemlerinde yeterli ve etkin iyileştirme yapılmaması durumunda da 2050 yılına kadar dünya çevresinde (karasal çevre, havaya karışım, tatlı sular ve okyanuslar) 13,2 milyar plastik atık birikimi beklenmektedir (Silva vd., 2020).

Yüksek miktarda üretimi sağlanan çoğunlukla da sentetik polimer yapıları plastik malzemeler ile bunların fazlaca kullanımı, günlük yaşam atıkları, evsel atıklar, endüstriyel faaliyetler ve farklı kullanım kaynakları olan birçok plastik atık ile ortaya çıkan bu atıkların hızlıca bertaraf edilememesi veya plastik ürünlerin yarısına yakın bir kısmının yapısal özellikleri nedeniyle yeterli bir geri dönüşüm mekanizmasının uygulanamaması atık kaynaklı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bunu sudan toprağa geçerek, havadan da tüm ekosistemi etkileyerek, insan ve hayvanların yaşamsal döngülerinde gerçekleştirmekte dolayısı ile gıda güvenliği anlamında halk sağlığı bakımından da sirküler bir ciddi tehdit oluşturmaktadırlar (Phuong vd., 2016; Barboza vd., 2018; Chamas vd., 2020; Geyer, 2020; Cverenkárová vd., 2021; Aydın vd., 2023; Gündoğdu vd., 2024). Tüm bu plastik atıklardan mikroplastikler çevre için risk kaynağı olmakla beraber gerek direkt gerekse dolaylı olarak insan ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadırlar (Barnes vd., 2010; Cózar vd., 2014; Mamun vd., 2023).

Mikroplastiklerin çevresel düzeydeki varlıklarına ilişkin ilk olarak 2004 yılında okyanuslarda biriktiğinin araştırmacılar tarafından bildirimi ile çalışmaların büyük çoğunluğu denizel ortamlar ile diğer su kaynaklı ortamlar üzerinde yoğunlaşmıştır (Thompson vd., 2004; Besseling vd., 2019; Markic vd., 2020). Günümüzde ise yıllık tahmini 8 milyon metrik ton plastik atığın denizlere ve okyanuslara karıştığı tahmin edilmektedir (Kuna ve Sreedhar, 2019). Bu büyüklükteki mikroplastikler, tarımsal amaçlarla kullanılan ortamlara (hava, toprak ve su) aktif olarak sızabilmekte (de Souza Machado vd., 2018a; Akindele vd., 2020; Okeke vd., 2022) ve oradaki diğer kirletici ve hava akımları ile de olumsuz etkilerini daha ciddi ortaya koyabilmektedirler (Bernhardt vd., 2017; Rillig vd., 2021). 2012 yılına kadar ise karasal ortamlarda mikroplastik varlığından bahsedilmemiş olmakla beraber 2019 yılında bile mikroplastığe yönelik yapılan çalışmaların yaklaşık %5'inin karasal mikroplastik çalışmalarına ilişkin olduğu belirtilmektedir (Rillig vd., 2012). Bu durum üzerinde etkin faktörlerden bazılarının; toprak kaynaklı mikroplastiklerin fazlalığı, toprak yapılarından ve karışım halindeki organik matrislerden mikroplastiklerin tespit edilmesi ve yapılarının belirlenmesine ilişkin zorluklar ile mikroplastiklerin toprak-bitki sistemleri üzerindeki entegrasyonları olduğu gözlemlenmiştir (Iqbal vd., 2020; Li vd., 2020). Aynı zamanda bir diğer faktör olarak da, topraklardaki mikroplastik varlığına neden olan gıda atıklarından elde edilen kompost, yıkımlanma ve geri dönüşüm ürünleri (Golwala vd., 2021; Porterfield vd., 2023) ile bu ürünler üzerindeki bazı kirleticiler ve canlı mikroorganizmaların gerek mikroplastik taşınmasında gerekse mikroplastiklerin belirlenmesinde güçlükler oluşturmasıdır. (O'Connor vd., 2022).

Tarımsal ekosistemler kaynaklı yaklaşık olarak yılda 1,15 ila 2,41 milyon ton plastik atık oluşumu söz konusudur. Bu oluşumda artan insan-çevre etkileşimleri, yapısal ebatların küçük oluşu, her yerde değişen şekillerde çoğunlukla bulunabilme ve kimyasal formülizasyonları önemli bir rol oynamaktadır. Çevresel etkileri ya direkt gıda maddeleri üzerinde veya dolaylı olarak organik gübre ve sulama suyuyla taşınma, toprak mikrobiyatasına zarar verme veya bitkilerin gelişimlerine

etki ederek birincil üretim üzerine olumsuz etkileri şeklinde görülebilmektedir (Boyle ve Ormeci, 2020; Okeke vd., 2022). Tüm bunlarla birlikte mikroplastiklerin toprak ekosistemlerinde sucul ekosistemlere göre 4 ila 23 kat daha yaygın olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Nizzetto vd., 2016; Horton vd., 2017).

Plastik atıkların çoğunlukla karıştığı ortamlardan bir diğeri de sudur. Dolayısı ile plastikler su kaynaklı ortamlara gerek direkt olarak gerekse rüzgârlar ve çevredeki diğer atık çöpler vasıtası ile karışmaktadır. Çoğunlukla da nehir, ırmak vb daha küçük su kaynakları çeşitli unsurlar ya da doğa olayları ile plastik malzemeler tarafından kontamine olduğunda bu su kaynaklarının denizlere dökülmesi de denizel ortamlar ve buralardaki sucul canlılar olumsuz etkilenmekte bu durumda özellikle insanlar başta olmak üzere gıda güvenliği açısından tehlike oluşturmaktadır. Çünkü, deniz canlıları (deniz kabukluları, balıklar ve planktonlar) tarafından çeşitli yollarla tüketilmiş olan mikroplastikler toksik etkilerini besin zinciri boyunca aktarmaktadırlar (Wright vd., 2013; Mamun vd., 2023; Cverenkárová vd., 2021). Bunların yanında bu mikroplastiklerin toksik etkilerine maruz kalan deniz canlılarında özellikle de filtre ile beslenen canlılarda fiziksel yaralanmalar, sindirim sistemi rahatsızlıkları ve üreme sorunlarının da görülebildiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Cverenkova vd., 2021).

1. MİKROPLASTİKLER NELERDİR? NASIL SINIFLANDIRILIRLAR?

Sargasso Denizi'nde sıklıkla karşılaşılan plastik atıkların en küçük formundaki ufak peletler ilk olarak 1972 yılında plastik atık olarak tanımlanmıştır (Cverenkárová vd., 2021). Mikroplastikler birçok farklı polimerden oluşmaktadırlar. Endüstriyel plastik malzemelerin üretiminde tek başına ya da kombine olarak yaygın kullanım alanı olan hammaddeler; Polietilen (PE), polipropilen (PP), polivinil klorür (PVC), polistiren (PS), polietilen tereftalat (PET) ve poliüretan (PU), poliakrilonitril (PAN), polikarbonat (PC) veya polyester (PES) gibi farklı nanofiber ve/veya mikrofiber polimerik malzemelerdir (Cverenkárová vd., 2021; Geueke vd., 2018; Bakanlık, 2023). Genel olarak plastikler, ısıtıldıkla-

rında verdikleri tepkiye göre de iki sınıfta değerdendirilirler: sıvıya tekrar eritilen termoplastikler ve erimeyen termosetler (Wang vd., 2021). Popüler ve çoğunlukla kullanılan termoplastikler arasında polipropilen (PP), polietilen (PE), poliamid (PA), yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE), düşük yoğunluklu polietilen (LDPE), polivinil klorür (PVC), polietilen tereftalat (PET), polistiren (PS) ve genleşebilir polistiren (EPS) bulunur. Öte yandan poliüretan (PUR), (melamin reçinesi, polyester reçineler, epoksi reçineler vb.) gibi termosetler de yaygın olarak kullanılır (Plastics Europe, 2021; Wang vd., 2021). Son ürünler tamamen (%100) plastik olabilir veya gerekirse katkı maddeleriyle kısmen plastikten oluşabilir (Wang vd., 2021).

ABD Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (NOAA), 2009 yılında uzun karbon zincirli polimer yapılı 5 mm civarındaki küçük parçacıkları mikroplastik olarak sınıflandırmıştır (Jakubowicz, 2003; Geyer vd., 2017; Silva vd., 2020; Shams vd., 2021; Cverenkárová vd., 2021). Farklı büyüklükteki plastikler değışen canlı türlerinde farklı etkilere sahip oldukları için bu plastiklerin zaman içerisinde sınıflandırılmaları gerektiğı düşünölmüştür. Çoğunluğun kabul ettiğı bir sınıflandırma şekline göre boyutları esas alınarak plastik kirleticiler; 1 µm’den küçük olanlar “nanoplastikler”, 1 µm - 5 mm arasında olanlar “mikroplastikler”, 5 mm - 25 mm arasındakiler “mezoplastikler”, 25 mm - 100 cm arasında olanlar “makroplastikler” ve 100 cm’den büyük olanlar ise “megaplastikler” olarak sınıflandırılmışlardır (Kershaw vd., 2015). En yaygın plastik kirleticilerin ise mikroplastikler olduğu araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Gündoğdu vd., 2024). Bunun dışında araştırmacılar tarafından mikroplastiklerin çevreye karışma şekilleri ve özellikleri değerdendirildiğinde kökenlerine göre “birincil” ve “ikincil” mikroplastikler olarak iki ana kategoride değerdendirilmeleri gerektiğı de düşünölmüştür. Bu farklılığı, birincil mikroplastiklerin en son formları ile çevreye salınımları ve karışmaları oluştururken, ikincil mikroplastiklerin daha büyük yapılı olmaları, plastiklerin çevre ve hava şartlarının yardımı ile daha küçük yapılı parçacıklara dönüşümü oluşturmaktadır (Boucher & Friot, 2017; Cverenkárová vd., 2021) Diğer özelliklerine bakıldığında ise plastik

kirleticiler, yapısal bileşimleri, şekil ve renkleri, besin zincirine erişebilirlikleri ve riskleri bakımından değerlendirilmektedirler (Rubio-Armendáriz vd., 2022).

Birincil mikroplastiklerin en büyük kaynaklarından biri plastik ürünlerin üretiminde kullanılan hammaddelerdir. Bu mikroplastikler; kozmetik ürünler, diş macunları temizlik maddeleri gibi çok çeşitli endüstriyel ürünlerde kullanılmakta olup, direkt mikro boyutlarda üretilmektedirler. (Galloway vd., 2017; Golwala vd., 2021; Cverenkárová vd., 2021). Yine, plastik kaplı kontrollü salınımlı gübreler, işlenmiş tohumlar ve kapsül süspansiyonlu bitki koruma ürünleri de doğrudan tarımsal topraklara uygulandıkları için bu sınıfta değerlendirilmektedirler (ECHA, 2020; Stubenrauch ve Ekardt, 2020).

İkincil mikroplastikler ise çevresel etkenler (hava, güneş yolu ile gelen ultraviyole radyasyon, dalgalar, termal bozunma, mekanik aşınma, biyolojik bozunma ve hidroliz vb) yoluyla pet şişeler, plastik poşetler, kutular, balıkçılık ekipmanları, ipler, ağlar ve sentetik tekstil ürünleri gibi pek çok büyük yapıllı plastik malzemelerin daha küçük parçacıklara ayrılması ile ortaya çıkmaktadırlar (Andrady, 2011; Galloway vd., 2017; Crawford vd., 2017a; Microplastics, 2021). Ayrıca, sulama suyu, yollar ve atmosferik birikim gibi etkenlerde ikincil mikroplastik kirletici kaynakları olarak değerlendirilmektedirler (Okeke vd., 2022). İkincil mikroplastiklerin çevreye karışması 3 farklı yolla gerçekleşmektedir:

Hava koşulları ve mikrobiyal aktivite gibi doğal yollarla mikroplastiklerin parçalanması, makroplastiklerin organizmaların doğrudan aktivitesi ile mikroplastiklere ayrışması ve önceden şekillenmiş mikroplastik kontaminasyonunun toprak veya tortuda tekrardan ortaya çıkabilmesi ve etkisini göstermesi şeklindedir (Sundt vd., 2014). Tüm faktörler göz önünde bulundurulduğunda parçacıkların boyutları, formları, şekilleri gibi birçok özellikleri ile çevre faktörleri ve insan faaliyetleri plastik kirleticilerin değişen uzaklıklardaki yayılımını etkilemektedirler (Cverenkárová vd., 2021).

Mikroplastik kirliliğine önemli katkıda bulunarak sıkça rastlanılan mikroplastik türleri; peletler, parçalar ve lifler ile filmler, ipler, filamentler, süngerler, köpükler, kauçuk ve mikro boncuklardır (Frias & Nash,

2019). Mikroplastiklerin şekilleri kökenleri hakkında bilgi vermektedir, çünkü parçalar çoğunlukla diğer plastiklerin veya liflerin parçalanmasıyla oluşmaktadır. Deniz suyunda en sık rastlanılanların lifler ve parçalar olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Shim vd., 2018). Peletler, çoğunlukla yuvarlak uçlu küresel veya ovaldirlir; tablet benzeri, dikdörtgen, silindirik şekillerde olabirlirler. Keskin kenarlı parçalar, plastik malzemelerin denize yakın zamanda karışmış olabileceğini veya daha büyük parçaların yakın zamanda parçalandığını işaret etmektedirler. Pürüzsüz kenarlı plastik kirleticiler, sürekli olarak diğer parçacıklar veya tortularla desteklenen daha eski parçalar olabileceğini göstermektedir (Hidalgo-Ruz vd., 2020). Endüstriyel olarak üretilen parçacıklar olan birincil mikroplastikler, düzenli, genellikle küresel veya lifli bir şekle sahiptir ve yüzeyleri düzgündür; hava koşulları ve erozyon ürünleri olan ikincil mikroplastikler ise daha fazla ve genellikle belirsiz bir şekle sahiptir.

Mikroplastikler oldukça farklı renklerde de karşımıza çıkabilmektedirler. Mikroplastiklerin en yaygın görüldüğü renkler siyah, mavi, beyaz, şeffaf, kırmızı ve yeşil olarak açıklanmıştır. Bazen mikroplastikler “çok renkli” renk tonlarıyla görülebilmektedirler. Bu durum bazı mikroplastiklerin farklı kısımlarında farklı renkleri içermesinden kaynaklanmaktadır. Bunların dışında mikroplastikler daha az olarak da mor, sarı, kahverengi, pembe ve diğer farklı renklerde görülebilmektedirler. Mikroplastiklerin değerlendirilmesinde rengin önemli bir yeri vardır. Su canlılarına yönelik yapılan çalışmalarda bazı türlerin renk tercihi davranışına dayanarak potansiyel olarak mikroplastikleri yuttuğu düşünülmektedir. Ayrıca, renk aynı zamanda mikroplastiklerin kirleticilerle ne ölçüde kirlendiğini de gösterebilmektedir. Kalıcı organik kirleticilere maruz kalınma durumunda, mikroplastikler sarı ve siyah renkte görünmektedirler. Şeffaf ve beyaz mikroplastikler ise sıklıkla deniz hayvanları tarafından yutulmaktadır (Crawford vd., 2017b; Cverenkárová vd., 2021). Mikroplastiklerin rengi aynı zamanda polimer yapısının tahmin edilmesinde de yardımcı olmaktadır. Temiz ve şeffaf mikroplastikler genellikle PP yapısındayken, beyaz ve mat mikroplastikler genellikle PE ve düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) yapısındadırlar. Günümüzde mikroplastiklerin sınıflandırılması için

yasal standardizasyonlar olmamakla beraber karakterizasyonlarını tanımlamayı kolaylaştıran birkaç kılavuz geliştirilmiştir (Cverenkárová vd., 2021).

2. MİKROPLASTİKLERİN İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİLERİ

Mikroplastiklerin insan sağlığı üzerindeki etkileri, bilimsel araştırmaların odak noktalarından biridir. Genellikle, mikroplastikler insan vücuduna yutma (gıda ve su yoluyla), solunum (iç ve dış hava) ve cilt teması (kişisel bakım ürünleri, toz ve tekstiller yoluyla) olmak üzere üç temel yoldan girmektedirler (Prata vd., 2020). Mikroplastikler insan ve canlı organizmaların besin zincirine çoğunlukla plastik kirleticilerine maruz kalan gıdalar yoluyla girerek, canlı sağlığı üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadırlar. İnce bağırsakta biriken mikroplastik parçacıkları, bağırsaklarda iltihaplanmaya neden olmakta bağırsak geçirgenliğinin artması ve çeşitli gastrointestinal rahatsızlıklara yol açabilmekte ve hatta bu parçacıklara uzun süreli maruz kalma durumlarında ise bağırsak mikrobiyotası olumsuz olarak etkilenecek daha ciddi metabolik bozukluklar ortaya çıkabilmektedir (Mamu vd., 2023)

Mikroplastiklerin solunması insan vücudunun bir başka kontaminasyon yoludur (Cverenkárová vd., 2021). Soluduğumuz havanın mikroplastik içermesi astım, bronşit gibi solunum yolu enfeksiyonları ile alerjik reaksiyonlara yol açabilmekte, uzun süreli maruziyet durumlarında akciğer dokusunda hasar ve oksidatif stres olayları ortaya çıkabilmektedir. İnsan vücudundaki mikroplastiklerin küçük bir kaynağını ise plastik kirleticilerin cilt ile teması oluşturmaktadır (Cverenkárová vd., 2021).

Tüm bu maruz kalma yolları ile beraber mikroplastiklerin immun sistemi üzerinde de bağışıklığı zayıflatıcı etkileri bulunmaktadır. Etkinin canlı organizma üzerinde süreklilik taşıyıp taşıması da önemli bir noktadır. Aynı zamanda bazı mikroplastikler yapılarındaki birtakım kimyasal bileşenleri bakımından da canlılarda gerek toksik etkilere neden olarak bağışıklık sisteminin düzenini bozabilmekte gerekse endokrin sistem faaliyetlerini olumsuz etkileyebilmektedirler (Bouwmeester vd., 2015).

İnsan vücudunun mikroplastiklere maruz kalması çoğunlukla balık, tuz, su, et, tahıllar, baklagiller, kabuklular/yumuşakçalar, meyve ve sebzeler yoluyla gerçekleşmektedir. Gıdalarda sıklıkla tespit edilen mikroplastiklerin PP, PET, PVC, PE, HDPE, LDPE, PA, PS, EPS olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Karami vd., 2018; Afrin vd., 2022). Mikroplastik yapılarının olduğu kadar boyutlarının da mikroplastiklerin canlı organizmalarda oluşturdıkları toksikokinetiklerinde önemli bir yeri bulunmaktadır. Araştırmacılar bazı çalışmaların mikroplastiklerin insan plasenta bariyerini geçebildiğini, nanoplastiklerin ise boyutları itibari ile plasentayı ve kan-beyin bariyerini daha rahat geçebilme özelliklerine sahip olduklarını bu nedenle daha yüksek bir risk oluşturdıklarını belirtmişlerdir. Diğer taraftan bu plastik kirleticileri toksikodinamik yapılarına bağlı olarak, yine canlı organizmalarda birçok moleküler yolu etkileyebilmekte, oksidatif stres kontrolünde olumsuz etkiler oluşturunarak; endokrin sistem değişiklikleri, nörotoksosite, bağışıklık tepkisi, genomik instabilite, üreme anormallikleri ile embriyo-toksosite ve hatta nesiller arası toksosite gibi olaylara da neden olabilmektedirler (Cverenkárová vd., 2021; Bakanlık, 2023).

Çeşitli araştırma çalışmaları, gıdalara ait ambalaj malzemelerinden mikroplastik parçacıkların salındığını veya gıda ambalajları kaynaklı kontaminasyon olduğunu bildirmektedir (Cella vd., 2022). Gıdaların çeşitli amaçlarla işlem gördükten sonra servise sunulması, ambalajlanması, depolanması, sıcaklık ve atmosfer düzeylerinin kolaylıkla ambalaj materyalinden kontrol edilebiliyor olması, üretimin tüm proseslerinde faydalanılabiliyor olması gibi çok yönlü özelliklerinden dolayı plastiklerin en önemli kullanım alanını ambalaj endüstrisi oluşturmaktadır (Kedzierski vd., 2020; Cverenkárová vd., 2021).

Mikroplastiklerin gıdalar yolu ile alımının değerlendirilmesi kapsamında herhangi bir yasal limit dayanağının bulunmaması, mikroplastikler kaynaklı risklerin belirlenmesi ve bu riskler için alınması gereken aksiyonları engellemektedir. Gıda Güvenliği Otoriteleri ve bilim insanları, gıdalarda mikroplastiklerin tespitine yönelik bu anlamda bir taraftan çeşitli zorluklarla karşı karşıya iken diğer taraftan da mikroplastik gibi gıda kirleticilerinin keşfine yönelik fırsatları bilim dünyasına ve tek tıp sağlık modeline sunmuşlardır. Bu anlamda günümüzde bu alanda

oldukça az sayıda çalışma olması, mikroplastiklerin karakterizasyonları ve maruziyetleri ile komplike durumlar gelişebilmektedir (Rubio-Armendáriz vd., 2022).

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) veya İspanyol Gıda Güvenliği ve Beslenme Ajansı (AESAN) gibi kurumlar, mevcut bilgi ve verilerle mikroplastiklerin risk karakterizasyonunu yapmak için yeterli temelin olmadığını teyit etmektedirler. Bu soruna ilişkin artan farkındalık, Imptox, Plasticsfate, Plasticsheal ve Polyrisk dahil olmak üzere Horizon 2020 Avrupa programı dahilinde bile çeşitli girişimlere ve projelere yol açmıştır.

3. TEK SAĞLIK PERSPEKTİFİNDEN MİKROPLASTİKLER

Mikroplastiklerin çevre üzerindeki olumsuz etkileri, ekosistem dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Ayrıca, çevrenin mikroplastikler tarafından kontaminasyonu ile plastik kirleticilerin besin zincir döngüsüne katılımları kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu anlamda su kaynakları ve tarımsal sistemler başta olmak üzere içme suyu ve gıda zincirine kadar ulaşarak bu döngüsel sistem içerisinde zincirin son halkaları olan insan ve hayvan sağlığını da ciddi boyutlarıyla tehdit etmektedir (Thompson vd., 2009).

Bu parçacıkların kontrol altına alınması, çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Plastik parçacıklar ya doğrudan tüketim yoluyla ya da trofik yollarla kontaminasyona neden olmaktadır. Düşük trofik seviyelerinde mikroplastik kontaminasyonuna denizel ortamlardaki zooplankton, ketognata, ihtiyoplankton, kopopod ve salplarda, daha yüksek trofik seviyelerindeki mikroplastik kontaminasyonuna ise, çift kabuklular, kabuklular gibi omurgasızlarda ve balıklar, deniz kuşları ve memeliler gibi omurgalılarda biriktiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Cole vd., 2011).

Deniz ürünlerindeki ve insan tüketimine yönelik organizmalardaki kirlilik seviyesi, deniz ortamından gelen kirletici maruziyet gösterge türleri üzerinde yapılan araştırmalarla tespit edilebilmektedir. Midye ve yumuşakçaların bütün olarak tüketilmeleri önemli bir mikroplastik kontaminasyonu oluşturmaktadır (Li vd., 2016). Sardalya ve hamsi gibi

balık türleri de bütün olarak tüketilebildikleri için bunlardaki mikropplastik sayısı açık denizlerin kirliliği ve insan maruziyeti gibi durumların göstergesi olarak değerdendirilmektedir (Barboza vd., 2018). Bentik balıklar ise tortu kirliliğini göstermektedir (Choy & Drazen, 2013).

Hayvan sağlığı açısından da Tek Sağlık Konsepti mikropplastiklerin hayvanlara olan doğrudan ve dolaylı etkilerini ele almaktadır. Hayvan sağlığı açısından mikropplastikler ciddi riskler oluşturmaktadırlar. Özellikle deniz canlıları, mikropplastiklerin en fazla maruz kaldığı gruplar arasında yer alır. Bu durum, deniz ürünleri tüketen hayvanlar ve insanlar için büyük bir risk oluşturur (Gallo vd., 2018). Çiftlik hayvanları mikropplastiklere yem ve sulardan maruz kalabilir. Bu durum, sindirim sistemi tahrişine, bağışıklık sistemi sorunlarına ve toksin birikimine yol açabilir (Karbalaeei vd., 2019). Kuşlar ve çiftlik hayvanları mikropplastiklere maruz kaldıklarında toksik etkilere ve biyolojik hasarlara uğrayabilirler (de Sá vd., 2018).

Sonuç olarak, mikropplastiklerin çevresel ve biyolojik etkileri geniş kapsamlı olup, ekosistemler üzerindeki uzun vadeli olumsuz sonuçları göz önünde bulundurulmalıdır. Mikropplastiklerin yayılımının kontrol edilmesi ve sürdürülebilir çevre politikalarının uygulanması, hem insan hem de hayvan sağlığının korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Rochman vd., 2015).

SONUÇ

Mikropplastikler “Tek Sağlık Konsepti” (*One Health*) çerçevesinde gerek çevresel gerekse biyolojik sistemler üzerinde büyük bir tehdit oluşturmaktadırlar. Bu parçacıkların doğaya yayılımı, ekosistemlerin bozulmasına, biyoçeşitliliğin azalmasına ve sağlık sistemlerinde çeşitli problemlere neden olmaktadır. İnsanlar, hayvanlar ve çevre arasındaki sıkı ilişki, mikropplastiklerin etkilerinin yalnızca bir alanla sınırlı kalmadığını, aksine bu etkilerin bütüncül bir şekilde ele alınması gerektiğini de göstermektedir.

Tek Sağlık konsepti, bu tehditlerin yönetilmesinde etkin bir strateji sunmaktadır. Bu yaklaşımın temel hedefi, mikropplastiklerin çevresel yayılımını sınırlamak, hayvan ve insan sağlığı üzerindeki etkilerini azaltmak ve daha sağlıklı bir çevre oluşturmaktır.

Mikroplastiklerle mücadelede etkili adımlar atılmadığı takdirde, bu parçacıkların birikimi geri dönüşü olmayan zararlara yol açabilmektedir. Bu nedenle disiplinler arası iş birlikleri, bilimsel araştırmaların artırılması ve sürdürülebilir politikaların uygulanması ile “Tek Sağlık Konsepti” bu mücadelenin merkezinde yer almalı; çevre, insan ve hayvan sağlığı arasındaki bağlantıları güçlendirmelidir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, mikroplastiklerin etkilerini daha iyi anlamamızı sağlayacak ve daha sağlıklı bir dünyaya doğru önemli adımlar atmamıza yardımcı olacaktır.

Özellikle insanlar ve hayvanlar gıda zincirinde sıklıkla mikroplastiklere maruz kalmaktave bu durum çok çeşitli çevresel kaynak arasında en önemli etkin sonuçları olan kirleticilerden biri olarak kabul edilmektedir. Plastik kirliliğinin dünyadaki etkisi, plastiklerin çevrede yüz binlerce yıllık dayanıklılığı nedeniyle giderek artan bir endişe kaynağıdır. Plastik atıklarının değişen boyutlu plastik parçacıklarına ve özellikle de mikroplastiklere parçalanması, karasal, tatlı su ve deniz ekosistemi için açık bir konudur. Gıda ve yem malzemelerinin, katkı maddelerinin ve içeceklerin mikroplastikler tarafından kirlenmesi, gıda güvenliği, gıda güvencesi ve insan ve hayvan sağlığı için tehdit oluşturan özel bir endişe kaynağıdır. Ancak, mikroplastiklerin çevresel kirlenmedeki rolleri ve insan vücudu üzerindeki toksikolojik etkilerinin ayrıntılarını anlamakta oldukça önemlidir. Ayrıca, mikroplastiklerin varlığı ve gıda zincirine dâhil olma yolu hakkındaki bilgiler, risk değerlendirmesi, risk yönetimi ve önleyici tedbirler için gereklidir. Mikroplastiklerin çok çeşitli boyutu, şekli ve bileşimi, adsorpsiyon özellikleri ve insan faaliyetlerine bağlı olarak tüm çevre sistemlerindeki dağılımları, plastik üretiminden kullanım ömrü sonuna kadar bir standart geliştirme konusunda büyük zorlukları da beraberinde getirmektedir.

Günümüzde bu alanda oldukça az sayıda çalışma olması, mikroplastiklerin karakterizasyonları ve maruziyetleri ile gelişebilen komplike durumların tam olarak ortaya konulamaması gibi nedenler plastik kirleticilerine ilişkin daha fazla bilimsel araştırmanın gerekliliğini göstermektedir. Bu kapsamda alınması gereken tedbirler şu şekilde sıralanabilir:

- Mikroplastiklerin deniz ve tatlı su ekosistemlerine girişinin sınırlandırılması,
- Tarım alanlarında plastik kullanımının azaltılması ve sürdürülebilir tarım uygulamalarının teşvik edilmesi,
- Atık yönetimi sistemlerinin geliştirilmesi ve geri dönüşüm süreçlerinin iyileştirilmesi.
- Hayvan yemlerinde mikroplastik denetimlerinin artırılması,
- Deniz canlılarında mikroplastik birikimi üzerine düzenli araştırmaların yapılması,
- Doğal yaşam alanlarının korunması ve mikroplastik kirliliğinin bu alanlara girişinin önlenmesi,
- Çiftlik hayvanlarında mikroplastik maruziyetinin incelenmesi ve yemlerde mikroplastiklerin azaltılması için kontrol mekanizmalarının oluşturulması,
- İçme sularında mikroplastik varlığının araştırılması ve bu yönlü denetimlerin artırılması,
- İşlenmiş gıda ürünlerinde mikroplastik seviyelerinin izlenmesi ve yasal sınırlandırmaların getirilmesi,
- Toplumun mikroplastik kirliliği konusunda bilinçlendirilmesi ve eğitim programlarının yaygınlaştırılması.
- Uluslararası iş birliği projelerinin gerçekleştirilmesi ve bilgi paylaşımlarının yapılması,
- Ortak araştırma projelerinin desteklenmesi,
- Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda çevre dostu politikaların uygulanması, özellikle multidisipliner yaklaşımın başlıca uygulama alanlarının oluşturulmasıdır.

Mikroplastiklerin son yıllarda global nitelikli bir sorun oluşturması uluslararası iş birliği ve politika geliştirme süreçleri açısından oldukça önemlidir. Bu amaçlar doğrultusunda Avrupa Birliği (EC), mikroplastik kirliliğiyle mücadele için çeşitli yasal düzenlemeler geliştirmiştir. Birleşmiş Milletler (BM), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve diğeri uluslararası kuruluşlar, mikroplastik kirliliğiyle mücadelede stratejik planlar geliştirmektedirler. Bu bağlamda gerek ülkemizin gerek diğeri ülkelerin bilimsel araştırmalar ışığında yasal düzenlemeler kapsamında çevresel ve

canlı organizmaları “Tek Sağlık Konsepti” içinde “Mikroplastikler” yönüyle değerlendirmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunması atılması gereken önemli bir adım olarak görülmektedir.

Kaynaklar

- Afrin, S., Rahman, M.M., Hossain, M.N., Uddin, M.K., Malafaia, G. (2022). Are there plastic particles in my sugar? A pioneering study on the characterization of microplastics in commercial sugars and risk assessment. *Sci. Total Environ.* 837: 155849. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155849>.
- Akindele, E.O., Ehlers, S.M., Koop, J.H. (2020). Freshwater insects of different feeding guilds ingest microplastics in two Gulf of Guinea tributaries in Nigeria. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 27 (26): 33373–33379. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08763-8>.
- Andrady, A.L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Mar. Pollut. Bull.* 62: 1596–1605.
- Aydın, İ., Terzi, Y., Gündoğdu, S., Aytan, Ü., Öztürk, R.Ç., vd. (2023). Microplastic Pollution in Turkish aquatic ecosystems: sources, characteristics, implications, and mitigation strategies. *Turk. J. Fish. & Aquat. Sci.* 23:12. <https://doi.org/10.4194/TRJFAS24773>
- Barboza, L.G.A., Vethaak, A.D., Lavorante, B.R.B.O., Lundebye, A.K., Guilhermino, L. (2018). Marine microplastic debris: an emerging issue for food security, food safety and human health. *Mar. Pollut. Bull.* 133: 336–348. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.05.047>
- Barnes, D.K.A., Galgani, F., Thompson, R.C., Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philos. Trans. R. Soc. B: Biol. Sci.* 364: 1985–1998. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205>.
- Baztan J, Jorgensen B, Almroth BC, Bergmann M, Farrelly T et al. (2024). Primary plastic polymers: urgently needed upstream reduction. *Cambridge Prisms: Plastics* 2: 7. <https://doi.org/10.1017/plc.2024.8>.
- Bengtsson-Palme, J., Kristiansson, E., Larsson, D.G.J. (2018). Environmental factors influencing the development and spread of antibiotic resistance. *FEMS Microbiol.* 42, fux053.
- Bernhardt, E.S., Rosi, E.J., Gessner, M.O. (2017). Synthetic chemicals as agents of global change. *Front. Ecol. Environ.* 15 (2): 84–90. <https://doi.org/10.1002/fee.1450>.
- Besseling, E., Wang, B., Lürling, M., Koelmans, A.A. (2014). Nanoplastic affects growth of *S. obliquus* and reproduction of *D. magna*. *Environ. Sci. Technol.* 48: 12336–12343. <https://doi.org/10.1021/es503001d>.

- Bouwmeester, H., Hollman, P.C., Peters, R.J. (2015). Potential health impact of environmentally released micro- and nanoplastics in the human food production chain: experiences from nanotoxicology. *Environ. Sci. Technol.* 49 (15): 8932–8947. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b01090>.
- Boucher, J. & Friot, D. (2017). Primary Microplastics in the Oceans: A Global Evaluation of Sources; IUCN: Gland, Switzerland.
- Boyle, K., Ormeci, B. (2020). Microplastics and nanoplastics in the freshwater and terrestrial environment: A review. *Water* 12 (9). <https://doi.org/10.3390/w12092633> (Switzerland).
- Cella, C., La Spina, R., Mehn, D., Fumagalli, F., Ceccone, G., Valsesia, A., Gilliland, D. (2022). Detecting micro- and nanoplastics released from food packaging: challenges and analytical strategies. *Polymers* 14: 1238. <https://doi.org/10.3390/polym14061238>.
- Chamas, A., Moon, H., Zheng, J., Qiu, Y., Tabassum, T., Jang, J.H., Abu-Omar, M., Scott, S.L., Suh, S. (2020). Degradation rates of plastics in the environment. *ACS Sustain. Chem. Eng.* 8 (9): 3494–3511. <https://doi.org/10.1021/acssuschemeng.9b06635>.
- Choy, C. A. & Drazen, J. C. (2013). Plastic for dinner? Observations of frequent debris ingestion by pelagic predatory fishes from the central North Pacific. *Marine Ecology Progress Series*, 485, 155-163.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C., & Galloway, T. S. (2011). Microplastics as contaminants in the marine environment: A review. *Mar. Pollut. Bull.* 62(12), 2588-2597.
- Cózar, A., Echevarria, F., Gonzalez-Gordillo, J.I., Irigoien, X., Ubeda, B., Hernandez-Leon, S., Palma, A.T., Navarro, S., Garcia-de-Lomas, J., Ruiz, A., Fernandez-de-Puelles, M.L., Duarte, C.M. (2014). Plastic debris in the open ocean. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 111(28): 10239–10244. <https://doi.org/10.1073/pnas.131470511>.
- Crawford, C.B. & Quinn, B. (2017a). Microplastics, standardisation and spatial distribution. In *Microplastic Pollutants*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. pp. 101-130.
- Crawford, C.B. & Quinn, B. (2017b). The biological impacts and effects of contaminated microplastics. In *Microplastic Pollutants*; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. pp. 159-178.
- Cverenkárová, K., Valachovičová, M., Mackul'ak, T., Žemlička, L., Bírošová, L. (2021). Microplastics in the Food Chain. *Life*. 11: 1349. <https://doi.org/10.3390/life11121349>.
- de Souza Machado, A.A., Lau, C.W., Till, J., Kloas, W., Lehmann, A., Becker, R., Rillig, M. C. (2018). Impacts of microplastics on the soil biophysical environment. *Environ. Sci. Technol.* 52: 9656–9665. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b02212>.

- ECHA (2020). Background document to the Opinion on the Annex XV report proposing restrictions on intentionally added microplastics. (Report No. ECHA/RAC/RES-O-0000006790-71-01/F).
- Frias, J.P.G.L. & Nash, R. (2019). Microplastics: Finding a consensus on the definition. *Mar. Pollut. Bull.* 138: 145-147.
- Gallo, F., Fossi, C., Weber, R., Santillo, D., Sousa, J., Ingram, I., Nadal, A., & Romano, D. (2018). Marine litter plastics and microplastics and their toxic chemicals components: The environmental and human health impact. *Curr. Opin. in Environ. Sci. Health*, 1: 17-23.
- Galloway, T. S., Cole, M., Lewis, C. (2017). Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology & Evolution*. 1(5): 1-8.
- Galloway, T. S., Cole, M., Lewis, C. (2017). Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. *Nature Ecology & Evolution*. 1(5): 1-8.
- Geyer, R., Jambeck, J.R., Law, K.L. (2017). Production, use, and fate of all plastics ever made. *Sci. Adv.* 3, e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.
- Golwala, H., Zhang, X., Iskander, S. M., Smith, A. L. (2021). Solidwaste: An overlooked source of microplastics to the environment. *Sci. Total Environ.* 769: 144581
- Gündoğdu S., Yeşilyurt İ.R., Abbas, Z., Baylan Makbule. (2024). Effects of microplastics on aquatic organisms: a comprehensive review. *Türk. J. Zool.* 48 (5): 248-285. <https://doi.org/10.55730/1300-0179.3182>.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C., Thiel, M. (2012). Microplastics in the Marine Environment: A Review of the Methods Used for Identification and Quantification. *Environ. Sci. Technol.* 46: 3060-3075.
- Horton, A.A., Walton, A., Spurgeon, D.J., Lahive, E., Svendsen, C. (2017). Microplastics in freshwater and terrestrial environments: evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Sci. Total Environ.* 15 (586): 127-141. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.01.190>.
- Iqbal, S., Xu, J., Allen, S. D., Khan, S., Nadir, S., Arif, M. S., Yasmeen, T. (2020). Unraveling consequences of soil micro- and nano-plastic pollution on soil-plant system: Implications for nitrogen (N) cycling and soil microbial activity. *Chemosphere*. 260: 127578
- Jakubowicz, I. (2003). Evaluation of degradability of biodegradable polyethylene (PE). *Polym. Degrad. Stab.* 80, 39-43. [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(02\)00380-4](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(02)00380-4).
- Karbalaei, S., Hanachi, P., Walker, T. R. & Cole, M. (2019). Occurrence, sources, human health impacts and mitigation of microplastic pollution. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26: 7579-7593.
- Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C.K., Larat, V., Karbalaei, S., Salamatinia, B. (2018). Microplastic and mesoplastic contamination in canned sardines and sprats. *Sci. Total Environ.* 612: 1380-1386. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.005>.

- Kedzierski, M., Lechat, B., Sire, O., Le Maguer, G., Le Tilly, V., Bruzard, S. (2020). Microplastic contamination of packaged meat: occurrence and associated risks. *Food Packag. Shelf Life* 24. <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2020.100489>.
- Kershaw, P.J. (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment. Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection (GESAMP). GESAMP Report and Studies, 90. Paris, France: UNESCO.
- Kuna, A., & Sreedhar, M. (2019). Microplastics in food chain. *Health Action* 27-28 (file:/// C:/Users/W/Downloads/MicroplasticsinFoodChain.pdf).
- Li, J., Yang, D., Li, L., Jabeen, K., & Shi, H. (2016). Microplastics in commercial bivalves from China. *Environ. Pollut.* 207: 190-195.
- Mamun, A.A., Prasetya, T.A.E., Dewi, I.R., Ahmad, M. (2023). Microplastics in human food chains: Food becoming a threat to health safety. *Science of the Total Environment* 858:159834. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.159834>.
- Markic, A., Niemand, C., Bridson, J.H., Mazouni-Gaertner, N., Gaertner, J.-C., Eriksen, M., Bowen, M. (2018). Double trouble in the South Pacific subtropical gyre: increased plastic ingestion by fish in the oceanic accumulation zone. *Mar. Pollut. Bull.* 136: 547-564. <https://doi.org/10.1016/J.MARPOLBUL.2018.09.031>.
- Microplásticos. Available online: <https://echa.europa.eu/es/hot-topics/microplastics> (accessed on 21 September 2021).
- Nizzetto, L., Futter, M., Langaas, S. (2016). Are agricultural soils dumps for microplastics of urban origin? *Environ. Sci. Technol.* 50(20): 10777-10779. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b04140>.
- O'Connor, J., Mickan, B., Siddique, K.H.M., Rinklebe, J., Kirkham, M.B., Bolan, N.S. (2022). Physical, chemical, and microbial contaminants in food waste management for soil application: A review. *Environ. Pollut.* 300: 118860. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115572>.
- Okeke, E.S., Obinwanne, N.O., Atakpa, E.O., Ita, R.E., Nyaruabah, R., Mgbechidinma, C.L., Akan, O.D. (2022). Microplastics in agroecosystems-impacts on ecosystem functions and food chain Resources, Conservation & Recycling, 177: 105961 <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105961>.
- Panigrahi, S., Velraj, P., Rao, T.S., Das, S., Dash, H.R. (2019). Functional microbial diversity in contaminated environment and application in bioremediation. *Microbial Diversity in the Genomic Era*. Academic Press, Amsterdam, pp. 359-385.
- Phuong, N.N., Zalouk-Vergnoux, A., Poirier, L., Kamari, A., Châtel, A., Mouneyrac, C., Lagarde, F. (2016). Is there any consistency between the microplastics found in the field and those used in laboratory experiments? *Environ. Pollut.* 211: 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2015.12.035>.

- Plastics Europe (2021). Plastics-the fact 2021: an analysis of European plastics production, demand and waste data. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts2021/>. Prata, J.C., 2018. *Airb*.
- Porterfield, K.K., Hobson, S. A., Neher, D.A., Niles, M.T., Roy, E.D. (2023). Microplastics in composts, digestates, and food wastes: A review. *J Environ. Qual.* 52:225–240. <https://doi.org/10.1002/jeq2.20450>.
- Prata, J.C., Da Costa, J.P., Lopes, I., Duarte, A.C., Rocha-Santos, T. (2020). Environmental exposure to microplastics: an overview on possible human health effects. *Sci. Total Environ.* 702: 134455. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>.
- Rillig, M.C. (2012). Microplastic in terrestrial ecosystems and the soil? *Environ. Sci. Technol.* 46: 6453–6454. <https://doi.org/10.1021/es302011r>.
- Rillig, M.C., Ryo, M., Lehmann, A. (2021). Classifying human influences on terrestrial ecosystems. 27(11): 2273–2278. <https://doi.org/10.1111/gcb.15577>.
- Rochman, C. M., Hentschel, B. T., Teh, S. J. (2015). Long-term sorption of metals is similar among plastic types: Implications for plastic debris in aquatic environments. *PLOS ONE*, 9 (12): e85433.
- Rubio-Armendáriz, C., Alejandro-Vega, S., Paz-Montelongo, S., Gutiérrez-Fernández, Á.J., Carrascosa-Iruzebieta, C.J., Hardisson-de la Torre, A. (2022). Microplastics as Emerging Food Contaminants: A Challenge for Food Safety. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 19 (3): 1174. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031174>.
- Shams, M., Alam, I., Mahbub, M.S. (2021). Plastic pollution during COVID-19: plastic waste directives and its long-term impact on the environment. *Environ. Adv.* 5: 100119. <https://doi.org/10.1016/j.envadv.2021.100119>.
- Shim, W.J.; Hong, S.H.; Eo, S. (2018). Marine Microplastics: Abundance, Distribution, and Composition. In *Microplastic Contamination in Aquatic Environments*; Zeng, E.Y., Ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands. pp. 1–26.
- Silva, A.L.P., Prata, J.C., Walker, T.R., Campos, D., Duarte, A.C., Soares, A.M.V.M., Barceló, D., Rocha-Santos, T. (2020). Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. *Sci. Total Environ.* 742, 140565. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140565>.
- Stubenrauch, J. & Ekdardt, F. (2020). Plastic pollution in soils: Governance approaches to foster soil health and closed nutrient cycles. *Environ.* 7: 38. <https://doi.org/10.3390/environments7050038>.
- Thompson, R.C., Moore, C.J., vom Saal, F.S., Swan, S.H. (2009). Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B Biol. Sci.* 364(1526): 2153–2166. <https://doi.org/10.1098/rstb.2009.0053>.

- Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W.G., Mcgonigle, D., Russell, A.E. (2004). Lost at sea: Where is all the plastic? *Sci.* 304 (5672):838 <https://doi.org/10.1126/science.1094559>.
- T.C Tarım ve Orman Bakanlığı, Gıda Kontrol Genel Müdürlüğü (2023). Mikropplastiklerin İnsan ve Çevre Sağlığı Üzerindeki Etkileri Hakkında Bilimsel Görüş, Bulaşanlar Komisyonu, Risk Değerlendirme Daire Başkanlığı, Ankara.
- Wang, C., Liu, Y., Chen, W.Q., Zhu, B., Qu, S., Xu, M. (2021). Critical review of global plastics stock and flow data. *J. Ind. Ecol.* 25 (5):1300-1317. <https://doi.org/10.1111/jiec.13125>.
- Wright, S.L., Kelly, F.J. (2017). Plastic and human health: a micro issue? *Environ. Sci. Technol.* 51(12): 6634-6647. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00423>.
- Zhou, B., Wang, J., Zhang, H., Shi, H., Fei, Y., Huang, S., Tong, Y., Wen, D., Luo, Y., Barcel' o, D. (2020). Microplastics in agricultural soils on the coastal plain of Hangzhou Bay, east China: multiple sources other than plastic mulching film. *J. Hazard. Mater.* 388: 121814 <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2019.121814>.