

**İNSAN SAĞLIĞI
VE
TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİK ARASINDAKİ İLİŞKİ**

**THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN HEALTH AND
AGRICULTURAL BIODIVERSITY**

*Gülay ÖZKAN
Aslı CAN KARAÇA
Esra ÇAPANOĞLU*

İNSAN SAĞLIĞI VE TARIMSAL BİYOÇEŞİTLİLİK ARASINDAKİ İLİŞKİ

Gülay ÖZKAN

İstanbul Teknik Üniversitesi

Ash CAN KARAÇA

İstanbul Teknik Üniversitesi

Esra ÇAPANOĞLU

İstanbul Teknik Üniversitesi

Özet

Tarimsal biyoçeşitliliğin korunması, gelecek nesiller için gıda güvencesinin sağlanması açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle, insan sağlığı ve tarımsal biyoçeşitlilik arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmalar her geçen gün artmaktadır. Bu çalışma kapsamında gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin genotipe bağlı olarak değişimi hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca, insan sağlığı ve tarımsal biyoçeşitlilik arasındaki ilişkiyi inceleyen güncel çalışmalardan bahsedilmiştir. Yapılan çeşitli araştırmalarla gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin çeşit ve miktarının genotipe bağlı olarak önemli ölçüde değişebildiği ortaya konmuştur. Biyoçeşitliliğin korunmasının küresel ölçekteki bazı sağlık sorunlarının önlenmesinde önemli roller oynayabileceği bildirilmiştir. Biyoçeşitliliği tehdit eden etmenlerin, insan ve hayvan sağlığını da riske atarak çevre ve toplum üzerinde olumsuz etkilere yol açtığı ifade edilmiştir. Biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin detaylı olarak incelenebilmesi için disiplinler arası araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmüştür. Biyoçeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesine yönelik olarak atılacak adımların hem insan hem de toplum sağlığı açısından önemli birer yatırım olacağı açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler

Sağlık, Tarımsal biyoçeşitlilik, Genotip, Biyoaktif bileşenler, Antioksidan kapasite

THE RELATIONSHIP BETWEEN HUMAN HEALTH AND AGRICULTURAL BIODIVERSITY

Gülay ÖZKAN

Istanbul Technical University

Ash CAN KARAÇA

Istanbul Technical University

Esra ÇAPANOĞLU

Istanbul Technical University

Abstract

Conservation of agricultural biodiversity is essential in terms of ensuring food security for future generations. Therefore, studies examining the relationship between human health and agricultural biodiversity are increasing recently. In this study, change of bioactive components in foods depending on the genotype has been highlighted. In addition to this, current studies examining the relationship between human health and agricultural biodiversity have been covered. According to the results, various studies have shown that the type and amount of bioactive components in foods can vary significantly depending on the genotype. Moreover, it has been reported that the conservation of biodiversity can play an important role in the prevention of some global-scale health problems. It has been also stated that the factors that threaten biodiversity cause negative effects on the environment and society by putting human and animal health at risk. There is a need for interdisciplinary research in order to examine the effects of biodiversity on human health in detail. The steps to be taken for the protection and improvement of biodiversity will be important investments in terms of both human and public health.

Keywords

Health, Agricultural biodiversity, Genotype, Bioactive compounds, Antioxidant capacity

1. Giriş

Biy çeşitlilik türlerin, genlerin ve ekosistemlerin çeşitliliğini ve miktarını ifade eden bir terimdir. İklim, su ve besin döngüsü, ilaç, ziraat, sanayi, sağlık ve biyoteknoloji gibi alanlarda oldukça önemli hizmetler sunması nedeniyle, biyoçeşitlilik insan hayatı için yüksek bir öneme sahiptir (Atik, Öztekin, & Erkoç vd., 2010). Beslenme, sağlık ve çevresel sürdürülebilirlik gıda sistemleri sürecinde birbiriyle yakın ilişki içindedir. Biyoçeşitlilik, besin ağını sürdürmek için son derece kritiktir.

Marselle vd., (2021) biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerini ve önemini doğal kaynaklardan elde edilen tıbbi ilaçlar, temiz suya erişim, su kaynaklı sağlık risklerine maruz kalmanın azaltılması, hava ve gürültü kirliliğine maruz kalmanın azaltılması, aşırı ısıya maruz kalmanın azaltılması ve gıda üretimi ile dengeli beslenme için genetik ve tür çeşitliliği şeklinde tanımlamıştır. Biyoçeşitlilik kaybının gıda ve beslenme ile ilişkili olan en önemli sonuçları; türlerin kaybolması sonucu bazı sağlık bileşenlerinden yararlanamama durumu, dünyanın birçok yerinde beslenmeye katkıda bulunan yabancı türler için habitat kaybı, gıda güvenliğinin tehlikeye girmesi, gıda çeşitliliğinin azalması sonucu beslenme sorunları, medikal bitkilerin kaybı ve biyolojik çeşitliliğin azalması sonucu zararlı türlerin baskın hale gelmesi olarak sıralanabilir.

Habibullah vd., (2022) çalışmasında iklim değişikliği ile birlikte oldukça fazla sayıda türün tehdit altında olduğunu belirtmiş olup bu türlerin kaybı ile gıda üretimi ve beslenme açısından önemli riskler ile karşı karşıya olduğumuz görülmektedir. Türlerin kaybı sonucu özellikle gıdalarda sağlık üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinen biyoaktif bileşenlerin (Ramakrishna vd., 2020) çeşitliliğinin azalması riski de söz konusudur. Yukarıda sunulan bilgiler dikkate alınarak, bu çalışma kapsamında öncelikle gıdalarda bulunan sağlık açısından önemli biyoaktif bileşenlerin genotipe bağlı olarak değişiminden bahsedilmiş ve örnekler sunulmuştur. Bunun yanı sıra, insan sağlığı ile tarımsal biyoçeşitlilik arasındaki ilişki konusunda bilgi verilmiştir.

2. Gıdalarda Bulunan Biyoaktif Bileşenlerin Genotipe Bağlı Olarak Değişimi

Gıda biyoaktif bileşikleri, çoğunlukla besin değeri olmayan ve gıdalarda doğal olarak bulunan ve insan vücudu üzerinde belirli bir biyoaktif etki gösteren tüm bileşikleri ifade etmektedir (Plumb vd., 2017). Gıdalarda bulunan başlıca biyoaktif bileşenler polifenoller, fitosteroller, terpenoidler, polisakkaritler, karotenoidler, tokoferoller, glukozinolatlar, triterpenler, alkaloidler, kapsaisinoidler, biyoaktif peptitler ve çoklu doymamış yağ asitleridir. Yaygın olarak meyvelerde, sebzelerde, tahıllarda ve yapraklarda bulunan gıda biyoaktif bileşenleri antioksidan, antimikrobiyal, anti-inflamatuar ve anti-kanser etki ile diyabet, nörodejeneratif ve kalp hastalıklarını önleme gibi pek çok biyolojik aktiviteye sahiptir (Camara vd., 2020).

Gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin çeşidi ve miktarı genotipe bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu konuda yapılmış pek çok çalışma bulunmaktadır (Tablo 1). Örneğin; Margaon vd., (2021)'nin gerçekleştirdiği bir çalışmada Türkiye (10 örnek) ve Romanya'dan (8 örnek) toplanan arı poleni ürünlerinin biyoaktif bileşen içerikleri araştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Arı polenleri Türkiye'de Marmara ve Karadeniz bölgelerinden, Romanya'da ise Transilvanya bölgesinin kuzeybatısından toplanmıştır. Arı poleni ekstraktlarının toplam fenolik madde içerikleri 16,40 - 41,17 mg GAE/g arasında, flavonoid içerikleri ise 2,39 - 7,17 mg KE/g arasında değişmiştir. Arı poleni ekstraktlarının DPPH radikal süpürme kapasiteleri 0,81 - 2,93 mmol Trolox/g arasında değişkenlik göstermiştir. Arı polenlerinin toplam fenolik madde içeriklerine göre Türkiye'den toplanan örneklerden en yüksek değere *Coronilla* sp., *Cistus* ve *Pyrus* sp. sahip olurken, Romanya'dan elde edilen örneklerde ise *Rosaceae*, *Brassica* ve *Rosaceae* örnekleri en yüksek değere sahip olmuştur. Türkiye ve Romanya'dan toplanan arı poleni örneklerinin yağ asidi içerikleri de analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye'den toplanan arı poleni örneklerinin doymuş yağ asidi miktarları 24,29 - 38,61 g/100 g toplam yağ asidi ve doymamış yağ asidi miktarları 61,39 - 75,1 g/100 g toplam yağ asidi arasında tespit edilmiştir. Bu değerler Romanya'dan toplanan örnekler için sırasıyla 30,16 - 38,01 g/100 g toplam yağ asidi ve 61,99 - 69,84 g/100 g toplam yağ asidi aralığında olacak şekilde belirlenmiştir.

Tablo 1. Gıdalarda Bulunan Biyoaktif Bileşenlerin Genotipe Bağlı Olarak Değişimi

Gıda çeşidi	İl/Bölge/Türkiye	İncelenen özellikler	Kaynak
Polen	Marmara/Türkiye Karadeniz/Türkiye Transilvanya/Ro- manyaya	16,40-41,17 mg GAE/g toplam fenolik madde 2,39-7,17 mg KE/g toplam flavonoid 0,81-2,93 mmol Trolox/g DPPH radikal süpürme kapasitesi 24,29-38,61 g/100 g toplam yağ asidi (doymuş yağ asidi) 61,39-75,71 g/100 g toplam yağ asidi (doymamış yağ asidi)	(Mărgăoan vd., 2021)
Dut (<i>Morus alba</i> L. <i>Morus rubra</i> L. <i>Morus nigra</i> L.)	Van/Türkiye	0,10-6,25 mg/g klorojenik asit 0,12-3,90 mg/g rutin 1,71-7,92 mg/100 malik asit	(Can vd., 2021)
Elma	Bolu/Türkiye	5,16-10,84 mg/100 mL kateşin 7,17-25,16 mg/100 mL klorojenik asit 1,42-7,35 mg/100 mL gallik asit 1,18-6,12 mg/100 mL floridzin 1,01-5,16 mg/100 mL rutin 2,06-4,62 mg/100 mL malik asit 0,15-1,12 mg/100 mL fumarik asit	(Gundogdu vd., 2018)
Ceviz (<i>Juglans regia</i> L.)	Çoruh Vadisi/Türkiye	%53,75-71,43 toplam yağ miktarı %10,21-20,71 ham protein %14,31-27,52 toplam karbonhidrat 1272-1825 mg GAE/100 g toplam fenolik madde 68,71-97,45 µmol TE/ g DPPH radikal süpürme kapasitesi %18,34-25,58 oleik asit %37,09-87,51 linoleik asit %5,52-11,03 linolenik asit	(Erdogan vd., 2021)
Gilaburu (<i>Viburnum opulus</i> L.)	Sivas/Türkiye	621-987 mg GAE/100 g toplam fenolik madde 15-51 mg siyanidin-3-rutinosid eşdeğeri/100 g toplam antosiyanin 202-318 mg RE/100 g toplam flavonoid 28-39 mg/100 g C vitamini 21.02-33.68 µg TE/g FRAP antioksidan kapasite	(Ersoy vd., 2017) fruit flesh ratio, fruit skin colour, number of fruits per raceme, number of racemes per bush

Hindiba (<i>Cichorium intybus</i> L.)	Amasya, Aydın, Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çorum, Eskişehir, İzmir, Konya, Kırkkale, Kayseri, Manisa, Niğde, Nevşehir, Samsun, Yozgat/Türkiye	%20,45-27,89 ham protein 15,3-25,8 mg GAE/g toplam fenolik madde 1,43-2,55 µg KE/g toplam flavonoid 26,2-83,7 µg TE/g DPPH radikal süpürme kapasitesi	(Basaran vd., 2022)
<i>Inula</i> (<i>Inula viscosa</i> L.)	Akdeniz/Türkiye Karadeniz/Türkiye Ege/Türkiye	281-634, 2 mg GAE/g toplam fenolik madde 57, 56-98, 27 mg KE/g toplam flavonoid 15, 44-70,76 mg kateşin/g kondanse tanen IC ₅₀ = 1,37-27, 21 µg/mL antioksidan kapasite	(Keskin Çavdar vd., 2022)
Muşmula (<i>Mespilus germanica</i> L.)	Karadeniz/Türkiye	%1,65-2,70 ham protein %0,10-9,40%ham yağ %9,80-20,20 suda çözünür kuru madde 21,5-44,2 mg/100 g askorbik asit 41-411 mg GAE/100 g toplam fenolik madde 13,1-77,8 mmol TE/100 g antioksidan kapasite	(Cevahir & Bostan, 2021)
Kan portakalı (<i>Tarocco Sanguinelli</i>)	Akdeniz ülkeleri	3-588 µg/100 g β-karoten 29,4-40,1 mg/100 g kuersetin 0,5-2,4 mg/100 mL naringin 10,6-140 mg/100 g hesperetin 1,4-91 mg/100 g narirutin	(Cebadera-Miranda vd., 2020)
Yabani iğde (<i>Hippophae rhamnoides</i> L. ssp. <i>caucasica</i> Rousi)	Sivas/Türkiye	37,45-62,85 mg/100 g C vitamini 9,1-38,7 mg/L toplam antosiyanin miktarı %24,11-36,37 linoleik asit	(Ilhan vd., 2021)

GAE: Gallik asit eşdeğeri; KE: Kuersetin eşdeğeri; DPPH: 2, 2-difenil-1-pikrilhidrazil; TE: Trolox eşdeğeri; RE: Rutin eşdeğeri; FRAP: demir indirgeme gücü.

Türkiye'nin Karadeniz bölgesinde yetişen muşmula (*Mespilus germanica* L.) genotiplerinin biyoaktif içeriklerinin incelendiği bir çalışmada Trabzon ilinin Tonya (7 genotip) ve Sürmene (8 genotip) ilçelerinden 15 örnek toplanmıştır (Cevahir ve Bostan, 2021). Analiz sonuçlarına göre, örneklerin ham protein miktarları %1,65-2,70, ham yağ miktarları %0,10-9,40%, suda çözünür kuru madde miktarları %9,80-20,20, askorbik asit miktarları 21,5-44,2 mg/100 g, toplam fenolik madde miktarları 41-411 mg GAE/100 g ve antioksidan kapasiteleri ise 13,1-77,8 mmol TE/100 g olarak bulunmuştur. Bulgular, örneklere ait ham yağ, suda çözünür kuru madde ve antioksidan kapasite değerlerinin genotipe bağlı olarak oldukça geniş bir farklılığa sahip olduğunu göstermiştir.

Başka bir çalışmada, Türkiye'nin Akdeniz (4 örnek), Ege (3 örnek) ve Karadeniz (3 örnek) bölgelerinden toplanan *Inula viscosa* L. örneklerinin fenolik içerikleri ve antioksidan kapasiteleri üzerine coğrafi köken ile ekstraksiyonda kullanılan çözücülerin etkileri araştırılmıştır (Keskin Çavdar, Yıldırım, & Fadiloğlu, 2022). Etil asetat ve hekzan ile karşılaştırıldığında, etanol ile

elde edilen ekstraktların daha yüksek ekstraksiyon verimine, fenolik içeriğe ve antioksidan kapasiteye sahip olduğu bildirilmiştir. Etanol ile yapılan ekstraksiyon işleminin sonrası elde edilen ekstraktların toplam fenolik, toplam flavonoid, kondense tanen ve antioksidan kapasite değerleri sırasıyla 281-634,2 mg GAE/g, 57,56-98,27 mg KE/g, 15,44-70,76 mg kateşin/g ve $IC_{50} = 1,37-27,21 \mu\text{g/mL}$ olarak hesaplanmıştır. 3 farklı bölgeden toplanan 10 örnek arasından en yüksek biyoaktif içeriğe sahip olan bitkinin Akdeniz bölgesinde yer alan Antalya ilinde yetiştirildiği bildirilmiştir.

Ersoy, Ercisli ve Gundogdu (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin Sivas ilinde yetişen gilaburu genotiplerinin (10 örnek) C vitamini, toplam fenolik, toplam antosiyanin ve toplam flavonoid miktarları ile antioksidan kapasiteleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, örneklerin biyoaktif içeriklerinin genotipe bağlı olarak değiştirildiğini göstermiştir. Genotiplerin toplam fenolik, toplam antosiyanin ve toplam flavonoid miktarları sırasıyla 621-987 mg GAE/100 g, 15-51 mg siyanidin-3-rutinosid eşdeğeri/100 g ve 202-318 mg RE/100 g aralığında bulunmuştur. Bunların yanı sıra, C vitamini içeriği 28-39 mg/100 g arasında değişirken, demir indirgeme gücü (FRAP) 21.02-33.68 $\mu\text{g TE/g}$ aralığında değişmektedir. Ayrıca, en yüksek biyoaktif içeriğe sahip olan genotipin aynı zamanda en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu rapor edilmiştir.

Doğu Anadolu bölgesinde yetişen dut genotiplerinin biyoaktif içeriklerinin incelendiği bir çalışmada Van Gölü çevresinde yabani olarak yetişen 55 örnek toplanmıştır (Can vd., 2021). Elde edilen örnekler fenolik madde (gallik asit, kateşin, kuersetin, protokateşuik asit, vanilik asit, rutin, klorojenik asit, kafeik asit, şirincik asit, *p*-kumarik asit, ferulik asit) ve organik asit (malik asit, sitrik asit, tartarik asit, süksinik asit, fumarik asit ve askorbik asit) içerikleri bakımından değerlendirilmiştir. Genel olarak tüm dut örneklerinin yüksek klorojenik asit, rutin ve malik asit içeriğine sahip olduğu bulunmuştur. Detaylı olarak, klorojenik asit miktarları 0,10-6,25 mg/g, rutin değerleri 0,12-3,90 mg/g ve malik asit değerleri 1,71-7,92 mg/100 g olarak bildirilmiştir.

Gundogdu, Canan, ve Okatan (2018)'ın gerçekleştirdiği bir çalışmada Türkiye'nin Bolu ilinde yetişen elma genotiplerinin (10 örnek) fenolik madde ve organik asit içerikleri araştırılmıştır. Elmada bulunan temel fenolik bileşenlerden kateşin, klorojenik asit, gallik asit, floridzin ve rutin miktarları sırasıyla 5,16-10,84 mg/100 mL, 7,17-25,16 mg/100 mL, 1,42-7,35 mg/100 mL, 1,18-6,12 mg/100 mL ve 1,01-5,16 mg/100 mL aralığında olacak şekilde tespit edilmiştir. Elmada en fazla bulunan organik asitlerden malik asit ve fumarik asit miktarları ise sırasıyla 2,06-4,62 mg/100 mL ve 0,15-1,12 mg/100 mL aralığında bulunmuştur.

Mineral, potasyum, fosfor, magnezyum ve demir bakımında önemli bir gıda kaynağı olan cevizin Türkiye'de Çoruh Vadisi dolaylarında yetişen yerel türleri bulunmaktadır. Cevizin kimyasal ve fiziksel özellikleri kalitesini etkileyen önemli parametreler olduğu için, Erdogan vd., (2021) tarafından bölgede yetişen 26 genotipin yağ asidi ve fenolik madde miktarları araştırılmıştır.

Genotiplerin toplam yağ miktarı %53,75-71,43 aralığında, ham protein miktarı %10,21-20,71 aralığında ve toplam karbonhidrat miktarları ise %14,31-27,52 aralığında hesaplanmıştır. Örneklerin toplam fenolik madde miktarı 1272-1825 mg GAE/100 g arasında değişirken DPPH radikal süpürme kapasiteleri 68,71-97,45 µmol TE/g olarak belirtilmiştir. Genotiplerin yağ asidi miktarları dikkate alındığında ise oleik, linoleik ve linolenik asit miktarları sırasıyla %18,34-25,58, %37,09-87,51 ve %5,52-11,03 olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, genotiplerin organik asit, fenolik madde, yağ asidi ve antioksidan kapasite gibi kalite kriterleri bakımından zengin ve kararlı bir yapıya sahip oldukları, yüksek varyasyon göstermedikleri ifade edilmiştir.

Basaran vd., (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Türkiye’de önemli bir kullanım alanına sahip olan yabani bitkilerden hindiba (21 örnek) örneklerinin biyoaktif içerikleri ile antioksidan kapasiteleri değerlendirilmiştir. Araştırılan tüm parametreler açısından hindiba popülasyonları arasında önemli farklılıklar kaydedilmiştir. Ham protein miktarları %20,45-27,89 arasında, toplam fenolik madde miktarları 15,3-25,8 mg GAE/g arasında ve toplam flavonoid miktarları 1,43-2,55 µg KE/g arasında hesaplanmıştır. Örneklerin DPPH radikal süpürme kapasiteleri ise 26,2 µg TE/g ile 83,7 µg TE/g arasında değişkenlik göstermiştir.

Benzer bir çalışmada, Türkiye’nin Sivas ilinden toplanan 10 adet yabani iğde genotipin C vitamini, toplam antosiyanin ve linoleik asit miktarları analiz edilmiştir. 10 genotipten beş tanesi çalı tipi, diğer beş tanesi ise ağaç tipi büyüme özelliği göstermektedir. Genotiplerin C vitamini içerikleri ile toplam antosiyanin miktarları sırasıyla 37,45-62,85 mg/100 g ile 9,1-38,7 mg/L aralığında olacak şekilde tespit edilmiştir. Yabani iğdelerde en fazla bulunan yağ asidi olan linoleik asit ise %24,11 ile %36,37 arasında değişmiştir (Ilhan vd., 2021).

3. İnsan Sağlığı ve Tarımsal Biyoçeşitlilik Arasındaki İlişkiyi İnceleyen Güncel Çalışmalar

Biyoçeşitlilik ve insan sağlığı arasındaki temel bağlantuların irdelenmesinin, gerek küresel gerekse bölgesel politikaların geliştirmesinde giderek önem kazanmakta olduğu bilinmektedir. Son yıllarda, biyoçeşitlilikle temasın hem fiziksel sağlık hem de ruh sağlığı açısından olumlu yönde etkileri olduğuna dair kanıtlar ortaya çıkmıştır. Biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin hangi yollarla gerçekleştiğini ortaya koymayı hedefleyen güncel tarihli bir çalışmada, çeşitli psikolojik, sosyal ve biyofiziksel süreçlerin analiz edilebilmesi için doğa bilimleri, sosyal bilimler ve sağlık bilimleri gibi alanlardan çok sayıda çalışmanın bulgularının analiz edilmiş, mevcut analitik yaklaşımlar ve var olan veri setleri kullanılarak biyoçeşitlilik-sağlık çerçevesinin bileşenleri incelenmiştir (Marselle vd., 2021). Bu çalışmada biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin hem faydalı hem de zararlı olmak üzere; biyoçeşitlilik ile teması içeren

dört farklı yolla gerçekleştiği sonucuna varılmıştır. Bu ana yollar zararın azaltılması, kapasiteyi geri kazanma, kapasite geliştirme ve zarara sebep olma olarak tanımlanmış ve sinerji ve çeşitli etkileşimlerle aynı anda birlikte ortaya çıkabilecekleri gösterilmiştir. “Zarara sebep olma” ve “zararın azaltılması” arasındaki karşılıklı etkileşimlere örnek olarak zoonotik hastalıklar gösterilebilir. COVID-19’dan sorumlu SARS-CoV-2, büyük olasılıkla habitat kaybı nedeniyle vahşi yaşamla temasın bir sonucu olan tehlikeli, bulaşıcı zoonotik bir virüstür. Bununla birlikte, virüsün yayılması, aksi şekilde hava kirliliği yaratacak olan seyahatlerde bir azalmaya yol açmıştır. Biyoçeşitliliğin özelliğinden kaynaklanan bu gibi iç içe geçme durumları, disiplinler arası araştırmayı gerekli kılmaktadır. Öte yandan; biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri arasında hem geleneksel tıpta hem de modern ilaç formülasyonlarında kullanılan doğal kaynaklardan elde edilen tıbbi ilaçlar, gıda üretimi ve dengeli beslenme için genetik ve tür çeşitliliği, temiz suya erişim, su kaynaklı sağlık risklerine maruz kalmanın azaltılması, hava ve gürültü kirliliğine maruz kalmanın azaltılması ve sıcaklık regülasyonu yoluyla aşırı ısıya maruz kalmanın azaltılması gösterilmektedir. Bu olumlu etkiler arasında en çok öne çıkanlardan biri de doğal kaynaklardan elde edilen ilaçlar ve ilaç etken maddeleri olmaktadır. Biyoçeşitlilik açısından zengin olan bölgeler, hem geleneksel tıbbin hem de modern farmasötiklerin temelini oluşturan doğal ürünler açısından kaynak oluşturmaktadır. ABD tarafından onaylanan tüm antibakteriyel, antiviral ve antiparaziter ilaçların yaklaşık %75’inin doğal ürün orijinli olduğu bilinmektedir (Newman & Cragg, 2012). Öte yandan, tarımsal biyoçeşitliliğin korunması, iklim değişikliği veya tarım arazilerinin azalması tehditleri altında gıda güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olabilecek, gelecek nesilleri besleyecek gıda ürünlerinin geliştirilmesi için önemlidir (Fahrig vd., 2015). Tarımsal biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik olacak şekilde sürdürülen organik tarım ve doğal pestisit kullanımı gibi uygulamaların sentetik pestisit kullanımını azaltarak hem çevre hem de insan sağlığı üzerinde olumlu etkilerinin olabileceği bildirilmektedir (Kim vd., 2017).

COVID-19 pandemisi ile beraber, hayvan kökenli bir patojenin toplum sağlığı ve global ekonomi üzerindeki etkileri anlaşılmıştır. Bu tür zoonotik hastalık risklerini kontrol altına almak ve daha iyi yönetmek için entegre sağlık yaklaşımlarının benimsenip benimsenemeyeceği, olası teorik ve pratik engellerin neler olabileceği soruları gündeme gelmiştir. Bu bağlamda sosyo-ekolojik sağlığın disiplinler arası tanımına dayanan, sağlık ve ekosistem yönetimini ilişkilendiren operasyonel bir çerçeve önerisi getirilmiştir. Hastalıkların ortaya çıkmasında ve biyoçeşitliliğin korunmasında kritik rol oynayabilecek, tarımla ilgili çeşitli müdahalelerde bulunulabileceği belirtilmiştir. Tarımla ilgili müdahalelere örnek olarak tarım uygulamalarındaki yeniliklerden kaynaklanan, ürün sağlığında iyileşmeye yol açan değişiklikler, doğal yaşam alanlarının korunmasını takiben artan biyoçeşitlilik ve hayvancılıkta hastalıkların kontrolünde benimsenen farklı uygulamaların insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri gösterilmektedir (De Garine-Wichatitsky vd., 2021).

Zengin biyoçeşitliliğe sahip bölgeleri insan sağlığı ile ilişkilendiren mekanizmaların açığa çıkarılmasına yönelik çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmektedir. Nüfus artışına bağlı olarak artan sağlık masrafları ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi küresel ölçekteki sorunlar göz önüne alındığında, bu mekanizmaları açığa çıkarmanın önemi ortaya çıkmaktadır. Örneğin, çevresel mikrobiyotanın insan mikrobiyotası ile etkileşime girip mikrobiyal çeşitliliğe katkıda bulunabileceği ve immünomodülatör etki gösterebileceği öne sürülmüştür. Biyoçeşitlilik ve solunum sağlığı arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada çevrenin bazı türlerinin ve niteliklerinin diğerlerinden daha yararlı olup olmadığı araştırılmıştır. Bu çalışmada biyoçeşitliliğin, solunum sağlığı ile ilişkili olduğu ve etkisi olduğu bilinen diğer faktörler arasında yer aldığı ortaya konmuştur. Biyoçeşitliliğin solunum sağlığı üzerindeki olumlu etkileri, mikrobiyal çeşitliliğin ve biyoçeşitlilik açısından zengin ortamlarla ilişkili olabilecek biyoaktif maddelerin koruyucu immünomodülatör etkileri ile açıklanmıştır (Liddicoat vd., 2018).

Öte yandan, biyoçeşitlilikle bulaşıcı hastalıklar arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmaların sayısı her geçen gün artmaktadır. Bulaşıcı hastalıklar, biyoçeşitliliğin kaybı ve hayvancılığın artışı gibi faktörler arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir modelleme çalışmasında bulaşıcı hastalık salgınlarının tehdit altındaki biyolojik çeşitlilikle bağlantısı incelenmiştir (Morand, 2020). Küresel ölçekteki verilerin kullanıldığı bu yapısal eşitlik modellemesi çalışmasında insanlarda kaydedilen bulaşıcı ve parazitik hastalıkların sayısı ile uluslar arasındaki toplam hayvan türü sayısı arasında pozitif bir ilişki gözlemlendiği bildirilmiştir. İnsan bulaşıcı hastalık salgınlarının sayısı ile tehdit altındaki hayvan türlerinin sayısı arasında gözlemlenen pozitif ilişkinin, bulaşıcı hastalık salgınlarının tehdit altındaki biyolojik çeşitlilikle bağlantılı olduğunu gösterdiği sonucuna varılmıştır. Öte yandan, artan sığır sayısı ile tehdit altındaki türlerin sayısı arasında gözlemlenen pozitif korelasyon ve artan sığır sayısı ile bulaşıcı hastalık salgınlarının sayısı arasında gözlemlenen pozitif korelasyon dikkat çekmektedir. Dünya çapında artan hayvancılığın, biyoçeşitliliği tehdit etmekle kalmayıp, insan ve hayvan sağlığını da giderek daha fazla riske attığı bildirilmiştir (Morand, 2020). Bu bağlamda, hayvancılıktaki artışın küresel etkilerinin detaylı incelenmesine ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Günümüzde kentleşmenin ve tarım arazilerinin genişletilmesinin biyoçeşitlilik açısından en büyük tehditlerden birini oluşturduğu bilinmektedir (Hassell vd., 2021). Güncel tarihli bir modelleme çalışmasında iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki etkileri simüle edilmiştir (Rasche vd., 2022). Nüfus ve gelir artışı projeksiyonlarından yola çıkılarak 2010'dan 2050'ye gıda talebindeki değişimler tahmin edilmiştir. Sonuç olarak toplam 35 küresel biyoçeşitlilik noktasından 9'unun potansiyel olarak ekilebilir doğal bozulmamış bitki örtüsü alanlarının 2050 yılına kadar tarıma dönüştürülüp endemik türlerin yok olmasına yol açma riski ortaya konmuştur. Birçok hassas bölgede doğal bozulmamış bitki örtüsünün korunması için beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikler yeterli olabilirken; bitkisel ağırlıklı beslenme tercihlerinin aslında diğer bölgelerde daha fazla baskı oluşturduğu görülmüştür. Tarım arazilerinin genişlemesinin biyoçeşitlilikte neden olabileceği kayıpları azaltabilmek için mahsul seçiminin optimize edilmesinin önceliklendirilmesi gerektiği bildirilmiştir. Çeşitli zirai uygulamalar ve

mahsul değişiklikleri yoluyla biyoçeşitliliğin zengin olduğu bölgelerin korunmasına yönelik olumlu gelişmeler elde edilebileceği önerilmektedir. Ayrıca tarım teknolojisindeki gelişmeler, gıda israfının azaltılması ve yaşam alanlarının korunmasını içeren ulusal kalkınma planları ile biyoçeşitliliğin korunmasına yönelik olumlu sonuçlar elde edilebileceği sonucunu vermektedir.

Tarımsal biyoçeşitliliğin korunmasının, bulaşıcı hastalıklar, gıda tedarigi ve yetersiz beslenme gibi uzun vadeli sorunların hafifletilmesinde önemli bir role sahip olduğu açıktır. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'ndan 15. Karasal Yaşam'da "karasal ekosistemleri korumak, iyileştirmek ve sürdürülebilir kullanımını desteklemek; sürdürülebilir orman yönetimini sağlamak; çölleşme ile mücadele etmek; arazi bozunumunu durdurmak ve tersine çevirmek; biyolojik çeşitlilik kaybını engellemek" amaçlanmaktadır (Anon., 2023). Bu amaca yönelik atılacak adımların gelecekteki olası pandemileri önlemede, iklim değişikliği ve etkileri ile mücadelede, temiz enerji sağlamada, sürdürülebilir tarımı desteklemede olumlu katkılar sağlayabileceği öngörülmektedir. Bu bağlamda biyoçeşitlilik, iklim değişikliği, tarım, sağlık ve biyo-ekonomiyi entegre eden çerçeve çalışmaların bu hedeflere ulaşmada ilerleme sağlayabileceği önerilmektedir (Bawa vd., 2021).

4. Sonuç

Genetik ve tür çeşitliliği, gıda üretimi ve dengeli beslenme için esas oluşturmaktadır. Ayrıca gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin çeşit ve miktarının genotipe bağlı olarak değiştiği gösterilmiştir. Tarımsal biyoçeşitliliğin sürdürülebilir kullanımının, gıda güvencesini sağlamada, yetersiz beslenmenin neden olduğu sağlık sorunlarını çözmede ve dünya çapındaki beslenme değişikliklerinin olumsuz etkilerini azaltmada etkili olabileceği öne sürülmektedir. Öte yandan, biyoçeşitliliğe verilen zararın küresel boyutta ciddi sağlık sorunlarına yol açabileceği çeşitli araştırmalarla ortaya konmuştur. Biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkileri, birbiri ile etkileşim içerisinde olabilen farklı yollarla gerçekleşebilmektedir. Bu etkilerin detaylı bir biçimde irdelenebilmesi için disiplinler arası araştırmalara ihtiyaç vardır. Biyoçeşitliliğin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin anlaşılması; toplum sağlığı yararına gerçekleştirilecek eylemler açısından da faydalı bilgiler sağlayacaktır. Biyoçeşitliliğin korunması ve iyileştirilmesi, hem insan hem de toplum sağlığı açısından önemli bir yatırım olarak görülmelidir.

5. Kaynaklar / References

- Anon., 2023. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, Birleşmiş Milletler Türkiye. <https://Türkiye.un.org/tr/sdgs/15>. Erişim tarihi: 02.01.2023.
- Atik, A.D., Öztekin, M., & Erkoç, F. (2010). Biyoçeşitlilik ve Türkiye'deki Endemik Bitkilere Örnekler. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 30 (1), 219-240.
- Basaran, U., Copur Dogrusoz, M., Yaman, C., Gulumser, E., & Mut, H. (2022). Nutritional value, bioactive compounds and antioxidant activities of wild chicory (*Cichorium intybus* L.) from Türkiye. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 19 (9), 8429–8438. <https://doi.org/10.1007/s13762-021-03776-3>
- Bawa, K. S., Sengupta, A., Chavan, V., Chellam, R., Ganesan, R., Krishnaswamy, J.,... & Vanak, A.

- T. (2021). Securing biodiversity, securing our future: A national mission on biodiversity and human well-being for India. *Biological Conservation*, 253, 108867. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108867>
- Câmara, J. S., Albuquerque, B. R., Aguiar, J., Corrêa, R. C., Gonçalves, J. L., Granato, D.,... & Ferreira, I. C. (2020). Food bioactive compounds and emerging techniques for their extraction: Polyphenols as a case study. *Foods*, 10 (1), 37.
- Can, A., Kazankaya, A., Orman, E., Gundogdu, M., Ercisli, S., Choudhary, R., & Karunakaran, R. (2021). Sustainable mulberry (*Morus nigra* L., *Morus alba* L. and *Morus rubra* L.) production in Eastern Türkiye. *Sustainability*, 13 (24), 1–13. <https://doi.org/10.3390/su132413507>
- Cebadera-Miranda, L., Morales, P., & Cámara, M. (2020). Bioactive compounds in oranges from the Mediterranean climate area. In *The Mediterranean Diet* (Second Edi). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-818649-7.00027-8>
- Cevahir, G., & Bostan, S. Z. (2021). Organic Acids, Sugars and Bioactive Compounds of Promising Medlar (*Mespilus Germanica* L.) Genotypes Selected from Türkiye. *International Journal of Fruit Science*, 21 (1), 312–322. <https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1874594>
- De Garine-Wichatitsky, M., Binot, A., Ward, J., Caron, A., Perrotton, A., Ross, H.,... & Echaubard, P. (2021). “Health in” and “health of” social-ecological systems: A practical framework for the management of healthy and resilient agricultural and natural ecosystems. *Frontiers in Public Health*, 8, 616328. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.616328>
- Erdogan, U., Argin, S., Turan, M., Cakmakci, R., & Olgun, M. (2021). Biochemical and bioactive content in fruits of walnut (*Juglans Regia* L.) genotypes from Türkiye. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30, 6713–6727.
- Ersoy, N., Ercisli, S., & Gundogdu, M. (2017). Evaluation of European Cranberrybush (*Viburnum opulus* L.) genotypes for agro-morphological, biochemical and bioactive characteristics in Türkiye. *Folia Horticulturae*, 29 (2), 181–188. <https://doi.org/10.1515/fhort-2017-0017>
- Fahrig, L., Girard, J., Duro, D., Pasher, J., Smith, A., Javorek, S.,... & Tischendorf, L. (2015). Farmlands with smaller crop fields have higher within-field biodiversity. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 219-234. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2014.11.018>
- Gundogdu, M., Canan, I., & Okatan, V. (2018). Bioactive contents and some horticultural characteristics of local apple genotypes from Türkiye. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 28 (3), 865–874.
- Habibullah, S., Din, B.H., Tan, S.H., & Zahid, H. (2022). Impact of climate change on biodiversity loss: global evidence. *Environmental Science and Pollution Research*, 29, 1073–1086.
- Hassell, J. M., Bettridge, J. M., Ward, M. J., Ogendo, A., Imboma, T., Muloi, D.,... & Fèvre, E. M. (2021). Socio-ecological drivers of vertebrate biodiversity and human-animal interfaces across an urban landscape. *Global Change Biology*, 27, 781–792. <https://doi.org/10.1111/gcb.15412>
- Ilhan, G., Gundogdu, M., Karlović, K., Židovec, V., Vokurka, A., & Ercişli, S. (2021). Main agro-morphological and biochemical berry characteristics of wild-grown sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. ssp. *caucasica* rousi) genotypes in Türkiye. *Sustainability*, 13 (3), 1–14. <https://doi.org/10.3390/su13031198>

- Keskin Çavdar, H., Yıldırım, Z. İ., & Fadiloğlu, S. (2022). Evaluation of the effect of geographical origin and extraction solvents on bioactive and antioxidative properties of *Inula viscosa* L. grown in Türkiye by chemometric approach. *European Food Research and Technology*, 248 (1), 253–261. <https://doi.org/10.1007/s00217-021-03877-w>
- Kim, K. H., Kabir, E. & Jahan, S. A. (2017). Exposure to pesticides and the associated human health effects. *Science of The Total Environment*, 575, 525-535. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.09.009>
- Liddicoat, C., Bi, P., Waycott, M., Glover, J., Lowe, A. J., & Weinstein, P. (2018). Landscape biodiversity correlates with respiratory health in Australia. *Journal of Environmental Management*, 206, 113-122. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.007>
- Mărgăoan, R., Özkök, A., Keskin, Ş., Mayda, N., Urcan, A. C., & Cornea-Cipcigan, M. (2021). Bee collected pollen as a value-added product rich in bioactive compounds and unsaturated fatty acids: A comparative study from Türkiye and Romania. *LWT*, 149, 111925. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111925>
- Marselle, M. R., Hartig, T., Cox, D. T. C., de Bell, S., Knapp, S., Lindley, S.,... & Bonn, A. (2021). Pathways linking biodiversity to human health: A conceptual framework. *Environment International*, 150, 106420. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106420>
- Morand, S. (2020). Emerging diseases, livestock expansion and biodiversity loss are positively related at global scale. *Biological Conservation*, 248, 108707. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108707>
- Newman, D. J. & Cragg, G. M. (2012). Natural products as sources of new drugs over the 30 years from 1981 to 2010. *Journal of Natural Products*, 75 (3), 311–335. <https://doi.org/10.1021/np200906s>
- Plumb, J., Pigat, S., Bompola, F., Cushen, M., Pinchen, H., Nørby, E.,... & Finglas, P. (2017). Ebasis (bioactive substances in food information systems) and bioactive intakes: Major updates of the bioactive compound composition and beneficial bioeffects database and the development of a probabilistic model to assess intakes in Europe. *Nutrients*, 9 (4), 320.
- Ramakrishna, R., Sarkar, D., & Shetty, K. (2019). Functional bioactives from barley for human health benefits. In *Functional Foods and Biotechnology* (pp. 61-85). CRC Press.
- Rasche, L., Habel, J. C., Stork, N., Schmid, E., & Schneider, U. A. (2022). “Food versus wildlife: Will biodiversity hotspots benefit from healthier diets?”. *Global Ecology and Biogeography*, 31, 1090–1103. <https://doi.org/10.1111/geb.13485>

Yazarlar Hakkında / About Authors

**Dr. Öğr. Üyesi Gülay ÖZKAN | İstanbul Teknik Üniversitesi |
ozkangula[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-6375-1608**

Gülay Özkan ilk, orta ve lise öğrenimini Bursa'da tamamlamıştır. 2011 yılında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden, 2013 yılında Ege Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü'nden mezun olup, 2014 yılında aynı üniversitenin Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansını tamamlamıştır. 2015 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atanmış olup 2019 yılından itibaren öğretim görevlisi olarak görev almıştır. Doktora (2021) öğrenimini İstanbul Teknik Üniversitesi'nde tamamladıktan sonra 2023 yılında, halen çalışmakta olduğu İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde öğretim üyesi olarak göreve başlamıştır. Çalışma alanları biyoaktif gıda bileşenleri, ısıl olamayan gıda işleme teknikleri, sindirilebilirlik ve enkapsülasyondur.

**Dr. Öğr. Üyesi Gülay ÖZKAN | İstanbul Technical University |
ozkangula[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-6375-1608**

Gülay Özkan completed her primary, secondary and high school education in Bursa. She graduated from Ege University Food Engineering Department in 2011 and Ege University Bioengineering Department in 2013, and completed her master's degree in Food Engineering Department of the same university in 2014. She was appointed as a research assistant to the Food Engineering Department of Istanbul Technical University in 2015 and had been working as a lecturer since 2019. After completing her doctorate (2021) education at Istanbul Technical University, she started to work as a faculty member in Department of Food Engineering, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering at Istanbul Technical University in 2023, where she is still working. Her research interests include food bioactives, non-thermal food processing techniques, digestibility and encapsulation.

**Doç. Dr. Aslı Can KARAÇA | İstanbul Teknik Üniversitesi |
cankaraca[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-4137-0644**

Aslı Can Karaça lise öğrenimini Ümraniye Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. 2002 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Kimya-Metalurji Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun olup, aynı bölümde araştırma görevlisi olarak atanmıştır. Yüksek lisans (2004) öğrenimini tamamladıktan sonra özel sektörde çalışmalarına devam etmiştir. Ardından 2009 yılında University of Saskatchewan Department of Food and Bioproduct Sciences bölümünde doktora öğrenimine başlamış ve 2013 yılında tamamlamıştır. Toplam 10 yıl özel sektörde çalıştıktan sonra 2017 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde öğretim üyesi olarak göreve başlamıştır. 2021 yılında Gıda Bilimleri ve Mühendisliği alanında doçent ünvanını almıştır. Çalışma alanları bitkisel kaynaklı proteinler ve gıda bileşenlerinin enkapsülasyonudur.

**Assoc. Prof. Aslı Can KARAÇA | İstanbul Technical University |
cankaraca[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-4137-0644**

Aslı Can Karaça completed her high school education at Ümraniye Anatolian High School. In 2002, she graduated from Istanbul Technical University, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Department of Food Engineering and was appointed as a research assistant in the same department. After completing her master's degree (2004), she continued to work in the industry. Then, in 2009, she started her PhD studies at the University of Saskatchewan Department of Food and Bioproduct Sciences and graduated in 2013. After working in the private sector for a total of 10 years, she started to work as a faculty member in the Food Engineering Department of Istanbul Technical University in 2017. In 2021, she received the title of Associate Professor in the field of Food Sciences and Engineering. Her research interests are plant derived proteins and encapsulation of food ingredients.

**Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN | İstanbul Teknik Üniversitesi |
capanogl[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-0335-9433**

Esra Çapanoğlu Güven, 1999 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nden mezun olmuştur. Aynı yıl Yüksek Lisans eğitimine başlamış ve 2002 yılında mezun olmuştur. Doktorasını 2008 yılında aynı bölümde tamamladıktan sonra iki yıl boyunca Almanya'da RWTH Aachen Üniversitesi'nde Doktora Sonrası Araştırmacı olarak çalışmıştır. Doktorası sırasında altı ay Wageningen, Hollanda'da Uluslararası Bitki Araştırma Enstitüsü laboratuvarlarında, altı ay da DAAD bursuyla Gatersleben, Almanya'da bulunan IPK Leibniz Enstitüsü'nde çalışmıştır. Kendisi 2012 yılında Yardımcı Doçent, 2014 yılında ise Doçent ünvanlarını almış olup halen İTÜ Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Profesör olarak görevine devam etmektedir. Araştırmaları gıdalardaki antioksidanlar ve fenolik bileşikler ile bunların in vitro biyoerişilebilirliği ve biyoyararlılığı üzerine odaklanmaktadır. Ayrıca gıda işleme, enkapsülasyon ve matrisin bu biyoaktifler üzerindeki etkilerini de incelemektedir. Fonksiyonel gıda tasarımı ve duyu analizi de diğer çalışma konularını oluşturmaktadır.

**Prof. Dr. Esra ÇAPANOĞLU GÜVEN | Istanbul Technical University |
capanogl[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-0335-9433**

Esra Çapanoğlu Güven was graduated from Istanbul Technical University, Food Engineering Department in 1999. She started her MSc in the same year and graduated in 2002. After completing her PhD in the same department in 2008, she worked as a Postdoctoral Researcher at RWTH Aachen University in Germany for two years. During her Ph.D., she worked in the laboratories of Plant Research International in Wageningen, the Netherlands for six months and at the IPK Leibniz Institute, Gatersleben, Germany, for another six months with a DAAD scholarship. She became an Assistant Professor in 2012 and Associate Professor in 2014, and she is still working as a Professor in the Food Engineering Department at ITU. Her research focuses on antioxidants and phenolic compounds in foods and their in vitro bioaccessibility and bioavailability. She also studies the effects of food processing, encapsulation, and the matrix on these bioactives. Functional food design and sensory analysis are also other topics of her work.