

Review Article/Derleme Makale

Meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenlerin sağlık üzerine etkileri

Health effects of bioactive components in fruits and vegetables

Gül Karadağ  ^{1*}

Ayşe Demet Karaman  ²

Serdal Öğüt  ³

1 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Türkiye

2 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Türkiye

3 Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Türkiye

Article info

Anahtar Kelimeler:

Fonksiyonel besin, biyoaktif bileşenler, sağlık.

Keywords:

Functional food, bioactive compounds, health.

Received: 22.07.2022

Accepted: 03.10.2022

E-ISSN: 2979-9511

Available online at <https://jfng.toros.edu.tr>

Corresponding author:

* Gül Karadağ, gulkaradag48@gmail.com

ÖZET

Doğal besin kaynağının yanı sıra biyoaktif bileşenler bakımından zenginleştirilmiş besinler fonksiyonel besinler (fermente gıdalar, meyve sebzeler, hayvansal gıdalar, sert kabuklu sebzeler vb.) olarak tanımlanmaktadır. Fonksiyonel besinlerin içerdiği biyoaktif bileşenler (karotenoidler, fenolik bileşikler, glikosinolatlar, lignanlar, organosülfür bileşikleri ve bitki steroller vb.) kalp damar hastalıkları, kanser, hipertansiyon, ateroskleroz, diyabet gibi hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde etkili olan biyoaktif bileşenleri içeren fonksiyonel besinlerin günlük olarak tüketilmesi büyük bir önem kazanmaktadır. Bu çalışmada kullanılan literatür; 2000-2021 yılları arasında yapılan İngilizce ve Türkçe çalışmalar Pubmed, Science Direct, Google Akademik veri tabanları taranmıştır. Yapılan taramalarda “fonksiyonel besin (functional food), biyoaktif bileşenler (bioactive compounds), meyve ve sebze (fruit and vegetable), sağlık (health)” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Son zamanlarda fonksiyonel besin olan meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenler (askorbik asit, tokoferoller, karotenoidler, flavonoidler, fenolik asitler ve tiyoller gibi) üzerine gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen sonuçlar



dikkate alınarak meyve ve sebzelerin sağlığımız üzerine etkisi literatür ışığında detaylı şekilde ele alınarak derlenmiştir. Bu bağlamda günlük meyve ve sebze tüketiminin kanser, kardiyovasküler hastalık, osteoporoz ve diyabet gibi hastalıkların etkilerini azalttığı, meyve ve sebzelerin sağlıklı yaşam için vazgeçilmez fonksiyonel besinler olduğu ortaya konulmaktadır. Bu nedenle meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenleri derinlemesine incelemek ve etki mekanizmalarını belirlemek gereklidir. Çalışmalar, meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenlerin gıda güvenliği açısından değerlendirilmesi ve meyve ve sebzelerin beslenmemize yer verilmesi sürecinde etkili olacaktır.

ABSTRACT

Foods enriched with bioactive compounds beside the natural food source are defined as functional foods (fermented foods, fruit and vegetables, animal foods, hard-shelled vegetables, etc.). Bioactive compounds (carotenoids, phenolic compounds, glucosinolates, lignans, organosulphur compounds, plant sterols etc.) contained in functional foods are effective in the prevention and treatment of diseases such as cardiovascular diseases, cancer, hypertension, atherosclerosis, diabetes. Daily consumption of functional foods which are important for health, gains value. Pubmed, Science Direct, Google Academic databases were used in the research strategy in the review. The databases were searched for studies in English and Turkish from 2000 to 2021. Keywords searched in the screenings were: functional food, bioactive compounds, fruit and vegetable, health. Lately the effect of fruits and vegetables on health has been compiled in detail in the light of the literature, taking into account the results obtained from studies on bioactive compounds (such as ascorbic acid, tocopherols, carotenoids, flavonoids, phenolic acids and thiols) found in fruits and vegetables which are functional foods. In this context, it has been revealed that daily consumption of fruits and vegetables reduces the effects of diseases such as cancer, cardiovascular disease, osteoporosis and diabetes and fruits and vegetables are indispensable functional nutrients for a healthy life. Therefore, it is necessary to deeply study the bioactive components in fruits and vegetables and to determine their mechanism of action. Studies will be effective in the process of evaluating the bioactive components in terms of food safety and the inclusion of fruits and vegetables in our diet.

GİRİŞ

Sağlıklı, uzun yaşam ve hastalıklardan korunma isteği insanları beslenme konusunda daha bilinçli ve duyarlı olmaya teşvik etmektedir (Sevilmiş ve ark., 2017). Gıda ve gıda bileşenlerinin sağlık üzerine olumlu ve olumsuz etkileri insanlar için her zaman ilgi odağı olmuştur (Hasler ve Brown, 2009). Son yıllarda, tüketiciler besin değeri yüksek ve gastrointestinal sistem, kanser, kalp-damar hastalıkları, diyabet, hipertansiyon, ateroskleroz gibi hastalıkların korunması ve önlenmesi amacıyla fonksiyonel besinleri tercih etmektedirler (Karaağaç, 2010; Coşkun, 2005). Yapılarında biyoaktif bileşenler bulunan veya bu bileşenler ile zenginleştirilen gıdalar fonksiyonel besinler olarak tanımlanabilmektedir (Coşkun, 2005). Fonksiyonel besinler, ilaç veya herhangi bir besin takviyesi olmayıp yeterli ve dengeli beslenme düzeninin önemli bir parçasıdır. Bu besinlerin içerdiği bileşenlerin, insan sağlığın korunmasında ve kronik hastalık riskinin azalmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Çakiroğlu ve ark., 2018; Badu-Gyan ve Owusu, 2017).

Fonksiyonel besinlerin potansiyel sağlık yararlarını araştıran ve fonksiyonel besinleri ayrı bir kategori olarak tanımlayan ilk ülke Japonya olarak bilinmektedir (Dayısoylu ve ark., 2014). Fonksiyonel besinler, sağlığımızı olumlu yönde etkilediği için diğer ülkeler de bu besinlere ilgi göstermiş ve bu besinler diyetlerinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Hasler ve Brown, 2009). Fonksiyonel gıda pazarları, özellikle Amerika Birleşik Devletleri, Japonya ve Avrupa'da gelişmektedir. Ülkemizde ise tüketicilerin, fonksiyonel besinlere karşı farkındalığını arttırmak, sağlıklı yaşamı benimsetmek amacıyla birçok gıda pazarı oluşmaya başlamıştır (Dayısoylu ve ark., 2014).

Fonksiyonel besinlerin yapısındaki biyoaktif bileşenler, sağlığın korunmasında ve astım, viral ve paraziter enfeksiyonlar, enflamatuar hastalıklar gibi birçok hastalığın önlenmesinde oldukça önemlidir (Castillo ve ark., 2018) ve bu bileşenleri içeren besinlerin tüketilmesi büyük önem kazanmaktadır (Uyar ve Sürücüoğlu, 2010). Karotenoidler, n-3 yağ asitleri, izoflavonlar, flavonoidler, izosiyanatlar, fenolik asitler, fitoöstrojenler, polifenoller, çözünür diyet lifleri, bitki stanollerini ve

steroller, polioller, probiyotikler, prebiyotikler ve sinbiyotikler "biyoaktif bileşenler" olarak tanımlanmaktadır (Ashwell, 2002).

Bu çalışmada, meyve ve sebzelerin içerdiği biyoaktif bileşenler ve bu biyoaktif bileşenlerin sağlık açısından önemi hakkında kapsamlı literatür araştırması ışığında bilgiler verilecektir. Böylece günlük olarak tükettiğimiz meyve ve sebzelerin içerdiği biyoaktif bileşenleri ve bu biyoaktif bileşenlerin sağlığımız üzerine etkisi ve hangi hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde etkili olduğu değerlendirilecektir.

1. Besinlerde Bulunan Biyoaktif Bileşenler

Yeterli ve dengeli beslenme, bireyin fiziksel özellikler (yaş, cinsiyet), genetik, fiziksel aktivite, fizyolojik özellikler, hastalık durumu vb. farklı faktörlere göre enerji ve besin öğelerini yeterli

miktarda alması olarak tanımlanmaktadır. Yeterli ve dengeli beslenmenin sağlığını korumasında ve yeniden kazandırılmasında etkili olduğu belirtilmiştir (Arlı ve Şanlıer, 2006). Yeterli ve dengeli beslenmek amacıyla tükettiğimiz sebze ve meyvelerde bulunan lif, vitamin ve polifenoller gibi besin öğeleri ile biyoaktif bileşenler sağlıklı yaşam, hastalıkların korunmasında ve tedavisinde oldukça önemlidir (Özdoğan ve ark., 2018). Besinlerde bulunan biyoaktif bileşenler yapılarına göre karotenoidler, fenolik bileşikler, glikosinolatlar, lignanlar, organosülfür bileşikleri ve bitki sterollerini olarak sınıflandırılmaktadır. Günlük olarak tüketilen meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenlerin ile biyolojik etkileri Tablo 1'de verilmiştir. (Meagher ve ark., 2000; Rao ve ark., 2007; Yılmaz ve Demirel, 2012; Shashirekha ve ark., 2015; Guasch-Ferré ve ark., 2017; Ruhee ve ark., 2020).

Tablo 1. Biyoaktif bileşenlerin sınıflandırılması

Biyoaktif bileşen	Örnekleri	Kaynakları	Biyolojik etkileri	Kaynak
Karotenoidler	α karoten, β karoten, Lutein, Likopen, Zeaksantin, β kriptoksantin	Havuç, domates, ıspanak, mısır, narenciye, patates, kabak, sarı ve kırmızı biber, havuç, kayısı, kavun, lahana,	Kanser, Koroner kalp hastalığı, Maküler dejenerasyon, Katarakt, Antioksidan, Serbest radikalleri hapsedici	Shashirekha ve ark., 2015; Rao ve ark., 2007
Fenolik Asitler	Hidroksibenzoik asitler, Hidroksisinnamik asitler, Hidroksifenilasetik asitler, Hidroksifenilpropanoik asitler, Hidroksifenilpentanoik asitler	Nar, yaban mersini, ahududu, erik, üzüm, çilek, elma, ceviz, çikolata, şarap, yeşil çay, kahve, tahıllar	Antioksidan, Anti-mutajenik, Antikanser, Antidiyabetik, Anti-enflamatuar	Shashirekha ve ark., 2015; Guasch-Ferré ve ark., 2017
Flavonoidler	Flavonoller, Flavanonlar, Flavonoller, Flavonlar, İzoflavonoidler, Antosiyaninler, Kalkonlar, Dihidroalkonlar	Çilek, üzüm, kiraz, erik, nar, elma, armut, maydanoz, kereviz, portakal, soğan, çay, bal, baharat, brokoli	Anti-enflamatuar, Anti-oksidatif etkiler, Antikanser, Antidiyabetik	Shashirekha ve ark., 2015; Guasch-Ferré ve ark., 2017
Glukosinolatlar	İzotiyosianatlar, Tiyosianatlar, Nitriller, Hidroksinitriller, Epitiyonitriller	Brokoli, karnabahar, lahana, kolza tohumu, hardal	Antioksidan, Antikanserojen, DNA koruyucu, Kalbi koruyucu, Anti-tümör, Anti-enflamatuar	Shashirekha ve ark., 2015; Yılmaz ve Demirel, 2012
Lignanlar	Asetoksinorezinol, Hidroksienterodiol, Sekoizolarisiresinol,	Keten tohumu, susam	Antidiyabetik, Kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu	Meagher ve ark., 2000; Guasch-Ferré ve ark., 2017
Organosülfür Bileşikleri	İzotiyosianat, İndoller, Alilik kültür bileşikleri, Sülforafan	Soğan, sarımsak, brokoli, lahana, karnabahar	Anti-enflamatuar, Antikanserojen, Kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu	Ruhee ve ark., 2020
Bitki Sterollerini (Fitosteroller)	Sitosterol, Kampesterol, Stigmasterol, Sitostanol, Kampestanol, Stigmastenol	Fındık, tohumlar, tam tahıllar, baklagiller, sızma zeytinyağı	Koroner kalp hastalığı, Düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL), kolesterolün bloke edilmesi	Shashirekha ve ark., 2015

1.1 Antioksidanlar

Radikal oluşumunun sınırlandırılması, radikal tepkimelerin sona erdirilmesi ve oluşan radikallerin etkisiz hale getirilmesinden “antioksidanların” etkili olduğu belirtilmiştir. Meyve ve sebzelerle doğal antioksidan etkili bileşikler (askorbik asit, tokoferoller, karotenoidler, flavonoidler, fenolik asitler ve tiyoller) vücudu hastalıklara karşı korumaktadır. Örneğin, flavonoid yapıları yüksek olan bazı bitkilerle beslenmek vücudumuzun birçok kronik hastalıklardan (kanser, kalp, akciğer, karaciğer) korunmasını sağlamaktadır (Arıdur, 2013).

1.2 Fenolik Bileşikler

Fenolik bileşikler, “fenolik asit” ve “flavonoidler” olarak sınıflandırılabilir. Flavonoidler grubunda flavonoller, flavanoller, antosiyaninler, kumarinler, tanninler ve lignin bulunmaktadır (Meral ve ark., 2012). Flavonoidler (polifenollerin bir alt sınıfı), bitki gıdalarında her yerde bulunan yapısal olarak ilişkili ikincil metabolitlerdir. Kakao ve çay gibi flavonoid bakımından zengin gıdaların tüketimi, daha düşük kardiyovasküler hastalık riski (KVH) ile ilişkilidir (Dower ve ark., 2015). Flavanonlar, flavanoller, flavonoller, izoflavonlar, flavonlar ve antosiyaninler gibi altı ana alt grubu olan flavonoidler diyabette apoptoz, inflamasyon ve nörodejenerasyon gibi retina dejeneratif faktörlerini iyileştirebilmektedir (Ola ve ark., 2018). Sebze, meyve, şarap, çay, kakao ve çilek gibi birçok bitki kaynaklı gıdada bulunan polifenolik bileşikler olan flavonoidlerin bilişsel bozulmayı azaltabileceği, nörodejeneratif bozukluklar üzerindeki koruyucu etkileri olduğu, oksidatif stresi azalttığı çalışmalarda gözlenmiştir (Devore ve ark., 2012; Hagan ve ark., 2016; Gildawie ve ark., 2018).

1.3 Karotenoidler

Yağda çözünebilir pigmentler olan karotenoidler, antioksidanlar ve A vitamini aktiviteleri fonksiyonlarına sahiptir. Karotenoidlerin tüketiminin, vücut içinde emilim, taşınım, metabolik reaksiyonlar ve depolanmalarına bağlı olarak çeşitli hastalıklara (görme, kanser ve kalp hastalığı) karşı etkili olduğu belirtilmiştir (Özçelik ve Davarcı, 2011). Karotenoidler, günlük beslenmemizde yaygın olarak bulunan çeşitli

sebze ve meyvelerin renklerinden sorumludur (Rao ve ark., 2007). Özellikle sarı-turuncu meyvelerde (havuç, domates, kabak, biber gibi) ve koyu yeşil yapraklı sebzelerde bol miktarda bulunur. Antioksidan kaynağı olan karotenoidler α ve β karoten, likopen, β -kriptoksantin, zeaksantin ve lutein içermektedir (Xavier ve Gálvez, 2016).

1.4 Glukosinolatlar

Glukosinolatlar esas olarak Brassica familyasında yer alan brokoli, lahan, karnabahar gibi yaygın olarak yenilebilir bitkiler de dahil olmak üzere kolza tohumu, hardal, yaban turpu gibi turpgiller bitkilerinde bulunmaktadır (Prieto ve ark., 2019). Çiğneme, pişirme için yapılan kesme, doğrama gibi hazırlıklar, ısıtma ya da böcek saldırıları gibi dış etkenlerle hücrenin parçalanması sonucu aroma ve lezzet bileşikleri izotiyosiyanatlar, tiyosiyanatlar, nitriller, hidroksinitriller ve epitiyonitriller hidroliz ürünleri açığa çıkmaktadır. Bu ürünler antikanserojenik, antimikrobiyal, antioksidan, guatrojenik etki gibi birçok biyolojik aktivitelere sahiptir (Yılmaz ve Demirel, 2012).

1.5 Lignanlar

Keten, keten tohumu, küspesi ve unu benzeri ürünlerin içeriğinde fazla miktarda lignan bulunmaktadır. İlâveten, tahıllar, tahıl kepekleri, birkaç yağlı tohum, meyve ve sebzelerde de önemli miktarda lignan içermektedir (Meagher ve ark., 2000). Göğüs, kolon, prostat ve tiroid kanserinde lignanların etkisini araştırmak için yapılan çalışmalarda genel olarak faydalı olduğu belirtilmiştir. Lignanlar kalp hastalıkları ile ilgili risk faktörlerin azalmasında olumlu etki göstermektedir (Westcott ve Muir, 2003).

1.6 Organosülfür Bileşikleri

Organosülfür bileşikleri izotiyosiyanatlar, indoller, alilik kükürt bileşikleri ve sülfurafan içeren bir bileşiktir. Bu bileşikler kardiyovasküler hastalıklara karşı korumada, sistolik kan basıncının düşürülmesinde, kolesterol seviyelerinin düşürülmesinde etkilidir. Antienflamatuvar, antikanserojen etkileri bulunmaktadır. Allium ve

Brassica (Turpgiller) cinsinden sebzeler (soğan, sarımsak, brokoli, lahan, karnabahar gibi) organosülfür bileşiklerin iyi kaynağıdır (Ruhe ve ark., 2020).

1.7 Bitki Sterolleri

Bitki sterolleri (fitosteroller olarak da adlandırılır) meyvelerde, sebzelerde, kuruyemişlerde, tohumlarda, tahıllarda, baklagillerde, bitkisel yağlarda ve diğer bitkilerde doğal olarak bulunan, kolesterole benzer kimyasal bir yapıya sahip olan bitki bileşenleridir. Bitki sterollerin içerisinde fazla miktarda beta-sitosterol, kampesterol ve stigmasterol bulunmaktadır. Bitki sterolleri ile zenginleştirilmiş gıdaların kardiyovasküler hastalık riski, ateroskleroz, inflamasyon, antioksidan potansiyel, kanser, nörobilişsel fonksiyon ve göz hastalıkları üzerinde olumlu etkisi bilinmektedir (Rudkowska, 2009).

2. Meyve ve Sebzelerde Bulunan Biyoaktif Bileşenlerin Sağlık Üzerine Etkisi

“Dünya Sağlık Örgütü günde en az 400-500 g (günde en az beş porsiyon ilavesi) enerji içeriği düşük, mineral ve vitamin içerikleri yüksek olan meyve ve sebze tüketiminin kanser, hipertansiyon, kardiyovasküler, gastrointestinal ve kronik hastalıkların azalmasında ve yaşlanmanın gecikmesinde etkili olduğunu belirtmiştir.” Yapısında antioksidan ve fenolik bileşikler sayesinde antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerinden dolayı sağlığımızı koruyan meyve ve sebzeler fonksiyonel besinler olarak tanımlanmaktadır (Giampieri ve ark., 2012). Bu bölümde, günlük olarak tükettiğimiz fonksiyonel besinlerden meyve ve sebzelerin içerdiği biyoaktif bileşenler ve bu bileşenlerin sağlığımız üzerine etkileri ele alınmıştır. İncelenen çalışmalar, fonksiyonel besinlerin içerdiği biyoaktif bileşenlerin hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde etkili olduğunu göstermektedir.

2.1 Çilek

Çilek, vitaminler, mineraller, folat ve lif olmak üzere birçok önemli diyet bileşeninin yanı sıra polifenoller bakımından zengin fitokimyasal bileşik kaynağı olarak tanımlanmaktadır (Giampieri ve ark., 2012). Bayram ve ark. (2013), doğal olarak fazla miktarda C vitamini, antioksidanlar,

biyoaktif bileşenler içermesinden dolayı meyve grubunda yer alan çileği değerlendirmişlerdir. Çileğin fonksiyonel özellikleri, yetiştirilmesi sırasında kullanılan yöntemlerle, antioksidan, fenolik madde ve C vitaminin fazla olması ile fonksiyonel özelliklerinin artabileceğini ifade etmişlerdir. Çileğin içerdiği biyoaktif bileşenler iltihaplanma, oksidatif stres, kardiyovasküler hastalık, belirli kanser türleri, tip 2 diyabet, obezite ve nörodejenerasyon gibi hastalıkların korunmasında etkilidir (Giampieri ve ark., 2012).

2.2 Yaban Mersini

Kırmızı yaban mersini (cranberry), antioksidan, antimikrobiyal ve antikanserojen gibi sağlık üzerine olumlu etki gösteren flavonoller (flavonols), antosiyaninler (anthocyanins), tanenler (tannins) ve fenolik asit türevleri (ferulik asit, p-kumarik asit vb.) gibi biyoaktif bileşenleri içermektedir (Cote ve ark., 2010). Lifli yapıya sahip kırmızı yaban mersini bağırsak sisteminin düzenlenmesinde, kan şekeri ve kolesterolün düşürülmesinde, göz yorgunluğu ve şeker hastalığından kaynaklı görme bozukluklarının engellenmesinde etkilidir (Çağlar ve Demirci, 2017). Polifenoller, antosiyaninler, flavanoller ve tanenler bakımından zengin biyoaktif bileşen içeren kırmızı yaban mersini, kansere karşı etkili olan yüksek miktarda elajik asit içermektedir (Çağlar ve Demirci, 2017). Prediyabetli veya yeni tanı konmuş 160 diyabetli hastaya 12 hafta boyunca antosiyanin takviyesinin verilmesi ile hastaların serum adiponektininde bir artış olduğu ve yeni tanı konmuş diyabetli hastalarda açlık glikozunun azalmasında etkili olduğu gösterilmiştir (Yang ve ark., 2020).

2.3 Üzüm

Üzüm malvidin 3-O-(6-O-p-kumarolglukozido)-5-glukozit gibi antosiyaninler, flavonoller, ve prosiyanidin B2 3-O-gallat gibi antioksidan ve zengin fenolik bileşikler içermektedir (Gülcü ve ark., 2008; Sağlam ve ark., 2021). Vitamin ve mineral bakımından zengin besin kaynağı olan üzüm enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Kansere, alerji ve kireçlenmelerde iltihap oluşumunu engellemektedir. Aminoasit ve antioksidan içeren üzümün sağlık üzerine olumlu etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Bağışıklık sisteminde, böbrek ve karaciğer fonksiyonlarında, kara-

ciğer hastalıklarının ve kalp damar sisteminin korunmasında ve kansızlığın önlenmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Ateş, 2015). Resveratrol, üzümde, kırmızı şarapta bulunan ve birçok organizmada ömrünü uzattığı gösterilen doğal bir polifenoldür. Son birkaç yılda, resveratrol kardiyoprotektif, antiinflamatuvar ve antioksidan özelliklere sahip olarak karakterize edilmiştir (Baur ve Sinclair, 2006). Üzümde bulunan resveratrol takviyesinin alkolsüz yağlı karaciğer hastalığına karşı etkinliğini, resveratrolün herhangi bir dozajdaki etkilerini plasebo veya müdahale etmeyenlerle karşılaştıran bir çalışmada LDL ve toplam kolesterol seviyelerini önemli ölçüde azalttığı ve lipid metabolik parametrelerini iyileştirebileceği gözlenmiştir (Zhang ve ark., 2016).

2.4 Domates

A, B1, B2, B3, C, K vitaminleri, protein, yağ, karbonhidrat, organik asitler, potasyum, demir içeren domates (*lycopersicum esculentum*), karoten grubundan likopen içermektedir. Domateste bulunan likopen bu sebzededen elde edilen ürünlerin kırmızı renkli olmasını sağlamaktadır (Konar, 2008). Norrish ve ark. (2000), prostat kanser riski ile havuç, yeşil yapraklı sebzeler ve domates gibi besinlerin içerdiği β -karoten ve likopen arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. β -karoten bakımından zengin besinlerin prostat kanserine karşı koruyucu olmadığı fakat domates gibi likopen içeren besinlerin prostat kanserinin azalmasında etkili olduğunu belirtmişlerdir. Karotenoid alımı ile prostat kanseri riski arasında ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, diyetle α -karoten alımı ve likopen tüketiminin (hem diyet alımı hem de kan seviyeleri) prostat kanser riskinin azalmasıyla ilişkili olduğu gözlenmiştir (Wang ve ark., 2015). Çift kör, randomize, kontrollü mekanik bir çalışmada ise 2 ay boyunca 7 mg/gün likopen ile tedavi edilen 36 kişide endotel fonksiyonunda iyileşme olduğu gözlenmiştir (Gajendragadkar ve ark., 2014).

2.5 Turunçgiller

Naringin ve hesperidin flavonoidlerince zengin olan turunçgiller yapısında bulunan askorbik asit, folik asit, karotenoidler ve flavonoidler içermesi bakımından fonksiyonel besindir. Portakal, üzüm ve limon gibi turunçgillerde bulunan

hesperidin ve hesperetin, nörodejeneratif hastalıklar, hafıza, kanser, oksidatif stres, depresyon ve diğer kronik enflamatuvar morbiditeler dahil olmak üzere insan sağlığına birçok faydası olan portakal kabuğundan ekstrakte edilen flavonoidlerdir (Maldonado ve ark., 2020). Narenciye flavonoidleri serbest radikalleri temizler, glukoz toleransını ve insülin duyarlılığını artırır, lipid metabolizmasını ve adiposit farklılaşmasını modüle eder, inflamasyonu ve apoptozu engeller ve endotel disfonksiyonunu iyileştirir (Mahmoud ve ark., 2019). Turunçgillerin insanlarda görülen çeşitli kanser hastalıklarına karşı etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu bileşenler hiperglisemi, hiperlipidemi, hipertansiyon, inflamasyon ve obezite üzerine olumlu etkileri de vardır (Cin ve Pezer, 2017; Güven ve Gülmez, 2006). Portakal suyunun kan basıncı üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmada, 11 kişilik 2 gruba ayrılan 22 sağlıklı bireye bir ay süresince günde iki kez 500 ml/gün portakal suyu tüketilmesiyle diastolik ve sistolik kan basıncında anlamlı olarak azalma olduğu gözlenmiştir (Asgary ve Keshvari, 2013). Polifenolik bileşiklerin nörobilişsel fonksiyonlardaki potansiyel rolünü ve oksidatif strese karşı önlemeyi değerlendiren başka bir çalışmada sıçanlar 16 gün boyunca sırasıyla 50 mg/kg, 200 mg/kg ve 50 mg/kg dozlarında oral olarak naringenin (NAR), kurkumin (CUR) ve quercetin (QUE) ile tedavi edildi. Çalışmanın sonucunda flavonoid bakımından zengin gıdaların tüketiminin, bilişsel işlevlerde iyileşme sağladığı, nörodejeneratif bozuklukların başlangıcını geciktirdiği ve yaşa bağlı bilişsel gerilemeyi önlemede etkili olduğu gözlenmiştir. Tedavi edilen sıçanlarda lipid peroksidasyonu açısından oksidatif stres önemli ölçüde önlendi (Liaquat ve ark., 2018).

Antioksidan, antiinflamatuvar ve antikanserojen etkilerinden dolayı hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde etkili olan portakal ve elma günlük beslenmede tercih edilmektedir. Meyve grubundan fonksiyonel besin olan portakal ve elmada flavanoid grubundan hesperidin, tangeretin ve phloretin biyoaktif bileşikler içermektedir. Bu biyoaktif bileşiklerin obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser üzerinde olumlu etkisinin olduğu belirtilmiştir (Arslan, 2021).

2.6 Turpgil Sebze

Lahana, brokoli, karnabahar ve brüksel lahanası gibi turpgil sebzelerde bulunan glukosinolatlar antikanserojenik etki göstermektedir. Bu sebzeler C vitamini, karoten, folik asit, kalsiyum ve demir bakımından zengin besin kaynağıdır (Güven ve Gülmez, 2006). Turpgil sebze ve izotiyosiyanat alımı ile çeşitli sağlık sonuçları arasındaki ilişkilerin kanıtlarını açıklığa kavuşturmak için, insanlarda meta-analizlerin ve sistematik incelemelerini yapan bir çalışmada turpgillerden elde edilen fitokimyasalların, kanserojen metabolizmasını modüle ederek kansere karşı koruma sağladığı gözlenmiştir. Ayrıca turpgil sebzeler mortalitenin azalmasıyla ilişkili karoten, tokoferol ve askorbat gibi antioksidan mikro besinler bakımından da zengindir (Li ve ark., 2022).

2.7 Sarımsak

Özdoğan ve ark. (2018), sarımsakta kükürtlü bileşikler (alliin, allisin, ajoen, diallil disülfid, diallil trisülfid vb.), saponin, fruktooligosakkaritler, inülin gibi biyoaktif bileşenler içerdiğini belirtmişlerdir. Sarımsakta bulunan kükürtlü bileşikler, obezite, diyabet, kardiyovasküler hastalıklar, kanser gibi hastaların tedavisinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir (Özdoğan ve ark., 2018). İnsanlardaki kanser riskinin azaltılmasında sarımsağın etkili olduğu belirtilmiştir. Örneğin, menopoz sonrası dönemde oluşan kolon kanserlerinin %50 azalmasında etkilidir (Güven ve Gülmez, 2006). Son on yıldır, sarımsak hipertansiyonlu hastaların kullandığı kan basıncının kontrolü amacıyla en çok tercih edilen takviyelerden biridir (Xiong ve ark., 2013). Sarımsak takviyelerinin kan basıncını azalttığı düşünülmektedir. Wang ve ark. (2015), tarafından gerçekleştirilen meta analizi sonucunda, sarımsak takviyesinin özellikle hipertansiyon hastalarında kan basıncının azalmasında etkili olduğu belirtilmiştir. Şangay, Çin'de yapılan vaka kontrol çalışmasında, sarımsak ve soğan çeşitleri olmak üzere allium sebzelerinin tüketilmesi durumunda prostat kanseri üzerine etkisini araştıran bir çalışmada ise 10.0 g/gün'den fazla allium sebze tüketen erkeklerin, 2.2 g/gün'den az tüketenlere kıyasla prostat kanseri riskinin azaldığı tespit edilmiştir. Allium sebzelerinin tüketimi ile ilişkili prostat kanseri riskinin azalması, diğer bireysel sebzelerin veya sebze gruplarının

etkilerinden çok daha belirgin olduğu gözlenmiştir (Hsing ve ark., 2002).

3. Fonksiyonel Meyve ve Sebzeler

Bilimsel ve teknolojik alanlardaki gelişmeler ile tüketiciler, besin değeri yüksek, faydalı ve hastalıklardan koruyan fonksiyonel gıdalara yönelmiştir. Tahıl, baklagiller, fermente gıdalar, hayvansal gıdalar, sert kabuklu meyve-sebzeler ve meyve-sebzelerin biyoyararlanımının artması için bu gıdaların üretim teknolojisinde fonksiyonel bileşenler eklenmektedir (Şengün ve Yahşi, 2021). Geleneksel olarak probiyotikler, yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinde kullanılmaktadır. Son zamanlarda, süt ürünü olmayan probiyotiklerin üretimi için uygun substratlar olup olmadığını belirlemek için alternatif hammaddeler üzerinde çalışılmıştır. Meyve sularının içerisinde mineraller, vitaminler, lif ve antioksidanlar gibi faydalı besinleri içerdikleri için probiyotik bakteri yetiştiriciliği için uygun substratlar olduğu gösterilmiştir. Ayrıca meyve sularının hoş bir tadı olduğu için her yaş grubundaki insanlar için tercih edilen bir içecektir. Ananas, kavun, kaju elması, elma, portakal, siyah frenk üzümü, muz ve yaban mersini, probiyotik bakteri iletimi için gıda matrisi olarak kullanılan meyve sularından bazılarıdır (Pereira ve Rodrigues, 2018).

Meyve suyunu probiyotik gıdaya dönüştürmenin iki yolu vardır: meyve suyuna mikroorganizma ilavesi ve probiyotik mikroorganizmalarla fermantasyon işlemidir. Probiyotik meyve sularının üretimi için ilk olarak eklenen mikroorganizma Laktobacillus'tur. Fermantasyon işleminde probiyotikler sonucunda oluşan ve besin değeri yüksek olan birçok metabolitler (siringik asit, ferulik asit, gallik asit ve laktik asit gibi) sağlığımızı olumlu yönde etkilemektedir (Wu ve ark., 2021).

Laktik asit bakterileri, probiyotik gıdaların depolanması sırasında askorbik asit (C vitamini) kaybını engellemesi, antioksidan kapasitesinde artışı sağlaması gibi birçok fayda sağladığı gözlenmiştir. Meyve suları probiyotik taşıyıcı olarak kullanıma uygun olduğu için dünya çapındaki bazı şirketler probiyotik meyve suyu içecekleri satışa sunmaya başlamıştır. Bu nedenle fonksiyonel meyve bazlı içecekler gelecek vaat eden

bir pazar haline gelecektir (Pereira ve Rodrigues, 2018).

Şeker miktarı az olan farklı meyvelerden oluşan (%22 armut, %16 elma, %16 ayva, %12 kivi, %12 çilek, %8 havuç, %8 siyah havuç, %4 yaban mersini ve %2 portakal kabuğu) marmelatların üretimi gerçekleştirilmektedir (Acoğlu ve Ömeroğlu, 2020). Marmelatın fonksiyonelliğini artırmak amacıyla yapılan bir çalışmada, su yerine biyoaktif bileşenler ve mineral bakımından zengin olan nar suyu ve yeşil çay ilave edilmiştir. Kalori miktarını azaltmak amacıyla bal ve stevia şekeri ilave edilerek oluşturulan farklı ürünler elde edildiğinde, stevia şekeri ile kullanılan marmelatta en yüksek fenolik madde miktarı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bal ilaveli marmelatın en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olması hammaddedeki nar suyu ve yeşil çay sayesinde olduğu düşünülmektedir. Ürünün fonksiyonel özelliğini artıranlar düşük şekerli, ballı ve stevia formunda bulunmasıdır. Ticari stevia şekerinin, endüstriyel alandaki üretimlerde gıda katkı maddesi olarak kullanılan steviol glikozitleri yerine kullanılması önerilmektedir. Ayrıca ısı işlem sonrasında hidrosimetilfurfural (HMF) oluşumunu tespit etmek için HMF oluşumunu etki eden faktörlerin detaylı olarak incelenmesi önerilmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular sonucunda; yapay olmayan tatlandırıcılar ve su yerine nar suyu ve demlenmiş yeşil çay ilave edilerek üretilen marmelatların tüketici tarafından tercih edilen, besin değeri yüksek, fonksiyonel bileşenleri fazla olan, düşük kalorili marmelat çeşitlerinin üretilebileceği önerisi yapılmıştır (Acoğlu ve Ömeroğlu, 2020).

Siyah havuçlar yüksek fenoliklere, antosiyaninlere ve antioksidan kapasiteye sahip olma özelliği sayesinde koroner kalp hastalığı ve inme riskindeki azalma, antitümör özellikler, antiinflamatuvar etkiler ve gelişmiş bilişsel davranış gibi bazı sağlık yararlarına katkıda bulunmaktadır. Taze hazırlanmış siyah havuç suyunun genel nitelikler üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada ultraviyole (UV-C ve UV-B) radyasyon tedavilerinin zamana bağlı olarak (0, 5, 15, 30 ve 60 dk) etkileri değerlendirilmiştir. Değerlendirilen kalite kriterleri; pH, toplam çözünür katı, titre edilebilir asitlik, su aktivitesi, viskozite ve

renk, esmerleşme indeksi, berraklık, antioksidan aktivite, toplam fenolik içerik, toplam flavonoid içeriği, toplam monomerik antosiyanin içeriği, askorbik asit içeriği ve mikrobiyal özellikler gibi fizikokimyasal özelliklerdir. UV-B ve UV-C işlemleri sonucunda antioksidan değerlerinde artış gözlenmiştir. Sonuç olarak UV işlemlerinin, genellikle belirli biyoaktif bileşikler ve aktiviteyi (toplam fenolik içeriği, flavonoid içeriği) artırabileceği gözlenmiştir. Ultraviyole (UV-C ve UV-B) radyasyon tedavilerinin çok geniş olduğu ve meyve suyunda kalite parametrelerini korumak için başarıyla kullanılabilceği söylenebilir. Kombine tedavi geliştirmek için daha fazla araştırma çalışması gerekebilir ve karşılaştırılabilir ısı işlem olabileceği önerilmektedir. Bununla birlikte çalışmanın sonuçları, ultraviyole radyasyon tedavilerinin, bir pilot ölçekte termal olmayan bir koruma modu olarak endüstriyel olarak etkili bir şekilde araştırılabileceğini de göstermektedir (Türkmen ve Takci, 2018).

Başka bir çalışmada kabak yapraklarının doğal fermantasyonunun, hasat sonrası kayıpları azaltmak, ürünün raf ömrünü uzatmak ve pişirme işlemi yapmadan beslenme özelliklerini arttırmak için yararlı bir araç olup olmadığını ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Kurutulmuş kabak yapraklarının %3 NaCl ve %3 sükröz ile fermente işleminden önce besin bileşimi ve daha sonra 168 saat sonra hava ile kurutulmuş veya termal olarak işlenmiş kabak yapraklarının besin bileşimi karşılaştırılmıştır. %3 NaCl ve %3 sükröz işleminde B3 (niasin) konsantrasyonu anlamlı olarak azalırken, B6 (pridoksin) ve B9 (folat) anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Fermentasyon işlemi sonrasında karotenoidler içerisinde olan β -karoten ve ürünün besin değerinde artış gözlenmiştir (Misci ve ark., 2021).

Meyve ve sebzelerin içerdiği biyoaktif bileşenler, başka besinlere eklendiği zaman o besinlerin fonksiyonelliği artırdığını gösteren çalışmalar da mevcuttur (Tonyali ve ark., 2020).

Ekstrüde ürünlerin fonksiyonel özelliklerini, meyve ve sebze yan ürünlerinin dahil edilmesiy-le geliştirmek mümkündür. Zengin bir quercetin ve lif kaynağı olan soğan kabuğu, endüstride

atık olarak kabul edilir ve ekstrüde ürünlerin besin değerini artırmak için alternatif bir bileşen olarak kullanılabilir. Ekstrüzyon işleminin quercetin, toplam fenolik içerik ve numunelerin antioksidan aktivitesi üzerindeki etkisini araştıran çalışmada, buğday unu üç seviye (%3, %6 ve %9) soğan kabuğu tozu (OSP) ilave edilerek kontrol (%0 OSP) ile karşılaştırılmıştır. Soğan kabuğu tozu seviyesinin arttırılmasının quercetin içeriğini arttırdığı göstermiştir. Soğan kabuğu tozu seviyesinin arttırılması, numunelerin antioksidan aktivitesini ve toplam fenolik içeriğini arttırmıştır. Bu çalışma, ekstrüzyon işlemi ile ürünlerin biyoaktif bileşenlerin seviyesini artırabileceğini ve biyoaktif bileşenler bakımından zenginleştirilmiş ürünlerin elde edilmesinde etkili olduğunu göstermiştir (Tonyali ve ark., 2020).

Başka bir çalışmada, geleneksel ekmeğe kıyasla, glutensiz ekmeğin pişirme sonrası birçok kusur, daha düşük bir besin ve fonksiyonel değer göstermektedir (Krupa-Kozak ve ark., 2021). Brokoli yaprakları atık ürünler olarak algılansa da, yüksek besin içeriği ve biyoaktif bileşikler açısından önemli bir besindir. Bu çalışma, brokoli yaprağı tozu (BLP) ile zenginleştirilmiş glutensiz ekmeğin gelişmiş glikasyon son ürünlerinin oluşumuna karşı besin değeri, teknolojik kalite, antioksidan özellikler ve inhibitör aktivitenin analizine dayanarak brokoli yaprağı tozunun (BLP) glutensiz ekmeğin bileşeni olarak uygunluğunu ve işlevselliğini değerlendirmiştir. Brokoli yaprağı tozu ile oluşan glutensiz ekmeğin, daha yüksek besin içeriği (proteinler ve mineraller) ve antioksidan özelliği göstermiştir. Sonuç olarak araştırmacılar bu çalışmada, geliştirilmiş teknolojik ve fonksiyonel özelliklere sahip yeni geliştirilen brokoli yaprağı tozu ile zenginleştirilmiş glutensiz ekmeğin, glutensiz diyet yapan denekler için antioksidan kapasitede ve oksidatif stabilitede önemli bir artış sayesinde kronik hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde faydalar sağlayabileceği gözlemlenmiş ancak olumlu sağlık etkilerini doğrulamak için insan müdahalesi çalışmalarına ihtiyaç olduğunu vurgulamışlardır (Krupa-Kozak ve ark., 2021). Meyve ve sebzelerin üretim teknolojilerinde fonksiyonel bileşenlerin eklenmesi ile ilgili yapılan çalışmalar Tablo 2' de verilmiştir. Tablo 2'de verilen farklı fonksiyonel besinlere sahip meyve ve sebzelerin fonksi-

yonelliğini artırmak için farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir.

4. Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fonksiyonel Besinlerin Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi

Farklı alanlarda oluşan atık malzemelerin tekrar geri dönüştürülerek kullanılması, hem ülke ekonomisine destek sağlaması hem de atık malzemelerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltması bakımından oldukça önemlidir. Günümüzde özellikle nüfus artışına bağlı olarak gıda üretim fabrikalarının artması sonucunda oluşan gıda atıklarının geri dönüştürülmesine büyük önem verilmektedir. Özellikle fonksiyonel bileşenler (antioksidanlar, polifenoller, fenolik maddeler vb.) bakımından zengin meyve ve sebze atıklarının tekrar geri dönüştürülmesi ile hem besinsel bakımından zenginleştirilmiş hem de sağlığımız açısından faydalı gıdalar elde edilmektedir (Yağcı ve ark., 2006). Örneğin meyve ve sebze atıkları bağırsak sağlığına, kilo yönetimine, düşük kan kolesterol seviyelerine, glisemik ve insülin yanıtına katkı sağladığı belirtilmiştir (Gomez ve Martinez, 2018). Atık meyve ve sebzeler, karotenoidler, polifenoller, diyet lifleri, vitaminler, enzimler ve yağlar gibi potansiyel olarak değerli biyoaktif bileşenleri içeren tohum, meyve kabuğu ve posadan oluşmaktadır. Bu fitokimyasallar, fonksiyonel ya da zenginleştirilmiş gıdaların geliştirilmesinde, sağlık ve tekstil endüstrilerinde kullanılabilir. Atık malzemelerden elde edilen biyoaktif bileşenlerinin farklı alanlarda kullanılması sürdürülebilirlik kalkınmayı desteklemektedir (Sagar ve ark., 2018). Bu amaçla zengin antioksidan bileşimi içeren domatesin kabuğu ve çekirdekleri değerlendirilmiştir. Stajic ve ark. (2015), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada beş farklı domates genotipinden elde edilen domates atığı ekstraktlarının karotenoid içeriği, antioksidan ve hücre büyüme aktiviteleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar domates atıklarının potansiyel nutrasötik kaynak olarak görülmesi gerektiğini ve fonksiyonel bir gıda maddesi olarak kullanılabilirliğini göstermektedir. Araştırmacılar, antioksidan ve anti-proliferasyon aktiviteleri gösteren domates atığının, insan besin arzını iyileştirmek ve kanser gibi oksidatif hasarın neden olduğu hastalık risklerini

azaltmak için iyi bir karotenoid kaynağı olarak kabul edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Bir başka çalışmada, zengin bir lif ve polifenol kaynağı olarak bilinen ve elma endüstrisinin bir yan ürünü olan elma prinanın içerisindeki lifin kimyasal yöntemlerle analiz edilerek, kek yapımı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yüksek miktarda diyet lifi içeren elma posasının, kek yapımında diyet lifi olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir (Sudha ve ark., 2007). Gomez ve Martinez (2018), meyve ve sebze atıklarının unlu mamullere ilave edilmesi durumunda çözünmeyen ve çözünür diyet lifinin arttığını gözlemlemişlerdir.

SONUÇ

İnsanların sağlığı ve zindeliği, büyük ölçüde besleyici gıdaların tüketimine bağlıdır. Çeşitli araştırmalar, gıdaları dejeneratif hastalıkla mücadelede yardımcı olarak ilişkilendirmiştir. Bu nedenle, farklı fonksiyonel özellikler taşıyan besinlerin sağlık üzerine olumlu etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir. Kansere, kalp ve damar hastalıkları, obezite (şişmanlık) ve sindirim sistemi hastalıklarının korunmasında meyve ve sebzelerde bulunan biyoaktif bileşenlerin etkili olduğu gözlemlenmiştir. Sağlıklı beslenmede vitamin, mineral gibi besin öğelerini içeren mey-

Tablo 2. Meyve ve sebzelerin üretim teknolojilerinde fonksiyonel bileşenlerin eklenmesi ile elde edilen ürünler ve özellikleri

Elde Edilen Ürün	Ürünün Fonksiyonelliğini Artırmak İçin Uygulanan İşlemler	Sonuçlar	Referans
Probiyotik meyve suları	Meyve suyuna mikroorganizma ilavesi ve probiyotik mikroorganizmalarla fermantasyon işlemi	Meyve suları probiyotik taşıyıcı olarak kullanıma uygun olduğu görülmüştür.	Pereira ve Rodrigues (2018)
Fonksiyonel besin açısından zengin siyah havuç	Ultraviyole (UV-C ve UV-B) radyasyon uygulamaları	UV-B tedavisi, kontrol numunelerine göre toplam fenolik içerikte önemli bir artış olduğu, UV-B ve UV-C işlemleri sonucunda antioksidan değerlerinde artış gözlemlenmiştir.	Türkmen ve Takci (2018)
Antioksidan aktivitesi ve toplam fenolik içeriğince zengin olan buğday unu	Zengin bir quercetin ve lif kaynağı olan soğan kabuğunun buğday ununa ilave edilmesi	Soğan kabuğu tozu seviyesinin artırılmasının quercetin içeriğini arttırdığını göstermiştir. Soğan kabuğu tozu seviyesinin artırılması, numunelerin antioksidan aktivitesini ve toplam fenolik içeriğini arttırmıştır.	Tonyai ve ark. (2020)
Besin değeri yüksek, fonksiyonel bileşenler açısından zengin, düşük kalorili marmelat çeşitleri	Biyoaktif bileşenler ve mineral bakımından zengin olan nar suyu ve yeşil çay eklenmesi, şeker yerine bal ve stevia şekeri kullanılması	Stevia şekeri ile kullanılan marmelatta en yüksek fenolik madde miktarı olduğu belirlenmiştir, bal ilaveli marmelatının en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olması hammaddeye nar suyu ve yeşil çay sayesinde olduğu düşünülmektedir.	Acoğlu ve Ömeroğlu (2020)
β -karoten açısından zengin kabak yaprakları	%3 NaCl ve %3 sükröz ile fermentasyon işlemi	Fermantasyon işlemi sonrasında karotenoidler içerisinde olan β -karoten ve ürünün besin değerinde artış gözlemlenmiştir.	Misci ve ark. (2021)
Yüksek besin içeriğine sahip glutensiz ekmekek	Yüksek besin içeriği ve biyoaktif bileşikler açısından önemli bir besin olan brokoli yaprağı tozunun glutensiz ekmeğe ilave edilmesi	Brokoli yaprağı tozu ile oluşan glutensiz ekmekek, daha yüksek besin içeriği (proteinler ve mineraller) ve antioksidan özelliği içermektedir.	Krupa-Kozak ve ark. (2021)

ve ve sebzelerin yer alması oldukça önemlidir. Bu çalışmada fermente gıdalar, meyve sebzeler, hayvansal gıdalar, sert kabuklu sebzeler gibi sınıflandırabildiğimiz fonksiyonel besinlerden meyve ve sebzelerin içerdiği biyoaktif bileşenler incelenmiştir. Çilek, portakal, elma, turunçgiller, domates, sarımsak, kırmızı yaban mersini, üzüm, brokoli, lahana gibi meyve ve sebzelerin biyoaktif bileşenleri ve bu bileşenlerin sağlığımız açısından önemi değerlendirilmiştir. Günümüzde sağlığımızın korunmasında ve hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde etkili olan fonksiyonel besinlerden meyve ve sebzelerin günlük beslenmemizde yeterli miktarda alınması gerektiği vurgulanmıştır. Ancak bilimsel verilerin yetersiz olmasından dolayı beslenme ve sağlık arasındaki bağın detaylı şekilde ele alınması için daha fazla çalışmalara ihtiyaç vardır. Fonksiyonel besin olan meyve ve sebze; kardiyovasküler, kanser, kan basıncı, kan yağlarının fazla olması, diyabet gibi hastalıkların tedavisinde yararlı etkileri oldukça fazladır. Mevcut klinik ve prelinik çalışmalar meyve ve sebzelerin alınmasının bu hastalıkların önlenmesinde olumlu etki gösterdiğini belirlemiş fakat bu konuda daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Sebze ve meyve yan ürünleri gibi gıda atıklarının verimli bir şekilde kullanılması ile yeni fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde alternatif bir besin kaynağı olabilmektedir. Fonksiyonel gıdaların besin değerini artırmak için kullanılabilir yan ürünler ve yeterince kullanılmayan tarım yan ürünleri üzerinde daha fazla araştırma yapılabilir. Son olarak, sağlık yararları yeterli bilimsel literatürle desteklenen gıdalar, sağlıklı bir yaşam için vazgeçilmez bir besin olma ve halka ve gıda endüstrisine faydalı olma konusunda büyük bir potansiyele sahiptir.

KAYNAKLAR

- Acoğlu, B., & Ömeroğlu, P.Y. (2020). Nar suyu ve yeşil çay ilaveli kalorisi azaltılmış fonksiyonel geleneksel karışık meyve marmelatı üretimi. *Akademik Gıda*, 18(2), 143-155.
- Arıdur, R. (2013). *Bazı şifalı bitkilerin antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arlı, M., Şanlıer, N., Küçükkömürler, S., & Yaman, M. (2006). *Anne ve Çocuk Beslenmesi*. Ankara: Pegem Akademi, 9 baskı.
- Asgary, S., & Keshvari M. (2013). Effects of citrus sinensis juice on blood pressure. *ARYA Atherosclerosis*, 9(1), 98.
- Ashwell, M. (2002). *Concepts of Functional Foods*. ILSI Europe Concise Monograph Series. https://ils.eu/wp-content/uploads/sites/3/2016/06/C2002Con_Food.pdf [Erişim Tarihi: Haziran 2020].
- Ateş, S. (2015). *Farklı üzüm çeşitlerinin olgunlaşma sürecinde polifenol içerikleri ile antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Badu-Gyan, F., & Owusu, V. (2017). Consumer willingness to pay a premium for a functional food in Ghana. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce*, 11(1-2), 51-59.
- Baur, J.A., & Sinclair, D.A. (2006). Therapeutic Potential of Resveratrol: the in Vivo Evidence. *Nature reviews Drug discovery*, 5(6), 493-506.
- Bayram, S.E., Özeke, E., & Elmacı, Ö.L. (2013). Fonksiyonel gıdalar ve çilek. *Akademik Gıda*, 11(2), 131-137.
- Çağlar, M., & Demirci, M. (2017). Üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşikler ve beslenmedeki önemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 18-26.
- Çakiroğlu, F.P., & Uçar, A. (2018). Consumer attitudes towards purchasing functional products. *Progress in Nutrition*, 20, 257-262.
- Castillo, M., Irionda-Dehond, A., & Martirosyan, D.M. (2018). Are functional foods essential for sustainable health? *Annals of Nutritional Food Science*, 2(1), 1-4.
- Cin, P., & Gezer, C. (2017). Fonksiyonel bir besin olarak turunçgiller ve metabolik sendrom ilişkisi. *Journal of Food and Health Science*, 3(2), 49-58.
- Çoşkun, T. (2005). Fonksiyonel besinlerin sağlığımız üzerine etkileri. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*, 48(1), 61-84.

- Cote, J., Caillet, S., Doyon, G., Sylvain, J.F., & Lacroix, M. (2010). Analyzing cranberry bioactive compounds. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(9), 872-888.
- Dayısoylu, K.S., Gezginç, Y., & Cingöz, A. (2014). Fonksiyonel Gıda mı, Fonksiyonel Bileşen mi? Gıdalarda Fonksiyonellik. *Gıda*, 39(1), 57-62.
- Devore, E.E., Kang, J.H., Breteler, M., & Grodstein, F. (2012). Dietary Intakes of Berries and Flavonoids in Relation to Cognitive Decline. *Ann Neurol*, 72(1), 135-43.
- Dower, J.I., Geleinjse, J.M., Gijbers, L., Schalkwijk, C., Kromhout, D., & Hollman, P.C. (2015). Supplementation of the pure flavonoids epicatechin and quercetin affects some biomarkers of endothelial dysfunction and inflammation in (pre)hypertensive adults: A randomized double-blind, placebo-controlled, crossover trial. *The Journal of Nutrition*, 145(7), 1459-1463.
- Gajendragadkar, P.R., Hubsch, A., Maki-Petaja, K.M., Serg, M., Wilkinson, I.B., & Cheriyan, J. (2014). Effects of oral lycopene supplementation on vascular function in patients with cardiovascular disease and healthy volunteers: a randomised controlled trial. *Plos one*, 9(6), e99070.
- Giampieri, F., Tulipani, S., Alvarez-Suarez, J.M., Quiles, J.L., Mezzetti, B., & Battino M. (2012). The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. *Nutrition*, 28(1), 9-19.
- Gildawie, K.R., Galli, R.L., Shukitt-Hale, B., & Carey, A.N. (2018). Protective effects of foods containing flavonoids on age-related cognitive decline. *Current Nutrition Reports*, 7(2), 39-48.
- Gómez, M., & Martinez, M.M. (2018). Fruit and vegetable by-products as novel ingredients to improve the nutritional quality of baked goods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58(13), 2119-2135.
- Guasch-Ferre, M., Merino, J., Sun, Q., Fito, M., & Salas-Salvado, J. (2017). Dietary polyphenols, mediterranean diet, prediabetes, and type 2 diabetes: A narrative review of the evidence. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017,6723931.
- Gülcü, M., Demirci, A.Ş., & Güner, K.G. (2008). Siyah üzüm; zengin besin içeriği ve sağlık açısından önemi. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum: 10, 179-182.
- Güven, A. & Gülmez, M. (2006). Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlıkla İlişkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 12(1), 91-96.
- Hagan, K.A., Munger, K.L., Ascherio, A., & Grodstein, F. (2016). Epidemiology of Major Neurodegenerative Diseases in Women: Contribution of the Nurses' Health Study. *American journal of public health*, 106(9), 1650-5.
- Hasler, C.M., & Brown, A.C. (2009). Position of the American Dietetic Association: Functional foods. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(4), 735-746.
- Hsing, A.W., Chokkalingam, A.P., Gao, Y.T., Madigan, M.P., Deng, J., Gridley, G., & Fraumeni, J.F. (2002). Allium vegetables and risk of prostate cancer: A population-based study. *Journal of The National Cancer Institute*, 94(21), 1648-1651.
- Karaağaç, S. (2010). *Tüketicilerin Fonksiyonel Gıdaları Kullanmaya ve Ödemeye Razi Olduğu Miktarı Etkileyen Faktörler: Antalya İli Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü.
- Konar, N. (2008). *Domates Karotenoidlerinden Likopenin Doğal Renklendirici ve Antioksidan Olarak Fonksiyonel Gıda Üretiminde Kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Krupa-Kozak, U., Drabinska, N., Baczek, N., Simkova, K., Starowicz, M., & Jelinski, T. (2021). Application of broccoli leaf powder in gluten-free bread: An innovative approach to improve its bioactive potential and technological quality. *Foods*, 10(4), 819.
- Li, N., Wu, X., Zhuang, W., Wu, C., Rao, Z., Du, L., & Zhou, Y. (2021). Cruciferous vegetable and isothiocyanate intake and multiple health outcomes. *Food Chemistry*, 131816.
- Liaquat, L., Batool, Z., Sadir, S., Rafiq, S., Shahzad, S., Perveen, T., & Haider, S. (2018). Naringenin-induced enhanced antioxidant defence system meliorates cholinergic neurotransmission and consolidates memory in male rats. *Life Sciences*, 194, 213-223.
- Mahmoud, A.M., Hernandez Bautista, R.J., Sandhu, M.A., & Hussein, O.E. (2019). Beneficial effects of citrus flavonoids on cardiovascular and metabolic health. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2019, 5484136.
- Maldonado, M.J.M, Xavier, P.C.N., Martins, A.S., & Palhares, D.B. (2020). Hesperidin flavonoids from orange peel show benefits for human health. *Physiology*, 233(9), 6544-6560.
- Meagher, L.P., & Beecher, G.R. (2000). Assessment of data on the lignan content of foods. *Journal of Food Composition and Analysis*, 13(6), 935-947.
- Meral, R., Doğan, İ.S., & Kanberoğlu, G.S. (2012). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Journal of Institute of Science and Technology*, 2(2), 45-50.
- Misci, C., Taskin, E., Dall'Asta, M., Fontanella, M.C., Bandini, F., Imathiu, S., Sila, D., Bertuzzi, T.,

- Cocconcelli, P.S., & Puglisi, E. (2021). Fermentation as a tool for increasing food security and nutritional quality of indigenous african leafy vegetables: The case of cucurbita sp. *Food Microbiol*, 99, 103820.
- Norrish, A.E., Jackson, R.T., Sharpe, S.J., & Skeaff, C.M. (2000). Prostate cancer and dietary carotenoids. *American Journal of Epidemiology*, 151(2), 119-123.
- Ola, M.S., Al-Dosari, D., & Alhomida, A.S. (2018). Role of oxidative stress in diabetic retinopathy and the beneficial effects of flavonoids. *Current Pharmaceutical Design*, 24(19), 2180-2187.
- Özçelik, B., & Davarcı, F. (2011). Karotenoidlerin biyoyararlılığı: Etkileyen faktörler ve biyoyararlılığın değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler. *Academic Food Journal/Akademik Gıda*, 9(1), 32-39.
- Özdoğan, Y., Akan, L.S., & Göküstün, K.K. (2018). Sarımsak ve Sağlık. *Sağlık Bilimlerinde Akademik Araştırmalar*. (Ed.): A.M. Kuş, 9-26, Ankara:Gece Kitaplığı.
- Pereira, A.L.F. & Rodrigues, S.(2018). Turning Fruit Juice Into Probiotic Beverages. *Fruit Juices*. (Ed): B.K. Tiwari. 279-287, Amsterdam, The Netherlands:Academic Press.
- Prieto, M.A., Lopez, C.J., & Simal-Gandara, J. (2019). Glucosinolates: molecular structure, breakdown, genetic, bioavailability, properties and healthy and adverse effects. *Advances in Food and Nutrition Research*, 90, 305-350.
- Rao, A.V., & Rao, L.G. (2007). Carotenoids and human health. *Pharmacological Research*, 55(3), 207-216.
- Rudkowska, I. (2010). Plant sterols and stanols for healthy ageing. *Maturitas*, 66(2), 158-162.
- Ruhee, R.T., Roberts, L.A., Ma, S., & Suzuki, K. (2020). Organosulfur compounds: A review of their anti-inflammatory effects in human health. *Frontiers in Nutrition*, 7, 64.
- Sagar, N.A., Pareek, S., Sharma, S., Yahia, E.M., & Lobo, M.G. (2018). Fruit and vegetable waste: Bioactive compounds, their extraction, and possible utilization. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(3), 512-531.
- Sağlam, Ö.Ç, Sağlam, H., & Mert E. (2021). Üzümde bulunan fitokimyasallar ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 3 (3), 78-86.
- Şengül, İ.Y. & Yahşi, Y. (2021). Probiyotiklerin meyve ve sebze bazlı içeceklerde kullanımı. *Akademik Gıda*, 19(2), 208-220.
- Sevilmiş, G., Olgun, A., & Artukoğlu, M. (2017). Fonksiyonel gıdalarda tüketici kararlarını etkileyen faktörler üzerine bir araştırma: İzmir ili örneği. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 54(3), 351-360.
- Sezgin, A.C. (2014). Meyve, sebze ve sağlığımız (Fruit, vegetable and our health). *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 2(2), 46-51.
- Shashirekha, M.N., Mallikarjuna, S.E., & Rajarathnam, S. (2015). Status of bioactive compounds in foods, with focus on fruits and vegetables. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55(10), 1324-1339.
- Stajčić, S., Četković, G., Čanadanović-Brunet, J., Djilas, S., Mandić, A., & Četojević-Simin, D. (2015). Tomato waste: carotenoids content, antioxidant and cell growth activities. *Food Chemistry*, 172, 225-232.
- Sudha, M.L., Baskaran, V., & Leelavathi, K. (2007). Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chemistry*, 104(2), 686-692.
- Tonyali, B., Sensoy, I., & Karakaya, S. (2020). Effects of processing on onion skin powder added extrudates. *Journal of Food Science and Technology*, 57(9), 3426-3425.
- Türkmen, F.U., & Takci, H.A.M. (2018). Ultraviolet-C and Ultraviolet-B lights effect on blask carrot (*Daucus carota* ssp. *Sativus*) Juice. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12(2), 1038-1046.
- Uyar, B.B., & Sürücüoğlu, M.S. (2010). Besinlerdeki biyolojik aktif bileşenler. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 38(1-2), 69-76.
- Wang, H.P., Yang, J., Qin, L.Q., & Yang, X.J. (2015). Effect of garlic on blood pressure: A meta-analysis. *The Journal of Clinical Hypertension*, 17(3), 223-231.
- Wang, Y., Cui, R., Xiao, Y., Fang, J., & Xu, Q. (2015). Effect of Carotene and Iycopene on the Risk of Prostate Cancer: A Systematic Review and doze-response Meta-analysis of Observational Studies. *Plos One*, 10(9), e0137427.
- Westcott, N.D., & Muir, A.D. (2003). Flax seed lignan in disease prevention and health promotion. *Phytochemistry Reviews*, 2(3), 401-417.
- Wu, Y., Li, S., Tao, Y., Li, D., Han, Y., Show, P.L., Wen, G., & Zhou, J. (2021). Fermentation of blueberry and blackberry juices using lactobacillus plantarum, streptococcus thermophilus and bifidobacterium bifidum: growth of probiotics, metabolism of phenolics, antioxidant capacity in vitro and sensory evaluation. *Food Chemistry*, 348, 129083.
- Xavier, A.A.O., & Pérez-Gálvez, A. (2016). Carotenoids as a Source of Antioxidants in the Diet. *Carotenoids in Nature*. (Ed): C. Stange. 359-375, Cham, Switzerland: Subcellular Biochemistry; Springer International Publishing.

Xiong, X.J., Wang, P.Q., Li, S.J., Li, X.K., Zhang, Y.Q., & Wang, J. (2015). Garlic for hypertension: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Phytomedicine*, 22(3), 352-361.

Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F., & Maskan, M. (2006). Gıda atıklarının alternatif kullanım alanları. *Türkiye*, 9, 24-26.

Yang, L., Ling, W., Qui, Y., Liu, Y., Wang, L., Yang, J., Wang, C., & Ma, J. (2020). Anthocyanins increase serum adiponectin in newly diagnosed diabetes but not in prediabetes: a randomized controlled trial. *Nutrition & Metabolism*, 17(1), 1-8.

Yılmaz, D., & Demirel, Z.B. (2012). Glukosinolatlar ve sağlık. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 40(2), 170-177.

Zhang, C., Yuan, W., Fang, J., Wang, W., He, P., Lei, J., & Wang, C. (2016). Efficacy of resveratrol supplementation against non-alcoholic fatty liver disease: A meta-analysis of placebo-controlled clinical trials. *Plos One*, 11(8), e0161792.