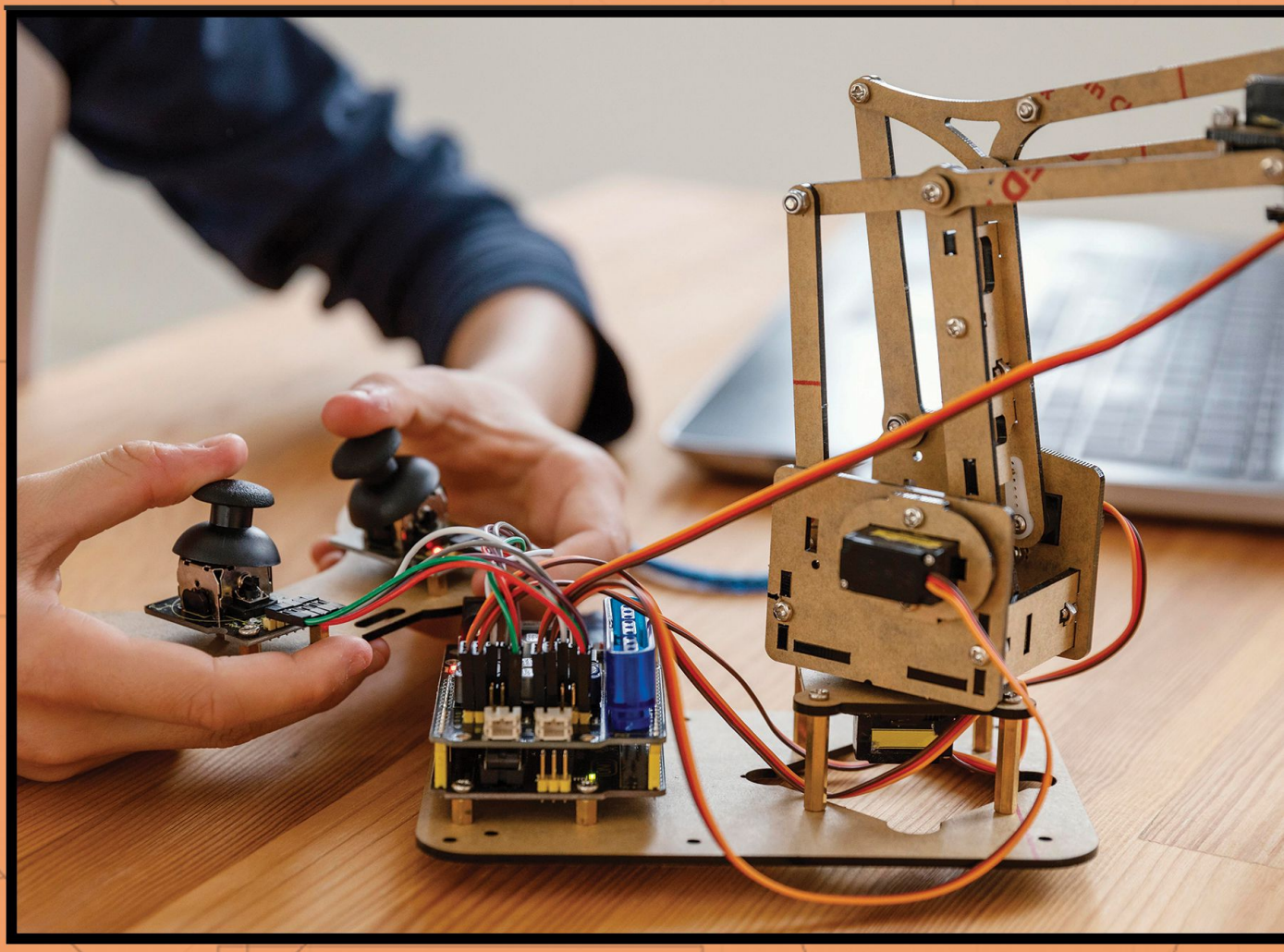
Mühendislik Bilimleri

Sorunlar, Fırsatlar ve Araştırmalar



Editor
Duygu KAVAK

LIVRE DE LYON
2023

Mühendislik Bilimleri

Mühendislik Bilimleri

Sorunlar, Fırsatlar ve Araştırmalar

Editor

Duygu KAVAK

LIVRE DE LYON

Lyon 2023

Mühendislik Bilimleri

Sorunlar, Fırsatlar ve Araştırmalar

Editor

Duygu KAVAK

LIVRE DE LYON

Lyon 2023

Mühendislik Bilimleri: Sorunlar, Fırsatlar ve Araştırmalar

Editor • Prof. Dr. Duygu Kavak • Orcid: 0000-0002-1189-3110
Cover Design • Motion Graphics
Book Layout • Motion Graphics
First Published • July 2023, Lyon

ISBN: 978-2-38236-567-0

copyright © 2023 by Livre de Lyon
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording, or otherwise, without prior written permission from the Publisher.

Publisher • Livre de Lyon
Address • 37 rue marietton, 69009, Lyon France
website • http://www.livredelyon.com
e-mail • livredelyon@gmail.com



ÖNSÖZ

"Mühendislik Bilimleri Sorunlar, Fırsatlar ve Araştırmalar" isimli bu kitap, mühendislik, bilim-teknoloji ve farklı disiplinlerdeki güncel bilimsel çalışmaları bir araya getirmektedir. On üç bölümden oluşan kitap, ısı boruları, ısı eşanjörleri ve türbülatörlerin incelemesi, klor kaynaklı korozyon başlangıç süresi hesap yöntemleri ve LIFE-365 örneği, ikili koati optimizasyon algoritması, unlu mamüllerin antioksidanlar ile zenginleştirilmesi, metal matrise sahip kompozitlerde infiltrasyon yöntemi, sürdürülebilir kompoze çimento harçlarının fiziksel ve mikroyapı özellikleri, atık lastik ilaveli karma bağlayıcılı çimento harçlarının mikroyapı özellikleri, bilyeli haddeleme ve derin haddeleme yöntemleri, kömür yanma atıklarının çevresel etkileri ve SR izotopu uygulamaları, bitkisel madde katkılı kompozit malzeme, atık malzeme içeren nanokompozitler, çok katmanlı algılayıcı yapay sinir ağları ile tahminleme, alabalık (oncorhynchus mykıss, walbaum,1792) filetolarının kimyasal kalitesi üzerine aloe vera jel kaplamanın etkinliği başlıklı çalışmalardan oluşmaktadır.

Kitabın hayata geçirilmesinde emeği geçen tüm bölüm yazarlarına, eser incelemelerini gerçekleştiren değerli hakemlere, kitabın baskısını gerçekleştiren Livre de Lyon Yayınevi ve tüm çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım. Bu kitabın tüm okuyucular için faydalı olmasını dilerim.

Editör
Prof. Dr. Duygu Kavak

İÇİNDEKİLER

	ÖNSÖZ	I
BÖLÜM I.	ISI BORULARI, ISI EŞANJÖRLERİ VE TÜRBÜLATÖRLERİN İNCELEMESİ ***Helin YILDIZ & Adem YILMAZ***	1
BÖLÜM II.	KLOR KAYNAKLI KOROZYON BAŞLANGIÇ SÜRESİ HESAP YÖNTEMLERİ VE LIFE-365 ÖRNEĞİ ***Seda AKDUMAN***	25
BÖLÜM III.	İKİLİ KOATİ OPTİMİZASYON ALGORİTMASI ***Ayşegül İHSAN & Tahir SAĞ***	43
BÖLÜM IV.	UNLU MAMÜLLERİN ANTİOKSİDANLAR İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ ***Dilek DÜLGER ALTINER & Merve SABUNCU Yasemin ŞAHAN***	65
BÖLÜM V.	METAL MATRİSE SAHİP KOMPOZİTLERDE İNFİLTRASYON YÖNTEMİ ***İsmail KAYABAŞI***	95
BÖLÜM VI.	SÜRDÜRÜLEBİLİR KOMPOZE ÇİMENTO HARÇLARININ FİZİKSEL VE MİKROYAPI ÖZELLİKLERİ ***Levent BOSTANCI***	115
BÖLÜM VII.	ATIK LASTİK İLAVELİ KARMA BAĞLAYICILI ÇİMENTO HARÇLARININ MİKROYAPI ÖZELLİKLERİ ***Levent BOSTANCI***	133
BÖLÜM VIII.	BİLYELİ HADDELEME VE DERİN HADDELEME YÖNTEMLERİ ***Oktay Adıyaman & Feyza AYDIN & Musa KILIÇ***	149
BÖLÜM IX.	KÖMÜR YANMA ATIKLARININ ÇEVRESEL ETKİLERİ VE SR İZOTOPU UYGULAMALARI ***Mehmet Ali ERTÜRK & Hatice KARA***	167
BÖLÜM X.	BİTKİSEL MADDE KATKILI KOMPOZİT MALZEME ***Erdi BULUŞ & Yeşim Müge ŞAHİN & Gülseren SAKARYA BULUŞ Mehmet AKKAŞ***	181

BÖLÜM XI. ATIK MALZEME İÇEREN NANOKOMPOZİTLER 195

Erdi BULUŞ & Yeşim Müge ŞAHİN & Kübra GÖDEK Gülseren SAKARYA BULUŞ & Mehmet AKKAŞ

BÖLÜM XII. ÇOK KATMANLI ALGILAYICI YAPAY SİNİR AĞLARI İLE TAHMİNLEME 215

Mehmet Şirin ATEŞ & Erol TERZİ & Ercan SIR

BÖLÜM XIII. ALABALIK (ONCORHYNCHUS MYKISS, WALBAUM,1792) FİLETOLARININ KİMYASAL KALİTESİ ÜZERİNE ALOE VERA JEL KAPLAMANIN ETKİNLİĞİ 227

Mehmet Zülfü ÇOBAN

BÖLÜM IV

UNLU MAMÜLLERİN ANTİOKSİDANLAR İLE ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Fortification of Bakery Products with Antioxidants

Dilek DÜLGER ALTINER[1] & Merve SABUNCU[2]
Yasemin ŞAHAN[3]

[1](Doç. Dr.), Kocaeli Üniversitesi, Turizm Fakültesi,
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Kartepe/Kocaeli, Türkiye,
e-mail: dilek.dulger@kocaeli.edu.tr ,
ORCID: 0000-0002-7043-2883

[2](Doktora Öğrencisi), Bursa Uludağ Üniversitesi,
Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye,
e-mail: merve-ates@outlook.com ,
ORCID: 0000-0001-8771-0643

3(Prof. Dr.), Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Bölümü, Görükle/Bursa, Türkiye,
e-mail: yasemins@uludag.edu.tr ,
ORCID: 0000-0003-3457-251X

1. Giriş

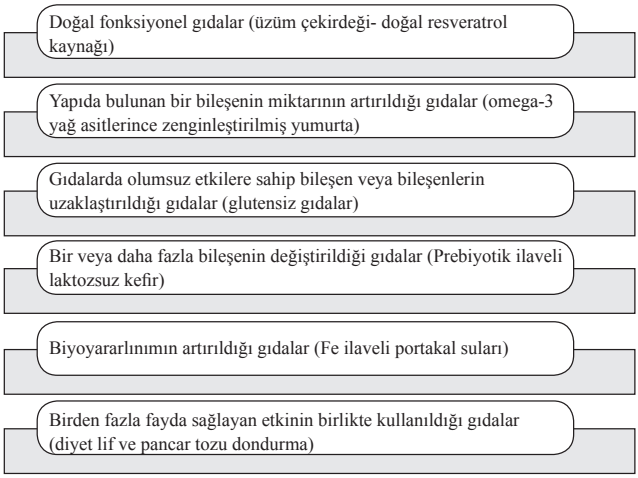
Günümüzde hızlı tüketimin artması ile birlikte gelişen bilinçsiz beslenme, hareketsiz yaşam, stres gibi faktörler bireyleri hastalıklara karşı daha savunmasız hale getirmiştir. Başta kanser, diyabet ve kalp-damar rahatsızlıkları olmak üzere birçok kronik hastalığın yaygınlaşması, bireylerin sağlıklı yaşama olan ilgilerinin artmasına sebep olmuştur (Onur ve Cömert, 2017). İnsanlar daha sağlıklı ve kaliteli yaşam için hastalıkların tedavi edilmesinden çok bu hastalıklardan korunmaya yönelik tedbirlerin alınması gerektiğinin farkına varmıştır. Bu tedbirlerden biri olarak "fonksiyonel gıdalar" bilinçli

bireyler tarafından tercih edilmeye başlanmıştır. Kişilerin yaşam standartlarını yükselmesi, sağlıklı beslenme konusunda bilinçlenmenin yaygınlaşması, sağlık maliyetlerinin artması, daha sağlıklı ve uzun bir yaşam sürme isteği gibi sebepler nedeniyle fonksiyonel gıdaları tüketmektedir (Bozdemir, Demirci ve Demirkılıç, 2017; Doğan ve Meral, 2009).

Bireylerin fonksiyonel gıdaları tercih etmelerinin başlıca nedenleri	Hastalıktan
	Sağlık harcamalarının artması
	Sağlık ve beslenme arasındaki bağlantının farkına varılması
	Sağlıklı ve uzun bir ömür isteği
	Fonksiyonel gıdaların etkilerinin kanıtlanması

Şekil 1. Fonksiyonel gıdaların başlıca tercih edilme nedenleri

Fonksiyonel gıda kavramı ilk olarak 1980'lerin yıllarda Japonya'da ortaya çıkmıştır. 1990'lı yılların başlarında Amerika'da yayılmaya başlayarak tüketicilerin ve bilim insanlarının dikkatini çekmiştir. 2000'li yıllarda ise Avrupa'dan ülkemize gelerek Türkiye'nin gıda pazarına giriş yapmıştır (Sevilmiş, 2013; Bayaz ve Mehenktaş, 2004). Fonksiyonel gıda; bireylerin temel besin ihtiyaçlarını sağlamanın yanında vücudun fizyolojik ve metabolik fonksiyonlarının daha iyi çalışmasını sağlayan gıdalar olarak tanımlanmaktadır. Günlük yaşantımızda da yer alan bu gıdaların vücudumuza olan olumlu etkilerinin bilinmesi ile daha bilinçli şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Fonksiyonel gıdalar Şekil 2'de verildiği gibi çeşitlendirilebilir (Türkmen ve Gürsoy, 2017; Kandıralı, 2014; Cingöz ve ark., 2013; Kaur ve Das, 2011; Henry, 2010).



Şekil 2. Fonksiyonel gıda örnekleri

Fonksiyonel gıda üretilirken gıdaların besin değerinin artırılması amacıyla kullanılan yöntemler başlıca 3 grup altında toplanmıştır. Bunlar; zenginleştirme, güçlendirme ve restorasyondur (Özer ve Güner, 2008). Zenginleştirme işlemi, fonksiyonel gıda üretim teknolojisinde en sık kullanılan yöntemlerden birisidir. Bu yöntem kullanılarak gıdalarda doğal olarak bulunan/bulunmayan bir besin maddesinin gıdaya dışarıdan eklenmesi olarak açıklanmaktadır. Zenginleştirme çalışmalarındaki asıl amaç; besleyici özellikler açısından gıdaların, biyoaktif bileşenler, antioksidanlar, vitamin, mineral, diyet lif vb. bileşenlerinin içeriğinin artırılması, gıda işleme sırasında oluşan kayıpların giderilmesi, ayrıca tekstürel ve duyusal açıdan geliştirilmesidir (Sabuncu, Altıner ve Şahan, 2022). Bu amaçla literatürde birçok çalışmaya rastlanmaktadır. Çalışmalardaki ortak özellik günlük yaşantımızda sıklıkla tükettiğimiz gıdaların daha sağlıklı hale getirilmesi ve hastalık önleyici (antikansorejen, antidiyabetik, antiiflamatuvar vb.) etkilere sahip olmasını sağlamaktır.

Tahıl ve tahıl ürünleri insanlık tarihindeki en temel gıdaların başında gelmektedir. Tahıl terimi başlıca buğday, yulaf, mısır, darı ve arpa gibi tanelerin tamamına verilen ortak bir isimdir (Altan, 1986). Doyurucu ve ucuz olmasından dolayı tahıllar bireylerin günlük enerji ihtiyaçlarının yaklaşık %70 ini karşılamaktadırlar (Yavuz, 2019; Kalkan ve Özarık, 2017). Ayrıca tahıllar sağlıklı karbonhidrat kaynağı olmakla birlikte vitamin ve mineral açısından da oldukça zengindir. Diyet lif içeriği yüksek olan tahılların kalp damar hastalıkları, gastrointestinal rahatsızlıklar ve kansere karşı koruyucu etkilerinin olduğu bilinmektedir (Makki ve ark., 2018; Lattimer ve Haub 2010; Anderson ve ark., 2009).

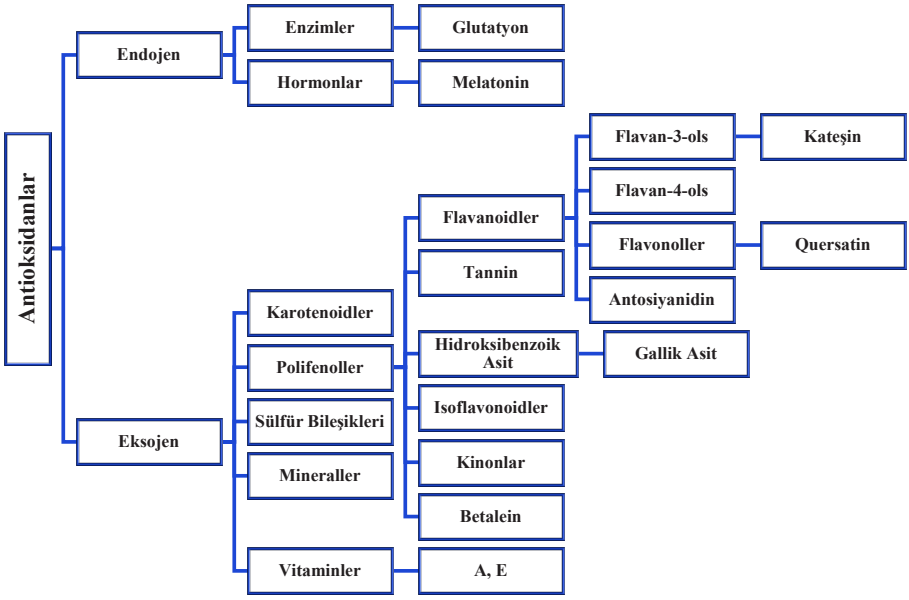
Ülkemizde üretilen ve tüketilen tahıllar içerisinde en çok kullanılanı buğday ve buğdaydan üretilen mamullerdir. Türkiye'deki gıda firmalarının %65'lik kısmı un ve unlu mamüllerden oluşmaktadır (Dülger Altıner, 2015). Un üretim tekniğine bağlı olarak buğdayın besleyici özelliklerinde azalma gerçekleşmektedir. Tüketicilerin yağ ve karbonhidrat miktarı yüksek fakat biyoaktif bileşenler açısından zayıf olan unlu mamülleri tüketmeleri başta obezite olmakla birlikte birçok hastalığa sebep olmaktadır. Bu sebeple günlük beslenmemizin temel besinlerinden olan unlu mamüllerin daha sağlıklı hale getirilmesi amacıyla birçok zenginleştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu gıdaların başında Türk halkının severek tükettiği ekmek (Erdoğan, 2022), kraker (Altıner, Sabuncu ve Şahan 2021), erişte (Özdemir ve ark., 2022), bisküvi (Aydos ve Ertaş, 2023), kek (Akter ve ark., 2023), kurabiye (Göçmen ve ark., 2019) yer almaktadır. Yapılan çalışmaların sonucunda unlu mamulleri vitamin, mineral, aminoasit, diyet lif gibi biyoaktif bileşenlerce zenginleştirmenin bu ürünlere

birçok besleyici ve fonksiyonel özellik kazandırdığı görülmüştür (Maurya ve ark., 2020).

2. Antioksidanlar

Serbest radikaller, son orbitalinde bir veya birden fazla eşlenmemiş elektron bulunduran, daha kısa ömürlü olan reaktif atom veya moleküllerdir. Bu moleküller kararlı durumdaki bileşiklerden elektron koparak onları da serbest haldeki radikallere dönüştürebilmektedirler (Choi ve ark., 2004). Böylece düzensiz ve sürekli molekül alabilir veya molekül verebilirler hale gelen moleküller hücre yıkımına yol açarak canlıya zarar verebilme potansiyeline sahip olmaktadır (Pellegrini ve ark., 2009). Serbest radikaller, solunum, enzim reaksiyonları, otooksidasyon reaksiyonları gibi içsel kaynaklı ya da hava kirliliği, sigara dumanı, UV ışınları ve radyasyon gibi çeşitli çevresel kaynakların etkisiyle oluşabilmektedir. Serbest radikaller tüm hücrelere zarar verebilmekle beraber öncelikli olarak; DNA (nükleik asitler), lipitler ve proteinler üzerinde etkili olmaktadır (Mohammed ve ark., 2015; Cemeli ve ark., 2009). Serbest radikallerin kontrolsüz elektron alışverişi hücrede "oksidatif strese" (oksidatif hasar) sebep olmaktadır. Oksdiatif stres, başta DNA üzerinde bulunan nükleik asitlere zarar vererek organizmanın pro-oksidan ve antioksidan dengesinin bozulmasına ve bunu sonucu olarak kanser, diyabet gibi birçok kronik hastalığın oluşumunda ve hücre yaşlanmasında etkili olmaktadır (Sabuncu, 2019; Karabulut ve Gülay, 2016).

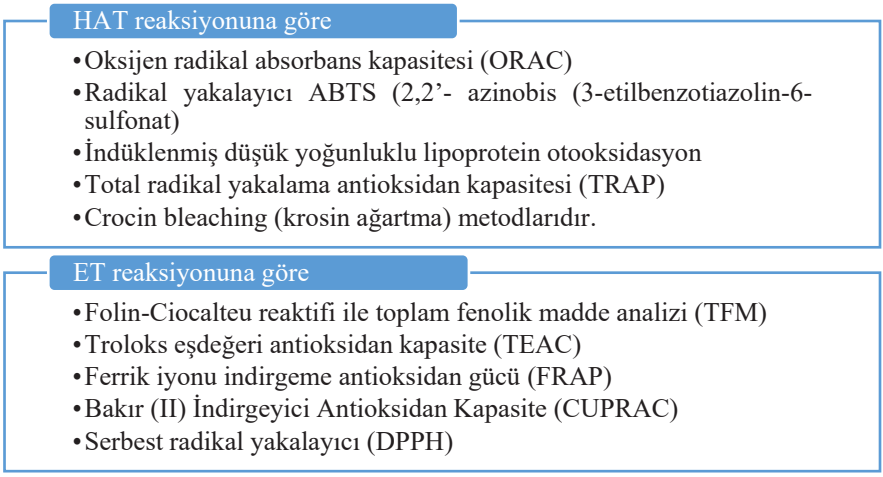
Serbest radikallerin/reaktif oksijen ve nitrojen türlerinin oluşumunu ve meydana getirdikleri hücresel hasarları önleyen ve detoksifikasyonunu sağlayan bileşiklere "***antioksidanlar***" adı verilmektedir (Şener ve Berrak, 2009). Bu bileşikler hücreye zarar vermeden düşük miktarlarda bile ortamda bulunan serbest radikallerle reaksiyona girerek istenmeyen otooksidasyon tepkimelerinin oluşumunu veya oluşan tepkimelerin ilerlemesini engelleyebilmektedir (Yadav ve ark., 2016). Antioksidanlar vücudumuzda sentezlenebildiği (endojen kaynaklı antioksidanlar) gibi dışarıdan (ekzojen kaynaklı antioksidanlar) da alınabilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Antioksidanların sınıflandırılması
(Wotton-Beard ve Ryan, 2011; Akagün, 2009)

Gıdalarda bulunan antioksidan kapasitenin tespiti amacıyla literatürde standart bir metod yer almamaktadır. Yapılan araştırmalara bakıldığında aktif olarak kullanılan 20'den fazla antioksidan kapasite belirleme yöntemi olduğu bilinmektedir. Bunun sebebi antioksidan kapasiteyi oluşturan bileşenlerin çok çeşitli olması, serbest radikal bağlayıcı ile indirgeyici ajanların tek başına veya birlikte mekanizmaya katılmalarıdır (Güleşçi ve Aygül, 2016). Her yöntemin belirli bir ajanı hedef alan mekanizması nedeniyle antioksidan kapasite yöntemleri de farklılık göstermektedir. Antioksidan kapasite tespit metodu seçilirken, çok farklı yapıdaki antioksidatif etkiye sahip bileşiklere karşılık verebilen (hidrofilik, lipofilik), seçiciliği yüksek, duyarlı, uygulanması kolay, ucuz ve tekrar edilebilir bir metod tercih edilmelidir. Ayrıca gıdalarda tek bir yöntemin kullanılması eksik ve/veya hatalı bir sonuç verebileceğinden çalışmalarda gıdanın içeriğine uygun en az iki farklı yöntemin tercih edilmesi ve buna göre yorumlama yapılması önerilmektedir (Büyüktuncel ve ark., 2014). Antioksidan kapasite tespit metodları temel olarak 2 başlık altında toplanmaktadır (Şekil 4). Bunlar; Hidrojen atomu transferi reaksiyonu (HAT) ve Tek elektron transfer reaksiyonuna (ET) göre belirlenen yöntemlerdir. HAT reaksiyonunu temel alan metodların çoğu *-azo bileşiklerinin* parçalanması ve

sonucunda termal şekilde meydana gelen peroksil radikallerinin antioksidan-substrat tarafından yarışmalı reaksiyonla ortadan kaldırılması prensibine dayanmaktadır (Sabuncu, 2019; Apak ve ark., 2007). ET temelli metodlarda ise, antioksidan bileşiğin indirgendiğinde renk değişimi gösteren oksidan maddeyi indirgeme kapasitesinin ölçümü prensibine dayanmaktadır. Çözeltide meydana gelen farklı renk yoğunlukları, örnekteki antioksidan konsantrasyonu ile doğru orantılı olarak değişmektedir.



Şekil 4. Antioksidan kapasite tayin metodları

3. Gıdaların Zenginleştirilmesi

Gıda zenginleştirme, özel risk grubunu oluşturan bireylerde ve/veya toplumun tamamında görülen bir veya birden fazla besin öğesinin yetersizliğinin engellenmesi veya yetersizliğin onarılması amacıyla, gıdaya dışarıdan fonksiyonel özelliğe sahip bileşik(ler) eklenerek gıdanın fonksiyonel özellik kazanması ve/veya gıdanın var olan fonksiyonel özelliğinin artırılmadır (Allen ve ark., 2006). Zenginleştirme işlemi gıdadan gıdaya farklılık göstermekle birlikte üretim süreci ve hedeflenen etkinin raf ömrü süresince korunması için son derece zor birtakım işlemleri gerektirmektedir. Bu kapsamda zenginleştirme işlemi yapılmadan önce birçok parametreye dikkat edilmelidir. Gıda zenginleştirmede işleminde ***özellikle risk altındaki bireylerin tüketebileceği gıdaların tercih edilme***lidir (FAO, 1994).

Gıda zenginleştirme işleminin başarılı olabilmesi için öncelikle eksikliği ön görülen sorunun iyi tanımlanması ve hedef kitlenin doğru belirlenmesi gerekmektedir. Zenginleştirilmesi planlanan gıdaya tüketici tarafından ilgi

gösteriliyor ve katılım sağlanıyor olmalıdır. Ayrıca üretim sürecinden önce iyi bir piyasa etüdünün yapılması ve buna göre üretim süreçlerinin planlanması son derece önemlidir. Bunun yanı sıra zenginleştirilecek gıda üretilirken doğru proseslerin uygulanması, paketleme ve dağıtımın sistemli bir şekilde olması gerekmektedir. Aksi takdirde istenilen amaçlara uygun bir ürün elde edilebilmesi mümkün olmamaktadır (Olson ve ark., 2021; Osendarp ve ark., 2018).

Gıdalarda zenginleştirme yapılırken toplum tarafından sıklıkla tüketilen gıdalar tercih edilmektedir. Bunlardan başlıcaları; süt/süt ürünleri, et/et ürünleri ve unlu mamüller (fırıncılık ve pastacılık ürünleri)'dir. Literatürde bu amaçla yapılmış birçok zenginleştirme çalışması yer almaktadır. Ayrıca bu ürünlerin etkilerinin belirlenmesi amacıyla üretilen gıdalara birçok fiziksel, fiziko-kimyasal, besleyici özellik, tekno-fonksiyonel özellikler ile birlikte biyoalınabilirlik analizleri yapıldığı görülmektedir.

4. Unlu Mamüllerin Zenginleştirilmesi

Unlu mamüller; ekmek, makarna, kek, bisküvi, kraker, erişte gibi buğday ve/veya farklı unlarla üretilen fırıncılık ürünlerine verilen genel bir addır. Dengeli beslenmemizin önemli bir parçası olan unlu mamüller Türk halkının en sık tükettiği gıda grubu arasında yer almaktadır. Fakat yapılan çalışmalar göstermektedir ki buğday unu iyi bir enerji kaynağı olmasına rağmen esansiyel aminoasitler (lisin ve treonin) ve protein miktarının düşük olmasından dolayı besin değeri açısından fakir kabul edilmektedir (Aksoylu, 2012; Dhidra ve Jood, 2001). Buğday ununa uygulanan un prosesi sonucu rüşeymi alınan buğday ununun besleyici özelliği azalırken, buğdayın kepek kısmının çeşitli fraksiyonlarda ayrılması sonucu elde edilen unun diyet lif miktarı da oldukça düşüktür. Bunlara ek olarak yapısında fitik asit gibi absorbsiyon inhibitörlerinin bulunması nedeniyle yapısında bulunan kalsiyum ve demir v.b minerallerin biyoyararlılığının düşük olduğuna dair çalışmalar bulunmaktadır (Agrahar-Murugkar, 2020; Lazerte ve ark., 2015). Bu nedenle, unlu mamüller üretilirken, bazı doğal veya sentetik bileşenler kullanılarak, unlu mamüllerde görülen eksikliklerin giderilmesi, bu mamülleri tüketen bireylerde sağlık üzerine olumlu etkiler görülmesi amaçlanmaktadır.

Zenginleştirme amacıyla kullanılan başlıca bileşenler; diyet lif, meyve ve sebze tozları (polifenol ve antioksidan kaynağı), A-B-C-D vitaminleri ile iyot, demir, kalsiyum, fosfor, magnezyum vb. gibi minerallerdir (Field ve ark., 2020; Yavuz, 2019; Osendarp ve ark., 2018; Barkley ve ark., 2015). Zenginleştirme

amacıyla kullanılan diyet lif gıdaya; yağ tutma kapasitesi, su bağlama kapasitesi, şişme (kabarma) özelliği, emülsifikasyon/jel oluşturma ve lipit oksidasyonunu azaltma gibi etkileriyle gıdaya ekstra fonksiyonel özellikler katmaktadır (Xie ve ark., 2016; Quiros-Sauceda ve ark., 2014; Rahaie ve ark., 2012). Bu amaçla; gıdalara elma, portakal, hurma, armut, kavun, pancar vb. lif kaynağı olarak eklenen fonksiyonel özellik kazandırılmaktadır (Aydın, 2020).

Unlu mamüllerde oksidatif bozulmayı engelleyerek raf ömürlerinin uzatılması amacıyla doğal ve sentetik antioksidanlar katkı maddesi amacıyla kullanılmaktadır. Kullanılan sentetik antioksidanların oluşturabilecekleri olumsuzlukları engellemek amacıyla doğal antioksidan kaynaklarının kullanımına yönelik talep gün geçtikçe artmaktadır (Lu ve ark., 2010). Böylece, besin öğesi bakımından yetersiz olan unlu mamüllerin antioksidatif etkiye sahip doğal bileşenlerce zenginleştirilerek daha besleyici bir hale getirilmesi bunun yanında ürünün raf ömrünün uzatılması da hedeflenmiştir (Dizlek, 2021; Su ve ark., 2019).

4.1. Ekmek

Unlu mamüller denilince ilk akla gelen ekmek, en fazla tüketilen gıdaların başında gelmektedir. Tüketim sıklığı ve zenginleştirmeye uygunluğu nedeniyle literatürde çok sayıda ekmek zenginleştirme çalışması bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1. Ekmek zenginleştirme çalışmaları*

Fonksiyonel Bileşen	**Kullanım Miktarı (%)**	**Kaynak**
Üzüm posası tozu	2, 5, 10	Hayta ve ark., 2012
Karadut	1, 3	Meral ve Doğan 2012
Potakal posası unu	0, 2, 4, 8	O'Shea ve ark., 2015
Muz kabuğu tozu	5,10	Eshak, 2016
Yabani meyveler	5	Borczak ve ark., 2016
Enginar sapı tozu	2.5-5-7.5-10	Boubaker ve ark., 2016
Yeşil mercimek ve keçiboynuzu unu	5, 6, 10, 12, 24	Turfani ve ark., 2017
Kuşburnu çekirdeği unu	5, 7.5,10	Gül ve Şen 2017
Chia tohumu	2,4,6,8	Romankiewicz ve ark., 2017
Balkabağı tozu	2.5, 5, 7.5,10	Minarovičová ve ark., 2018
Karabuğday unu	10, 20, 30	Verardo, 2018
Kuersatin tozu	0, 0.20	Lin ve Zhou 2018
Mor havuç tozu	0, 7.5	Pekmez ve Yılmaz 2018
Keten tohumu ve acı bakla tozu	2,10	Wandersleben ve ark., 2018
Kinoa unu	5,10,15	Xu ve ark., 2019
Mantar (*Agaricus bisporus*) tozu	2,4,6,8	Zhang ve ark., 2019
Beyaz dut ve yaprağı tozu	10, 3	İnce ve Çağındı, 2020
Arpa unu	40,50,60,100	Roblez-Ramirez ve ark., 2020
Kabak unu	5,10,20	Wahyono ve ark., 2020
Tarçın ve nar kabuğu tozu	0.25, 0.5, 1.0	Issaoui ve ark., 2020
Siyah mercimek unu	2,6,10	Demiray, 2021
Karadut, böğürtlen, çilek, mor havuç tozu	5	Erdoğan, 2022
Zencefil tozu	0.5, 1, 1.5	Özcan, 2022

*TFM: Toplam Fenolik Madde, Antioksidan kapasite belirleme yöntemi; ABTS, CUPRAC, DPPH, FRAP

Boubaker ve ark. (2016) beyaz ekmek formülasyonuna %2.5, 5, 7.5 ve 10 oranında enginar sapı tozu ilave ettikleri çalışmada ekmeklerin kalite özellikleri ile TFM miktarı belirlenmiştir. Sonuçlara göre zenginleştirilen ekmeğin TFM miktarının ilave oranı arttıkça arttığı fakat %2.5' den fazla enginar sapı tozu ilavesinin, ekmeğin tekno-fonksiyonel özelliklerinin bozulmasına sebep olduğu ayrıca 2.5'den fazla ilavenin ekmeğin duyusal özelliğini olumsuz etkilediği bildirilmiştir. Zenginleştirme yapılırken üretici ve tüketici için kabul edilebilir limitlerinin belirlenmesi ve optimum değerin sağlanması oldukça önem arz etmektedir.

Lin ve Zhou (2018) fonksiyonel ekmek üretimi yaptıkları çalışmada, beyaz ekmek formülasyonlarına kuersetin tozunu %0-0.20 oranında eklenmiştirler. TFM değeri kontrol grubu ekmeklerde 63.9 iken %0.20 ilaveli ekmekte 233.4 mg GAE/100g dw olarak belirlenmiştir. Antioksidan kapasite değerleri ise kontrol grubunda 2.9-8.4 TE/100g dw iken %0.20 kuersetin tozunu ilaveli ekmeklerde ABTS ve DPPH yöntemine göre sırasıyla 285.8 ve 298.5 mg TE/100g dw olduğu tespit edilmiştir. İlave miktarına bağlı olarak kuarsetin gibi fonksiyonel özelliklere sahip etken maddelerin eklenmesinin ekmeğin antioksidan kapasitesini 4 ila 10 kat arasında arttırdığı görülmüştür.

Demiray (2021) siyah mercimek ununu zenginleştirme amacıyla %2, 6 ve 10 oranında buğday ununa ikame olacak şekilde ekmek formülasyonunda kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda %6 ve %10 oranında zenginleştirme yapılan ekmeklerde kontrol ekmeğine kıyasla istatistiksel olarak önemli artışın olduğu bildirilmiştir. TFM değerinin yaklaşık 9.69 mg/100g'dan 13.22 mg/100g'a, DDPH değerinin 10.34 µmol/ 100 g'dan 13.22 µmol/ 100 g'a ve FRAP değerinin 41.26 µmol/ 100 g'dan 54.12 µmol/ 100 g'a arttığını belirlemiştir. Ayrıca diyet lif miktarının %56 oranında artış gösterdiği bildirilmiştir. Ancak hamurun reolojik özelliklerindeki değişime bağlı olarak ekmeğe siyah mercimek unu ilavesinin maksimum %10 ile sınırlandırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Erdoğan (2022) karadut, böğürtlen, çilek ve mor havuç tozu katkılı fonksiyonel ekmek üretiminin yapıldığı çalışmada, zenginleştirilen ekmeklerin TFM ve ABTS değerinin %5 karadut ilaveli ekmekte en yüksek değerleri verdiği ve yaklaşık 3 kat artış sağladığı tespit edilmiştir. Zenginleştirilen ekmeklerin antosiyanin profillerininde de belirgin olarak yükseldiği ayrıca kontrol ekmeğinde yer almayan kateşin, 4-hidroksibenzoik asit, p-kumarik asit, mirisetin, kuersetin ve rutin fenoliklerinin zenginleştirilen ekmeklerde olduğu tespit edilmiştir. Duyusal analiz sonuçlarında ise en beğenilen ekmeğin %5 karadut tozu ile

zenginleştirilen ekmek olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer bir çalışmada %1-3 oranında kullanılan karadut tozu ilavesinin ekmekte TFM miktarının 0.4 ile 0.8mg GAE/ 100 g olarak belirlendiği ve antioksidan aktivitesinin (DPPH) ise %3 karadut tozu içeren ekmeklerde en yüksek değerleri verdiği görülmüştür (Meral ve Doğan, 2012).

Bu çalışmalar ile hammadde ve proses kaynaklı kusurları gidermek, ekmeğin tekno-fonksiyonel özelliklerini iyileştirmek, besin değerini arttırmak, bozulmasını geciktirmek, daha sağlıklı ürünler üretmek ve piyasadaki ürün çeşitliliğine katkıda bulunmak mümkün olabilmektedir.

4.2. Makarna ve Erişte

Makarna, besleyici, düşük maliyetli, kısa sürede/kolay pişirilen ve tüketici tarafından sevilerek tüketilen bir unlu mamul grubudur ve popülerliği gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle makarna ve erişte, zenginleştirmeye uygun bir gıda olarak değerlendirilmiştir (Köten ve Ünsal, 2022). Diyet lif, mineral ve vitaminler gibi önemli bileşenleri bakımından zayıf olan buğday unu ile üretilen eriştenin, besinsel değerinin yanında tekstürel ve duyusal özelliklerini de geliştirmesi amacıyla çok sayıda çalışma yer almaktadır (Koca ve ark., 2018; Yaver ve Bilgiçli, 2020). Bu çalışmalardan bazıları, Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Erişte ve makarna zenginleştirme çalışmaları*

Örnek	Fonksiyonel Bileşen	Miktar (%)	Kaynak
Erişte	Pirinç kepeği	10,20,30	Yılmaz Tuncel ve ark., 2017
	Siyez unu	20,40,60,80,100	Levent, 2019
	Kavun çekirdeği	10,20,30,40	Pozan, 2019
	Menengiç	10,20,30	Köten ve Ünsal, 2020
	Buğday ruşeymi	5,10,20	Demir, 2021
	Keçiboynuzu unu	10,20,30,40	Dülger Altıner, 2021
	Yeşil fasulye, domates ve bamya tohumu tozu	4,8,12	Cumhur, 2021
	Çimlendirilmiş buğday	15,30,45,60	Kömürcü, 2021
	Çimlendirilmiş nohut	10,20,30	Polat, 2021
	Yer fıstığı, kestane ve fındık kabuğu	1	Geçer, 2022
	Mercanköşk	2.5,5,10	Özdemir ve ark., 2022
	Mor buğday unu	100	Ficco ve ark., 2015
	Isırgan	2.5	Marchetti ve ark., 2018
	Moringa filizi unu	5,10,15,20,30	Coello ve ark. 2021
Makarna	Hindiba kahvesi	1,2,3,4,5	Biernacka ve ark., 2021
	Güvercin bezelye ve patates unu	6,12,18	Sharma ve ark., 2022
	Brokoli yan ürünleri	5,10,15	Bokić ve ark. 2022
	Tatlı patates unu	20,30,40	Malhotra ve ark., 2022
	Ananas unu ve soya proteini	3,5	Devi ve ark., 2023

**TFM: Toplam Fenolik Madde, TF: Toplam Flavanoid; Antioksidan kapasite belirleme yöntemi: ABTS, CUPRAC, DPPH, FRAP*

Demir ve ark., (2021), zenginleştirilmiş erişte üretimi için buğday ununu %5,10,20 oranlarında buğday ruşeymi ile ikame etmişlerdir. Ruşeym oranı ile orantılı olarak, eriştenin protein, toplam fenol, diyet lif ve fitik asit içeriğini arttığı görülmüştür. Zenginleştirilen eriştelerde kalsiyum, çinko gibi mineral madde ve tokoferol miktarlarında da anlamlı düzeyde artış gözlenmiştir (p<0.05). Fakat ruşeym ikame miktarı arttıkça eriştenin pişirme kalitesi ve tekstürel özelliklerinin bozulduğu bildirilmiştir.

Coello ve ark. (2021), biyoaktif bileşenlerce zenginleştirilmiş besleyici makarna üretmek amacıyla, makarna formülasyonuna moringa filizi eklemiştir. Moringa filizinin ilave oranı arttıkça, üretilen eriştenin kimyasal özelliklerinde, lif ve mineral madde içeriğinde ilave miktarına bağlı orantılı bir artış gözlenmiştir. Bunun yanında makarnanın riboflavin, γ-aminobütirik asit, tiamin, glukozinolat ve antioksidan kapasite miktarında artış görüldüğü bildirilmiştir. Ancak, %10'dan fazla moringa filizi formülasyona ilave edildiğinde tekstürel özelliklerin olumsuz yönde etkilendiği bildirilmiştir.

Dülger Altıner (2021), geleneksel yöntemle üretilen Türk eriştelerin fonksiyonel özelliklerini iyileştirmek amacıyla keçiboynuzu ununu %10-40 oranlarında buğday ununa ikame ederek kullanmıştır. Doğal bir antioksidan ve fenolik bileşen kaynağı olduğu bilinen keçiboynuzu unu ilavesinin, eriştelerde antioksidan kapasite, TFM ve % biyoalınabilirlik değerlerini arttırdığı bildirilmiştir. %10-20 keçiboynuzu ilaveli zenginleştiriliş eriştelerin duyusal açıdan en iyi puanları aldığı görülmüştür.

4.3. Atıştırmalıklar (Bisküvi, Kraker, Kek)

Atıştırmalıkların gıda sanayiinde üretimi 1800'lü yıllara kadar dayanmaktadır. "Atıştırmalık" (snack) ve "atıştırmalık gıda" (snack food) tanımlarını genelleyecek olursak, kısa sürede; hızlıca tüketilebilen, anlık tokluk hissi veren, içeriğinde sağlıklı bileşenler bulunduran ve/veya bulundurmayan gıda ürünleridir (Hess ve ark., 2016).

Bisküvi

Bisküviler, dünya çapında en yaygın tüketilen unlu mamüllerin başında gelmektedir. Çoğunlukla çocuklar tarafından tüketilen bisküvi, yüksek doymuş yağ girdisi, rafine edilmiş şekerler nedeniyle yüksek miktarlarda tüketildiğinde obeziteye sebebiyet verebilmektedir. Bu ürünlerdeki buğday ununun daha yüksek besin kalitesine sahip unlarla veya fonksiyonel özelliklerdeki bileşenlerle kısmi ikamesi, özellikle küçük çocuklarda aşırı kilo ve obezite problemlerini azaltabilmektedir (Diaz ve ark., 2019). Bu anlamda, besleyici değeri artırılmış ve yeterli renk, doku ve kabul edilebilirlik özelliklerine sahip bisküvilerin üretilmesi amacıyla yapılan zenginleştirme çalışmaları günümüzde oldukça önemlidir (Tablo 3).

Kahve, dünya genelinde sudan sonra en çok tüketilen içecek konumundadır. Bu çaptaki bir tüketimden dolayı oluşan kahve yan ürünleri ve atıklarının

alternatif kullanımları ile ilgili çalışmaların son dönemde artmasına sebep olmuştur (Cantel ve ark., 2022). Göçmen ve ark. (2019) kahve çekirdeği zarı ile %2.5, 5 ve 7.5 oranlarında zenginleştirdikleri bisküvilerde, kontrol grubu bisküviye kıyasla antioksidan kapasitenin ortalama 2 kat oranında arttığını rapor etmişlerdir. Kontrol grubunda %55.74 olan %biyoalınımın kahve çekirdeği zarı ilavesi ile doğru orantılı şekilde arttığı ve %7.5 oranında zenginleştirilen bisküvilerde %88.46' ya yükseldiği bildirilmiştir. Böylece kahve çekirdeği zarı zenginleştirmeye ek olarak biyoalınımı daha yüksek bisküvi üretilmesini de sağlamıştır.

Doğal olarak fonksiyonel bir kaynak olan polen literatürde "süper besinler" arasında yer almaktadır ve bu sebeple zenginleştirme çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Bisküvilerin polen ile zenginleştirildiği çalışmalarda, polenin antioksidan kapasiteyi önemli bir düzeyde arttırdığı, ayrıca mineral ve fenolik içeriği zenginleştirdiği görülmektedir (Végh ve ark., 2023; Dündar, 2022; Sokmen, 2022). Ayrıca yapılan duyusal analiz sonuçlarında polen ilavesi oranı arttıkça tüketici beğenisinin de arttığı bildirimiştir.

Mitrevski ve ark. (2022) kırmızı pancar tozu ilavesi ile ürettikleri fonksiyonel bisküvilerin depolama boyunca besleyici değerinlerindeki değişimi incelemişlerdir. Çalışmada %15-20 ve 25 oranlarında yapılan zenginleştirme ile flavanoid, TFM ve antioksidan kapasite değerlerinin tamamı kontrol örneğine kıyasla ilave oranıyla doğru orantılı olarak daha yüksek değerler vermiştir. %25 kırmızı pancar tozu ilaveli bisküvilerin 6. ay sonunda polifenol içeriğinin 320.93'dan 206.852 mg/100g'a düştüğü ve toplam fenol miktarında %14, DPPH değerinde ise %15 kayıp meydana geldiği bildirilmiştir.

Tablo 3. Bisküvi zenginleştirme çalışmaları*

Fonksiyonel Bileşen	**Miktar (%)**	**Kaynak**
Balkabağı unu	10,20,30	Aydın, 2014
Portakal kabuğu tozu	1,3,5,7	Can, 2015
Karnıyarık otu	3,4,5,6,7,8,9	Fradinho ve ark., 2015
Mandalina kabuğu tozu	3,6,9	Ojha, 2017
İncir çekirdeği unu	10,20,30	Ulutürk, 2018
Kahve çekirdeği zarı	2.5, 5, 7.5 2,4,6	Göçmen ve ark., 2019 Cantele ve ark., 2022
Hünnap unu	5,10,15,20	Koyuncu, Demir ve Olcay 2019
Siyah havuç tozu	10,20,30	Baltacıoğlu ve ark., 2019
Kavun kabuğu ve çekirdeği unu	2.5, 5 1.25, 2.5	Ertaş ve Aslan, 2020
Kumkuat tozu	10,20,30	Olcay ve Demir, 2020
Spirulina ve Duneliella mikroalg	1,2 2,6 1,2 0.5, 1.5, 3	Egea ve ark., 2014 Batista, 2017 Şahin, 2020 Dündar ve ark., 2023
Polen	5,10,15 5,10,15 2,5,10	Sokmen, 2022; Dündar, 2022; Végh ve ark., 2023
Mor patates kabuğu tozu	3,5,7,10,30,50 2,5,10	Tlay ve ark., 2022 Bakar ve ark., 2022
Bergamot kabuğu tozu	2.5, 5, 10, 15	Laganà ve ark., 2022
Kırmızı pancar tozu	15,20,25	Mitrevski ve ark., 2022
Devedikeni	5,10,15,20	Krystyjan ve ark., 2022
Hurma çekirdeği tozu	2.5, 5, 7.5	Najjar ve ark., 2022
Arpacık soğan tozu	5,10,15,20	Adeyemo ve ark., 2022
Muşmula tozu	3,6,9	Aydos ve Ertaş, 2023
Ginseng tozu	4	Mofor ve ark., 2023
Kakao çekirdeği kabuğu tozu	10,20,30,40	Soares, 2023
Zeytin yaprağı ekstraktı	5,10,20	Paciulli ve ark., 2023
Mangosten meyvesi kabuğu	1,3,5,7	Indiarto, 2023

**TFM: Toplam Fenolik Madde, TF: Toplam flavanoid; Antioksidan kapasite belirleme yöntemi; ABTS, CUPRAC, DPPH, FRAP*

Kraker

Diyetimizin ayrılmaz bir parçası olan atıştırmalıklar, günümüzde bireylerin daha sağlıklı alternatifler tercih etmeye başlamasından dolayı en sık fonksiyonelleştirilen ürün gruplarındandır (Mir et al., 2017). Krakerin zenginleştirlmede tercih edilmesinde tüketici tarafından sevilerek tüketilmesinin yanında ulaşılabilir ve raf ömrü ömrünün uzun olması gibi sebepler de etkili olmaktadır (Lekjing ve Venkatachalam, 2019). Fonksiyonel krakerlerin besinsel ve fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla alternatif tahıllar (amarant, kinoa vb), yağlı tohumlar ve meyve-sebze unları tercih edilmiştir. Literatürde kraker çalışamlarına ait örnekler Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Kraker zenginleştirme çalışmaları*

Fonksiyonel Bileşen	**Miktar (%)**	**Kaynak**
Kenevir Tohumu	10,20,30,40	Radočaj ve ark., 2014
Hibisküs Tozu	1.25, 2.5, 3.75, 5	Ahmed ve Abozed, 2015
Şevketi Bostan Unu	5,10,20,30,40	Dülger Altıner, 2015
Domates Çekirdeği Tozu	4,8,12	Işık ve Topkaya, 2016
Maş fasulyesi unu	20,40,60,80	Venkatachalam ve Nagarajan 2017
Narenciye çekirdeği	2.9	Yılmaz ve Karaman, 2017
Sarı Haşhaş ezmesi	10,20,30	Yalçın, 2018
Bezelye unu	20,30	Olagunju ve ark., 2018
Brokoli yan ürünleri	12.5, 15	Lafarga ve ark., 2019
Mikro Alg *Spirulina*	2,6 2.5, 4	Batista ve ark., 2019 Gün, 2019
Mor Buğday Unu	50	Gamel ve ark., 2019
Kabak Çekirdeği Unu	20,35	Tomic et al., 2022 Dülger Altıner, 2019
Çay Polifenolleri	1	Ünalan, 2022
Yeşil mercimek Özütü	5,10,15	Polat ve ark., 2020
Enginar yaprağı tozu	10,20,30	Savlak ve ark. 2020
Karyota Palmiyesi Unu	25,50,75	Ranaweera ve Gunathilake 2022
Yeşil mercimek unu ve keçiboynuzu unu	3,6,9,12	Yaver, 2022
Nohut ve kabak çekirdeği unu	20,35	Tomić ve ark., 2022
Kırmızı Soğan Kabuğu Tozu	1,3	Stoica ve ark., 2022
İğde unu	5,10,15	İncedayı ve Erol, 2023

**TFM: Toplam Fenolik Madde, TF: Toplam flavanoid; Antioksidan kapasite belirleme yöntemi; ABTS, CUPRAC, DPPH, FRAP*

Lafarga ve ark. (2019), brokolinin sap ve yaprak kısımlarından elde ettikleri sebze ununu %12,5 ve %15 oranında kraker formülasyonuna eklemişlerdir. Çalışmada %15 ilaveli krakerlerde kontrol grubuna göre TFM 7 kat, FRAP 5 kat, DPPH 5 kat oranda artmıştır. Depolama süresince TFM değerinin 7. Günde %20 kadar bir kayıba uğradığı ancak 14. günde bu değerin anlamlı düzeyde azalmadığı (p<0.05) bildirilmiştir. DPPH ve FRAP sonuçları da depolama süresince TFM ile benzer sonuçlar vermiştir. Ayrıca yapılan zenginleştirmenin krakerlerde %biyoalınımın artmasını sağladığı bildirilmiştir.

Gamel ve ark. (2019) mor buğday genotipi ile bar, kraker, ekmek, pankek, yulaf lapası atıştırmalıklarını zengileştirmiştir. Fenolik asit, diyet lif, mineral madde bakımından zengin olan bu atıştırmalıkların insan sağlığına olumlu katkılar sağlayacağı ayrıca mor rengin tüketici tarafından daha fazla beğeni puanı aldığı bildirilmiştir. Aynı şekilde mor soğan kabuğu ile yapılan çalışma sonuçları da benzer şekilde sonuçlar vermiştir (Stoica ve ark., 2022). Yapılan çalışmaların sonucunda antosiyanin bakımından zengin olduğu bilinen mor rengi sebze unlarının iyi bir antioksidan kaynağı olduğu bildirilmiştir. Antioksidatif etkisi olan bu mor renkli atıştırmalıkların tüketiminin bazı oksidatf kaynaklı hastalıkların oluşumunu engelleyebileceği ve sağlıklı birer alternatif oldukları için tüketilmesi tavsiye edilmektedir.

Kek

Kek, atıştırmalık gıdalardan biri olup, toplumun birçok kesimi tarafından sevilerek tüketilen gıda maddesidir. Yağ ve şeker içeriğinin yüksek olmasından dolayı kalorisi yüksek bir atıştırmalıktır. Fonksiyonel özellikler kazandırmak ve besin değerini yükseltmek amacıyla üretiminde alternatif unlar tercih edilmektedir (Tablo 5).

Baltacıoğlu ve ark. (2020) Trabzon hurması tozu ilavesi ile hazırlanan keklerin şeker miktarını %20 azaltmıştır. Üretilen keklerde TFM (%261) ve antioksidan aktivite değeri ($DPPH_{EC50}$ %98) önemli düzeyde artış göstermiştir. Yapılan duyusal analiz sonuçlarına göre en yüksek puan alan kek %30 trabzon hurma tozu ile zenginleştirilen kek olmuştur. Bu çalışma ile şeker içeriğini azaltarak kalorisi düşürülmüş, sağlığa yararlı etkisi arttırılmış kek üretilmiş ve tüketiciler tarafından kabul edilebilir bulunmuştur.

Propolis, son yıllarda sağlık üzerine olan faydalarından dolayı zenginleştirme çalışmalarında sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Acun ve Gül (2021) top kek üretiminde mikroenkapsüle çam propolisi kullanımı ile %15 ilaveli kekin kontrol kekine kıyasla TFM miktarının 5 kat oranında (253.99-

1341.55 mg GAE/100g), antioksidan aktivitenin ise %1.62 den %93.32'ye yükseldiğini belirlemişlerdir. Ancak propolisin keskin tat ve kokuya sahip olması sebebiyle en düşük puanı %15 ilaveli top kekler almış olup %6 ilaveli kekin üretime daha uygun olduğu bildirilmiştir.

Tablo 5. Kek zenginleştirme çalışmaları*

Fonksiyonel Bileşen	**Miktar (%)**	**Kaynak**
Keçiboynuzu unu	20,40,60,80	Gerçekaslan ve Hüseyin, 2018
Bal tozu	25,50,75,100	Demir ve Kılınç., 2019
Hindiba özütü ve Trabzon hurması tozu	10,20,30	Baltacıoğlu ve ark., 2020
Leblebi tozu	10,20,30	Ataman ve Gül, 2020
Pirinç kepeği	20,30,40	Mendes ve ark., 2021
Nar çekirdeği tozu	2.5, 5., 7.5, 10	Ayoubi ve ark., 2021
Mısır unu	10,20,30,40,50	Köten ve Ünsal, 2021
Çam propolisi	6,9,15	Acun ve Gül, 2021
Safran	0.5, 1	Bhat ve ark., 2022
Kabak unu	5,10,20,40	Şımarmaz, 2022
Chia tohumu	3,5,7	Aljobair, 2022
Hibisküs	5,10,15	Yıldız, 2022
Balkabağı tozu	5,10,15,20	Kılıç, 2022
Domates kabuğu	4,6,8	Akter ve ark., 2023
Kinoa ve bamya unu	15-20 + 0.8, 0.16	Shobeiri ve ark., 2023

**TFM: Toplam Fenolik Madde, TF: Toplam flavanoid; Antioksidan kapasite belirleme yöntemi; ABTS, CUPRAC, DPPH, FRAP*

5. Sonuç

Sağlıklı beslenme konusunda artan bilinç düzeyi ile tüketiciler daha doğal ve zengin içeriğe sahip gıda ürünlerine yönelmeye başlamıştır. Bu çalışmada, farklı unlu mamullerin zenginleştirilmesinde kullanılan fonksiyonel bileşenlerin antioksidatif etkileri yönünden karşılaştırılması yapılmıştır. Tokoferoller, askorbik asit, karotenoidler ve fenolik bileşikler gibi gıdaların yapısında bulunan antioksidan bileşenler serbest radikallere karşı koruyucu etki göstermekte ve sağlığı koruyucu özellikleri ile bilinmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde doğal antioksidan kaynağı bakımından zengin meyve, sebze, bitki, kurubaklagil, bazı yağlı tohumlar ve baharatların gıdaların antioksidan kapasite, fenol içeriği ve biyoalınabilirliklerini arttırmak amaçlı kullanıldığı

tespit edilmiştir. Gıdalarda bulunan antioksidan bileşenlerin fizyolojik etkilerinin ölçüm yöntemi olarak pek çok antioksidan kapasite tayin yöntemi bulunmaktadır. Yapılan çalışmalarda kullanılan gıdanın tipi, analiz aşamaları, kullanılan kimyasallar, çözgen seçimi, ayrıca katkı maddesi olarak kullanılan fonksiyonel bileşiğin türü, yetiştirilme şartları, işleme şartları, saklama koşulları vb. değişkenlere bağlı olarak değişiklikler göstermektedir. Kullanılan antioksidan kapasite yöntemlerinin birbirine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Literatür incelendiğinde tek bir yöntem yerine en az iki yöntemin karşılaştırılması tavsiye edilmiştir.

Sonuç olarak, zenginleştirme çalışmaları için unlu mamüllerin oldukça uygun gıdalar olduğu ancak, zenginleştirilmesi planlanan çeşide, üretim şekline, zenginleştirme amacıyla kullanılacak materyale, üründen beklenen kalite ve duyusal özelliklerine ve zenginleştirme sonucunda beklenen faydaya bağlı olarak çalışmaların yapılması ve elde edilen ürünlerin yasal koşullara da uygun olarak planlanması önerilmektedir. Ayrıca, biyoaktif bileşenlerce zengin fonksiyonel bileşenlerin, doğru gıda üretim proseslerinde değerlendirilerek ürün geliştirmede kullanılması ve insan sağlığına daha yararlı ürünler üretilmesi ve zenginleştirme çalışmalarının yaygınlaştırılması tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

Acun S., & Gül H, 2021. Mikroenkapsüle çam propolisinin top kek üretiminde kullanılması. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(2), 1205-1217.

Agrahar, MD. (2020). Food to food fortification of breads and biscuits with herbs, spices, millets and oil seeds on bio-accessibility of calcium, iron and zinc and impact of proteins, fat and phenolics. *LWT – Food Science Technology,* 130, 109703.

Aksoylu, Z., Çağındı, Ö., & Köse, E., (2012). Bisküvinin fonksiyonel bileşenlerce zenginleştirilmesi. *Akademik Gıda*, 10(3),70-78, 2012.

Akter, M., Anjum, N., Roy, F., Yasmin, S., Sohany, M., & Mahomud, M. S. (2023). Effect of drying methods on physicochemical, antioxidant and functional properties of potato peel flour and quality evaluation of potato peel composite cake. *Journal of Agriculture and Food Research,* 100508.

Aljobair, M. O. (2022). Effect of chia seed as egg replacer on quality, nutritional value, and sensory acceptability of sponge cake. *Journal of Food Quality*,1-11.

Allen, L., De Benoist, B., Dary, O., & Hurrell, R. (2006). *Guidelines on food fortification with micronutrients*. WHO/FAO.

Altan, A., (1986). Tahıl işleme teknolojisi'', *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları*, 13, 50-75.

Anderson, J. W., Baird, P., Davis Jr, R. H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., ... & Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67(4), 188-205.

Adeyemo, A. E., Omoba, O. S., Olagunju, A. I., & Josiah, S. S. (2022). Chemical composition, in vitro antioxidant properties, and phenolic profile of shallot (*Allium ascalonicum* L.)-enriched plantain biscuit. *Bulletin of the National Research Centre*, 46(1), 1-16.

Ayoubi, A., Balvardi, M., Akhavan, H. R., & Hajimohammadi-Farimani, R. (2021). Fortified cake with pomegranate seed powder as a functional product. *Journal of Food Science and Technology,* 1-9.

Ataman, Ç., & Hülya, G. (2020). Leblebi üretiminde yan ürün olarak açığa çıkan kırık leblebi ununun mufin kalitesi üzerine etkisi. *Black Sea Journal of Agriculture*, 3(4), 308-316.

Aydos, M., & Ertaş, N. (2023). Fonksiyonel bisküvi üretiminde farklı yöntemlerle kurutulmuş muşmula (Mespilus germanica) meyve tozu kullanımı. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, *27*(01), 113-124.

Bakar, M. F. A., Ranneh, Y., & Kamil, N. F. M. (2022). Development of high fiber rich antioxidant biscuits from purple and orange sweet potato peels. *Food Research*, 6(1), 12-19.

Baltacıoğlu, C., Temzisoy, B., Kanbur, M., Doğan, M., & İbili, S. (2020). Hindiba (*Cichorium Intybus* L.) kökü ekstraktı ve trabzon hurması (*Diospyros kaki* L.) tozunun kek üretiminde kullanılması ve kalite parametreleri üzerine etkisinin incelenmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 9(1), 297-307.

Baltacıoğlu, H., Baltacıoğlu, C., & Tangüler, H. (2019). Effect of waste fermented carrot powder addition on quality of biscuits. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *7*(9), 1237-1244.

Baltacıoğlu, C., & Uyar, M. (2017). Kabak (*Cucubita pepo* L.) tozunun kek üretiminde potansiyel kullanımı ve kek kalite parametrelerine etkisi. *Akademik Gıda*, *15*(3), 274-280.

Barkley, J.S., Wheeler, K.S., & Pachon, H. (2015). Anaemia prevalence may be reduced among countries that fortify flour. *British Journal of Nutrition*, 114, 265–273.

Batista, A. P., Niccolai, A., Fradinho, P., Fragoso, S., Bursic, I., Rodolfi, L., Biondi, N., Tredici, M. R., Sousa, I., & Raymundo, A. (2017). Microalgae biomass as an alternative ingredient in cookies: Sensory, physical and chemical properties, antioxidant activity and in vitro digestibility. *Algal Research*, 26, 161-171.

Bayaz M. & Mehenktaş C. (2004). Fonksiyonel gıdalar: önemi ve üretiminde kullanılan teknikler. *G***ıda**, 29(5), 367-371.

Bhat, N. A., Wani, I. A., Hamdani, A. M., & Gani, A. (2022). Development of functional cakes rich in bioactive compounds extracted from saffron and tomatoes. *Journal of Food Science and Technology*, 1-13.

Biernacka, B., Dziki, D., Gawlik-Dziki, U., & Różyło, R. (2021). Common wheat pasta enriched with cereal coffee: Quality and physical and functional properties. *LWT – Food Science Technology*, 139, 110516.

Bokić, J., Škrobot, D., Tomić, J., Šeregelj, V., Abellán-Victorio, Á., Moreno, D. A., & Ilić, N. (2022). Broccoli sprouts as a novel food ingredient: Nutritional, functional and sensory aspects of sprouts enriched pasta. *LWT – Food Science Technology*, 172, 114203.

Borczak, B., Sikora, E., Sikora, M., Kapusta-Duch, J., Kutyła-Kupidura, E. M., & Fołta, M. (2016). Nutritional properties of wholemeal wheat-flour bread with an addition of selected wild grown fruits. *Starch-Stärke*, 68(7-8), 675-682.

Boubaker, M., Omri, A. E., Blecker, C., & Bouzouita, N. (2016). Fibre concentrate from artichoke (*Cynara scolymus* L.) stem by-products: Characterization and application as a bakery product ingredient. *Food Science and Technology International*, 22(8), 759-768.

Bozdemir M., Demirci Orel F., & Demirkılıç N. (2017). Tüketim değerleri, satın alma niyeti ve satın alma davranışı arasındaki ilişkilerin incelenmesi: fonksiyonel gıdalar üzerine bir çalışma. **Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 26(3), 241-256.

Cantele, C., Tedesco, M., Ghirardello, D., Zeppa, G., & Bertolino, M. (2022). Coffee silverskin as a functional ingredient in vegan biscuits: Physicochemical and sensory properties and in vitro bioaccessibility of bioactive compounds. *Foods*, *11*(5), 717.

Cemeli E, Baumgartner A., &Anderson D. (2009). Antioxidants and the Comet assay. *Mutation Research,* 681,51–67.

Cingöz A., Dayısoylu K.S., & Gezginç Y. (2013). 'Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? gıdalarda fonksiyonellik'. *G***ıda**, 39 (1), 57-62.

da Rocha Lemos Mendes, G., Souto Rodrigues, P., de las Mercedes Salas-Mellado, M., Fernandes de Medeiros Burkert, J., & Badiale-Furlong, E. (2021). Defatted rice bran as a potential raw material to improve the nutritional and functional quality of cakes. *Plant Foods for Human Nutrition,* 76, 46-52.

Cumhur, A. M. (2021). Sebze tozu eklenmiş hazır çabuk erişte üretimi (*Yüksek Lisans Tezi,* Ege Üniversitesi).

Demiray, M. (2021). Siyah mercimek unu ile zenginleştirilmiş ekmek üretimi (*Yüksek Lisans Tezi*, Gümüşhane Üniversitesi).

Devi, Y. B., Dhar, P., Kumari, T., & Deka, S. C. (2023). Development of functional pasta from pineapple pomace with soyflour protein. *Food Chemistry Advances*, 2, 100198.

Dhingra, S., & Jood, S. (2001). Organoleptic and nutritional evaluation of wheat breads supplemented with soybean and barley flour. *Journal of Food Chemistry,* 77, 479-488.

Dizlek, H., Altan, A., (2021). The impacts of batter and baking temperatures and baking time on sponge cake characteristics. *Electironic Letters on Science and Engineering,* 17(2), 89-95.

Doğan İ.S. & Meral R. (2009). Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı. Gıda, 34(3), 193-198.

Dündar, A. N., Şahin, O. I., & Sarıcaoğlu, F. T. (2023). Low-fat cookies with *Chlorella vulgarıs*: effects on dough rheology, physical, textural and sensory properties of cookies. *Gıda*, 48(3), 526-544.

Egea, B., Campos, A., De Carvalho-Eliane, J., & Danesi, D. (2014). Antioxidant and nutritional potential of cookies enriched with *Spirulina platensis* and sources of fibre. *Journal of Food and Nutrition Research*, 53(2), 171-179.

Erdoğan, S. S. (2010). Elma posası tozunun antioksidan aktivitesi ile fenolik bileşenlerinin belirlenerek ekmek yapımında kullanım olanaklarının araştırılması (*Yüksek Lisans Tezi,* Namık Kemal Üniversitesi).

Ertaş, N., & Aslan, M. (2020). A study on the potential of using melon wastes in biscuit production. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, *23*(5), 1216-1224.

Eshak, N. S. (2016). Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. *Annals of Agricultural Sciences*, *61*(2), 229-235.

Field, M.S., Mithra, P., Estevez, D., & Peña-Rosas, J.P. (2020). Wheat flour fortification with iron for reducing anaemia and improving iron status in populations. *Cochrane Database of Systematic Reviews, (7).*

Fradinho, P., Nunes, M. C., & Raymundo, A. (2015). Developing consumer acceptable biscuits enriched with *Psyllium fibre*. *Journal of Food Science and Technology,* 52(8), 4830-4840

Furkan Erdoğan, H. (2022). Antioksidanca zengin meyve ve sebze tozları ile fonksiyonel ekmek üretimi **(***Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi).

Gamel, T. H., Wright, A. J., Pickard, M., & Abdel-Aal, E. S. M. (2020). Characterization of anthocyanin-containing purple wheat prototype products as functional foods with potential health benefits. *Cereal Chemistry*, 97(1), 34-38.

Gerçekaslan, K. E., & Hüseyin, B. O. Z. (2018). Keçiboynuzu unu ilavesinin kakaolu kekin fiziksel, duyusal ve tekstürel özelliklerine etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 8(1), 95-101.

Gül, H., & Şen, H. (2017). Effects of rosehip seed flour on the rheological properties of bread dough. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, *11*, 330-335.

Hajas, L., Sipos, L., Csobod, É. C., Bálint, M. V., Juhász, R., & Benedek, C. (2022). Lentil (*Lens culinaris* Medik.) flour varieties as promising new ıngredients for gluten-free cookies. *Foods*, 11(14), 2028

Hayta, M. Özuğur, G., Etgü, H., & Şeker, İ. T. (2012). Effect of grape (*Vitis vinifera* L.) pomace on the quality, total phenolic content and anti-radical activity of bread. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3), 980–986.

Henry, C. J. (2010). Functional foods. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(7), 657-659.

Indiarto, R., Reni, R., Utama, G. L., Subroto, E., Pangawikan, A. D., & Djali, M. (2023). The physicochemical, antioxidant, and sensory properties of chocolate biscuits incorporated with encapsulated mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) peel extract. *International Journal of Food Properties*, *26*(1), 122-138.

İnce C. & Çağındı, Ö. (2020). Beyaz ve tam buğday unlu ekmek çeşitlerine eklenen beyaz dut (*Morus alba*) yaprak ve posasının antioksidan ve antidiyabetik aktivite üzerine etkisi. *Gıda*, *45*(5), 977-988.

Isik, F., & Topkaya, C. (2016). Effects of tomato pomace supplementation on chemical and nutritional properties of crackers. *Italian Journal of Food Science*, 28(3), 525.

Issaoui, M., Nesrine, M., Flamini, G., & Delgado, A. (2021). Enrichment of white flour with spices positively impacts safety and consumer acceptance of bread. *International Journal of Food Science & Technology*, *56*(7), 3166-3178.

Kalkan, İ., & Özarık, B. (2017). Tam buğday ekmeği ve sağlık üzerine etkisi. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 37-46.

Kandıralı, Ş. (2014). Özel bir sağlıklı beslenme ve diyet danışmanlığına başvuran danışanların fonksiyonel besinlere yönelik farkındalığı, bilgi düzeyleri ve tüketim sıklıklarının araştırılması. *(Yüksek Lisans Tezi,* Başkent Üniversitesi)

Kaur, S., & Das, M. (2011). Functional foods: an overview. *Food Science and Biotechnology*, 20(4), 861.

Kılıç, F. (2022). Köpük ve konvektif kurutma yöntemleri ile elde edilen balkabağı (*Cucurbita moschata*) tozlarının bisküvi ve kek üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması (*Yüksek Lisans Tezi*, Necmettin Erbakan Üniversitesi).

Koyuncu, B., Demir, M. K., & Olcay, N. (2021). Farklı kurutma metotları ile elde edilen hünnap (*Zizyphus jujuba*) meyve tozlarının bisküvi üretiminde kullanım olanakları. *Gıda*, 46(5), 1158-1170.

Köten, M., & Ünsal, A. S. (2021). Mısır unu ilavesinin pandispanya tipi keklerin morfogeometrik, fonksiyonel ve tekstürel özelliklerine etkisi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(2), 172-184.

Krystyjan, M., Gumul, D., & Adamczyk, G. (2022). The effect of milk thistle (*Silybum marianum* L.) fortification, rich in dietary fibre and antioxidants, on structure and physicochemical properties of biscuits. *Applied Sciences*, 12(23), 12501.

Lafarga, T., Gallagher, E., Bademunt, A., Bobo, G., Echeverria, G., Viñas, I., & Aguiló-Aguayo, I. (2019). Physiochemical and nutritional characteristics, bioaccessibility and sensory acceptance of baked crackers containing broccoli co-products. *International Journal of Food Science & Technology*, 54(3), 634-640.

Lattimer, J. M., & Haub, M. D. (2010). Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients*, 2(12), 1266-1289.

Lazarte, C. E., Carlsson, N. G., Almgren, A., Sandberg, A. S., & Granfeldt, Y. (2015). Phytate, zinc, iron and calcium content of common Bolivian food, and implications for mineral bioavailability. *Journal of Food Composition and Analysis*, *39*, 111-119.

Lekjing S., & Venkatachalam K. (2019). Influences of storage time andtemperature on sensory and measured quality of green gram savory crackers, *LWT – Food Science and Technology,* 113, 108310.

Lin, J., & Zhou, W. (2018). Role of quercetin in the physicochemical properties, antioxidant and antiglycation activities of bread. *Journal of Functional Foods*, *40*, 299-306.

Lu, T. M., Lee, C. C., Mau, J. L., & Lin, S. D. (2010). Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry*, 119(3), 1090-1095.

Makki, K., Deehan, E. C., Walter, J., & Bäckhed, F. (2018). The impact of dietary fiber on gut microbiota in host health and disease. *Cell host & microbe*, *23*(6), 705-715.

Malhotra, N., Sharma, S., Sahni, P., Singh, B., & Sharma, S. P. (2022). Nutritional composition, techno-functionality, in-vitro starch digestibility, structural characteristics and storage stability of sweet potato flour and mash supplemented specialty pasta. *LWT – Food Science and Technology*, 168, 113886.

Marchetti, N., Bonetti, G., Brandolini, V., Cavazzini, A., Maietti, A., Meca, G., & Mañes, J. (2018). Stinging nettle (*Urtica dioica* L.) as a functional food additive in egg pasta: enrichment and bioaccessibility of lutein and **β-carotene.** *Journal of Functional Foods,* 47, 547-553.

Meral, R. & Doğan, İ. S. (2012). Karadut (*Morus nigra*) katkılı ekmeğin antioksidan aktivitesi ve fenolik kompozisyonu. *Journal of the Institute of Science and Technology,* 2(4), 43-48.

Meral, R., & Doğan, İ. S. (2009). Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamullerin üretiminde kullanımı, *Gıda*, 34 (3), 193-194.

Minarovičová, L., Lauková, M., Karovičová, J., & Kohajdová, Z. (2018). Utilization of pumpkin powder in baked rolls. *Potravinarstvo*, 12(1), 195-201.

Mir S. A., Bosco S.J.D., Shah M.A., Santhalakshmy S., & Mir M.M. (2017). Effect of apple pomace on quality characteristics of brown rice based cracker. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16 (1), **25-32.**

Mofor, A. J., Ejoh, A. R., & Noumo-Ngangmou, T. (2023). Effects of ginseng powder on chemical composition, antioxidant and sensory properties of biscuits. *Food Health*, *5*(1), 1.

Najjar, Z., Kizhakkayil, J., Shakoor, H., Platat, C., Stathopoulos, C., & Ranasinghe, M. (2022). Antioxidant potential of cookies formulated with date seed powder. *Foods*, *11*(3), 448.

Ojha, P., & Thapa, S. (2017). Quality evaluation of biscuit incorporated with mandarin peel powder. *Scientific Study & Research. Chemistry & Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry*, *18*(1), 19.

Olcay, N., & Demir, M. K. (2020). The usage possibilities of kumquat fruit dried by different techniques in the production of biscuits. *Electronic Letters on Science and Engineering*, *16*(2), 108-120.

O'shea, N., Ktenioudaki, A., Smyth, T. P., McLoughlin, P., Doran, L., Auty, M. A. E., ... & Gallagher, E. (2015). Physicochemical assessment of two fruit by-products as functional ingredients: Apple and orange pomace. *Journal of Food Engineering*, *153*, 89-95.

Olson, R., Gavin-Smith, B., Ferraboschi, C., & Kraemer, K. (2021). Food fortification: The advantages, disadvantages and lessons from sight and life programs. *Nutrients*, *13*(4), 1118.

Onur, M. & Cömert, M. (2017). Mutfak akademilerinde eğitim alanların fonksiyonel gıdalar hakkındaki bilgi düzeyleri. *Journal of Recreation and Tourism Research*, 4 (1), 121-135.

Osendarp, S.J.M., Martínez, H., Garrett, G.S., Neufeld, L., de Regil, L., Vossenaar, M., & Darnton-Hill, I. (2018). Large-scale food fortification and biofortification in low- and middle-ıncome countries: a review of programs, trends, challenges, and evidence gaps. *Food and Nutrition Bulletin*, 39, 315–331.

Özcan, M. M. (2022). The effect of ginger **(***Zingiber officinale*) powders at different concentrations on bioactive compounds, antioxidant activity, phenolic constituents, nutrients and sensory characteristics of wheat bread. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, *28*, 100532.

Paciulli, M., Grimaldi, M., Rinaldi, M., Cavazza, A., Flamminii, F., Di Mattia, C., ... & Chiavaro, E. (2023). Microencapsulated olive leaf extract enhances physicochemical stability of biscuits. *Future Foods*, *7*, 100209.

Pekmez, H., & Yılmaz, B. B. (2018). Quality and antioxidant properties of black carrot (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. atrorubens Alef.) fiber fortified flat bread (Gaziantep Pita). *Journal of Agricultural Science and Technology B*, *8*, 522-529.

Pellegrini N, Miglio C, & Del Rio D. (2009). Effect of domestic cooking methods on the total antioxidant capacity of vegetables. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 60 (2), 12–22.

Quiros-Sauceda, A.E., Palafox-Carlos, H., Syago-Ayerdi, S.G., Ayala-Zavala, J.F., Bello-Perez, L.A., Lvarez-Parrilla, E., de la Rosa L.A., González-Córdova A.F., & González-Aguilar G.A. (2014). Dietary fiber and phenolic compounds as functional ingredients: Interaction and possible effect after ingestion. *Food & Function*, 5(6), 1063-1072.

Rahaie, S., Gharibzahedi, S.M.T., Razavi, S.H., & Jafari, S.M. (2012). Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients

for the production of healthy-functional bread: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 51(11), 2896-2906.

Ranaweera, R. K. S., & Gunathilake, K. P. P. (2022). Physicochemical characteristics and functional properties of *Caryota urens* flour and formulated gluten-free crackers. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(7), 16715.

Robles-Ramirez, M.D.C., Ortega-Robles, E., Monterrubio-López, R., Mora-Escobedo, R., & Beltran-Orozco, M. (2020). Barley bread with ımproved sensory and antioxidant properties. International *Journal of Gastronomy and Food Science,* 22, 100279.

Radočaj, O., Dimić, E., & Tsao, R. (2014). Effects of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed oil press-cake and decaffeinated green tea leaves (*Camellia sinensis*) on functional characteristics of gluten-free crackers. *Journal of Food Science*, *79*(3), 318-325.

Romankiewicz, D., Hassoon, W. H., Cacak-Pietrzak, G., Sobczyk, M., Wirkowska-Wojdyła, M., Ceglińska, A., & Dziki, D. (2017). The effect of chia seeds (*Salvia hispanica* L.) addition on quality and nutritional value of wheat bread. *Journal of Food Quality*, 1-7.

Sabuncu, M. (2019). Farklı turp (*Raphanus sativus* l.) tiplerinin antioksidan kapasite ve biyoalınabilirliklerini belirlenmesi. *(Yüksek Lisans Tezi*, Bursa Uludag University).

Savlak, N., Taşkın, B., Çelik, B., Kumru, F., & Kıyak, S. (2020). A new look at waste utilization; use of artichoke (*Cynara scolymus* L.) leaves in the production of functional crackers. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology,* 8(2), 358-364.

Sevilmiş, G. (2013). Yükselen Trend: Fonksiyonel Gıdalar. *Ar&Ge Bülten 2013 Haziran – Sektörel, İzmir Ticaret Odası*, 39-46.

Sharma, R., Dar, B. N., Sharma, S., & Singh, B. (2021). In vitro digestibility, cooking quality, bio-functional composition, and sensory properties of pasta incorporated with potato and pigeonpea flour. *International Journal of Gastronomy and Food Science,* 23, 100300.

Shobeiri, M., Elhami Rad, A. H., Sheikholeslami, Z., Zenozian, M. S., & Saeedi Asl, M. R. (2023). The effects of quinoa and okra incorporation on the quality of diet cake. *Food Science and Technology International,* 29(4), 417-427.

Soares, I. D., Cirilo, M. E. M., Junqueira, I. G., Vanin, F. M., & Rodrigues, C. E. D. C. (2023). Production of cookies enriched with bioactive compounds

through the partial replacement of wheat flour by cocoa bean shells. *Foods*, 12(3), 436.

Sokmen, O., Ozdemir, S., Dundar, A. N., & Cinar, A. (2022). Quality properties and bioactive compounds of reduced-fat cookies with bee pollen. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 29, 100557

Su, X., F. Wu, Y. Zhang, N. Yang, F. Chen, Z. Jin and X. Xu. (2019). Effect of organic acids on bread quality improvement. *Food Chem*istry, 278, 267-275.

Şahin, O. I. (2020). Functional and sensorial properties of cookies enriched with Spirulina and Dunaliella biomass. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 3639-3646.

Tomić, J., Škrobot, D., Popović, L., Dapčević-Hadnađev, T., Čakarević, J., Maravić, N., & Hadnađev, M. (2022). Gluten-free crackers based on chickpea and pumpkin seed press cake flour: Nutritional, functional and sensory properties. *Food Technology and Biotechnology*, 60(4), 488-498.

Turfani, V., Narducci, V., Durazzo, A., Galli, V., & Carcea, M. (2017). Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours. *LWT – Food Science and Technology*, *78*, 361-366.

Türkmen, N., & Gürsoy, A. (2017). Fonksiyonel Dondurma. *Academic Food Journal/Akademik G**ıda***, *15*(4), 386-395.

Ulutürk, Ş. (2018). İncir çekirdeği unu kullarak glutenli ve glutensiz bisküvi üretimi. (*Yüksek Lisans Tezi,* Süleymen Demirel Üniversitesi)

Venkatachalam, K., & Nagarajan, M. (2017). Physicochemical and sensory properties of savory crackers incorporating green gram flour to partially or wholly replace wheat flour. *Italian Journal of Food Science*, *29*(4).

Verardo, V., Glicerina, V., Cocci, E., Frenich, A. G., Romani, S., & Caboni, M. F. (2018). Determination of free and bound phenolic compounds and their antioxidant activity in buckwheat bread loaf, crust and crumb. *LWT – Food Science and Technology,87*, 217-224.

Wahyono, A., Dewi, A.C., Oktavia, S., Jamilah, S., & Kang, W.W. (2020). Antioxidant activity and total phenolic contents of bread enriched with pumpkin flour. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science,* 411,1, 1-8.

Wandersleben, T., Morales, E., Burgos-Díaz, C., Barahona, T., Labra, E., Rubilar, M., & Salvo-Garrido, H. (2018). Enhancement of functional and nutritional properties of bread using a mix of natural ingredients from novel varieties of flaxseed and lupine. *LWT – Food Science and Technology*, *91*, 48-54.

Xie, F., Wang, Y., Wu, J., & Wang, Z. (2016). Functional properties and morphological characters of soluble dietary fibers in different edible parts of *Angelica keiskei*. *Journal of Food Science*, 81(9), 2189-2198.

Xu, X., Luo, Z., Yang, Q., Xiao, Z., ve Lu, X. (2019). Effect of Quinoa Flour on Baking Performance, Antioxidant Properties and Digestibility of wheat Bread. *Food Chemistry,* 294, 87-95.

Yıldız, E. (2022). *Hibiskus sabdariffa* L. ile zenginleştirilmiş pandispanya kekinin fizikokimyasal ve duyusal özelliklerinin incelenmesi (*Yüksek Lisans Tezi*, İstanbul Gelişim Üniversitesi).

Yılmaz Tuncel, N., Kaya, E., & Karaman, M. (2017). Rice bran substituted Turkish noodles (erişte): textural, sensorial, and nutritional properties. *Cereal Chemistry,* 94(5), 903-908.

Yilmaz, E., & Karaman, E. (2017). Functional crackers: incorporation of the dietary fibers extracted from citrus seeds. *Journal of Food Science and Technology,* 54, 3208-3217.

Zhang, Y., Ruan, C., Cheng, Z., Zhou, Y., & Liang, J. (2019). Mixolab Behavior, Quality Attributes and Antioxidant Capacity of Breads Incorporated with *Agaricus bisporus*. *Journal of Food Science and Technology*, 56(8), 3921-3929.