



İSTANBUL
TOPKAPI
ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ
EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

LİF, ÇİNKO VE BAKIR YÖNÜNDEN
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FONKSİYONEL EKMEĞİN
DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mete Han ÜNER

19200102043

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bilim Dalı

ŞUBAT, 2023

LİF, ÇİNKO VE BAKIR YÖNÜNDEN
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FONKSİYONEL EKMEĞİN
DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mete Han ÜNER

19200102043

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. İlkay YILMAZ

ŞUBAT, 2023

20/02/2023

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Tezli Yüksek Lisans Programı Programı 19200102043 numaralı öğrencisi **Mete Han ÜNER'in** “**LİF, ÇİNKO VE BAKIR YÖNÜNDEN ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FONKSİYONEL EKMEĞİN DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**” konulu Yüksek Lisans tezi Enstitümüz Yönetim Kurulunun 26/12/2022 tarihli ve 2022/30 sayılı Yönetim Kurulu kararıyla oluşturulan jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile 18/01/2023 tarihinde kabul edilmiştir.

<u>Unvan</u>	<u>Adı Soyadı</u>	<u>Üniversite</u>	<u>İmza</u>
ASIL ÜYELER			
Danışman	Doç. Dr.	İlkay YILMAZ	Başkent Üniversiti
1. Üye	Prof. Dr.	Y. Birol SAYGI	İstanbul Topkapı Üniversitesi
2. Üye	Prof. Dr.	Aziz EKŞİ	İstanbul Topkapı Üniversitesi
YEDEK ÜYE			
1. Üye	Doç. Dr.	Murat DOĞAN	İstanbul Gelişim Üniversitesi
2. Üye	Doç. Dr	Gül Yılmaz	İstanbul Topkapı Üniversitesi

(*) Oybirliği/Oyçokluğu hâli yazı ile yazılacaktır.

(**) Kabul / Ret veya Düzeltme kararı hâli yazı ile yazılacaktır.

AKADEMİK DÜRÜSTLÜK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Lif, Çinko ve Bakır yönünden Zenginleştirilmiş Fonksiyonel Ekmeğin Duyusal Özelliklerinin İncelenmesi” başlıklı tez çalışmama ait tüm verilerin bilimsel normlar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, yazılı ve görsel tüm bilgi ve sonuçların bilimsel etik kurallarına uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başka çalışmalardan faydalanılması durumunda ise akademik kurallara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

18/02/2023

Mete Han ÜNER

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın hazırlanmasında manevi desteğini, akademik bilgi ve birikimini esirgemeyerek araştırma süresince bana yol gösteren tez danıőmanım Sayın Doç. Dr. İlkey YILMAZ'a teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Akademik çalıőmam süresince maddi-manevi desteği ve sevgisiyle her an yanımda olan, hayat arkadaşım, sevgili eőim Dilara GÖKÇEN ÜNER'e bu zorlu süreçteki desteği ve özverili yaklaőımları için sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Mete Han ÜNER

İÇİNDEKİLER

Sayfa

AKADEMİK DÜRÜSTLÜK BEYANI	II
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	IV
KISALTMALAR	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VII
ÖZET	VIII
1. GİRİŞ	1
2.1. Tanımlar	4
2.1.1. Yeterli ve dengeli beslenme.....	4
2.1.2. Gastronomi bilimi.....	4
2.1.3. Fonksiyonel beslenme.....	4
2.2. Fonksiyonel Gıdalar	4
2.3. Besin Zenginleştirme.....	8
2.4. Fonksiyonel ve Zenginleştirilmiş Ekmek.....	9
2.4.1. Lifçe zenginleştirme.....	10
2.4.2. Mikrobeyin öğeleri ve antioksidanlarla zenginleştirme.....	12
3. GEREÇLER VE YÖNTEM	18
3.1. Araştırmanın Amacı	18
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	18
3.3. Numune Hazırlama.....	18
3.4. Ekmek Reçeteleri	20
3.5. Örneklere Uygulanan Fiziksel Analizler	22
3.5.1. Duyusal analiz.....	22
4. BULGULAR	24
4.1. Ekmek Görselleri.....	24
4.2. Tanımlayıcı Bulgular.....	26
4.3. Karşılaştırmalı Analizler	29
5. TARTIŞMA	34
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	35
KAYNAKÇA	37

KISALTMALAR

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

BRD : Beslenme Referans Değeri

DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü

FOSHU : Foods for Specifed Health Uses

Kkal : Kilo Kalori

RDA : Recommended Daily Allowence

SPSS : Statistical Packet for The Social Sciences

f : Frekans

% : Yüzde

χ^2 : Ki-kare Analizi

\bar{x} : Aritmetik Ortalama

TABLolar LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. Gıda bileşimlerinde değişiklik uygulamaları	5
Tablo 2.2. Fonksiyonel Gıdaların Sınıflandırılması	6
Tablo 2.3. Yapısında Fonksiyonel Bileşen İçeren Besin Örnekleri	7
Tablo 2.4. Yapısında Fonksiyonel Bileşen İçeren Diğer Besin Örnekleri	7
Tablo 2.5. Farklı tahıl unlarından yapılan ekmeklerin lif miktarları	10
Tablo 2.6. Çeşitli ekmek türlerinin içerdiği bazı mineral maddeler	15
Tablo 2.7. Çeşitli ekmek türlerinin içerdiği bazı vitamin bileşikler	16
Tablo 3.1. Kullanılan Un Markaları ve Zenginleştirme Bileşenleri	19
Tablo 3.2. Numunelerin Çinko ve Bakır Mineralleriyle Zenginleştirme Oranları ...	19
Tablo 3.3. Eklenen Lif Kaynakları ve İçeriklerindeki Lif Miktarları	20
Tablo 3.4. Kontrol Numunesi Olarak Hazırlanan Beyaz Ekmeğin İçeriği	21
Tablo 3.6. Zenginleştirilmiş Tam Buğday Ekmeğin İçeriği	21
Tablo 3.7. Zenginleştirilmiş Yulaf Ekmeğinin İçeriği	21
Tablo 3.8. Zenginleştirilmiş Çavdar Ekmeğinin İçeriği	22
Tablo 4.1. Beyaz Ekmeğe İlişkin Bulgular	26
Tablo 4.2. Tam Buğday Ekmeğine İlişkin Bulgular	27
Tablo 4.3. Çavdar Ekmeğine İlişkin Bulgular	27
Tablo 4.4. Yulaf Ekmeğine İlişkin Bulgular	28
Tablo 4.5. Renk Kriterinin Karşılaştırılması	29
Tablo 4.6. Dış Düzey Doku Kriterinin Karşılaştırılması	30
Tablo 4.7. İç Düzey Doku Kriterinin Karşılaştırılması	30
Tablo 4.8. Koku Kriterinin Karşılaştırılması	31
Tablo 4.9. Çiğnenebilirlik Kriterinin Karşılaştırılması	31
Tablo 4.10. Yapışkanlık Kriterinin Karşılaştırılması	31
Tablo 4.11. Lezzet Kriterinin Karşılaştırılması	32
Tablo 4.12. Görünüm Kriterinin Karşılaştırılması	32
Tablo 4.13. Kabarma Kriterinin Karşılaştırılması	32
Tablo 4.14. Genel Beğeni Kriterinin Karşılaştırılması	33

GÖRSELLER LİSTESİ

Sayfa

Görsel 4.1: Ekmeklere ait görsel kesitler.	24
Görsel 4.2: Beyaz undan elde edilen kontrol ekmeğine görsel kesit.	24
Görsel 4.3: Tam buğday ekmeğine ait görsel kesit.	25
Görsel 4.4: Çavdar ekmeğine ait görsel kesit.	25
Görsel 4.5: Yulaf ekmeğine ait görsel kesit.	26



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4. 1: Farklı Ekmeklere Yönelik Değerlendirmelere İlişkin Grafik..... 29



ÖZET

LİF, ÇİNKO VE BAKIR YÖNÜNDE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ FONKSİYONEL EKMEĞİN DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Sağlıklı, uzun bir yaşam sürme arzusu besinlerin içerisinde bulunan ya da sonradan içeriğine eklenen çeşitli biyoaktif bileşenlere karşı olan ilgiyi arttırmaktadır. Çeşitli gıdaların zihinsel ve fiziksel iyilik durumu üzerindeki olumlu etkileri fonksiyonel ve zenginleştirilmiş besin kavramlarını ortaya çıkarmıştır.

Ekmek dünyanın hemen her bölgesinde yaygın şekilde tüketilmekte olan bir ürün olması nedeniyle zenginleştirme politikalarına en uygun ürünlerin başında gelmektedir. Rafinerizasyon sonucu besleyiciliği azalan ekmeğin sadece diyet liflerince zenginleştirilmesi bile birçok beslenmeyle ilintili hastalığın görülme sıklıklarında düşüşe neden olmaktadır.

Öte yandan sağlık üzerinde potansiyel olumlu bir takım etkiler barındıracak fonksiyonel gıdaların tat, koku, lezzet gibi kriterlerce de beğenilmesi çok önemlidir. İnsan sağlığı açısından olumlu etkiler barındıran ancak duyuşal, tekstürel ya da organoleptik özellikleri insanlar tarafından kabul görmeyen bir ürünün tercih edilmeyeceği unutulmamalıdır.

Bu çalışmanın amacı yüksek lif içeriği nedeniyle düşük glisemik indekse sahip, bakır ve çinko gibi yara iyileşmesine katkıda bulunabilecek minerallerce zenginleştirilmiş fonksiyonel ekmeğin duyuşal özelliklerinin incelenmesidir. En uygun görünüme, lezzete ve dokusal özelliklere sahip formülasyonun bulunması kabul edilebilirliğin artırılması açısından önemli bir fırsat olabilir.

Anahtar kelimeler: *fonksiyonel, zenginleştirilmiş, ekmeğ, gıda*

ABSTRACT

**INVESTIGATION OF THE SENSORY PROPERTIES OF
FUNCTIONAL BREAD ENRICHED IN FIBER, ZINC AND COPPER**

The desire to live a healthy, long life increases the interest in various bioactive components found in foods or added to their content afterwards. The positive effects of various foods on mental and physical well-being have revealed the concepts of functional and enriched nutrition.

Since bread is a widely consumed product in almost every region of the world, it is one of the most suitable products for fortification policies. Even the enrichment of bread with dietary fiber, whose nutritional value is reduced as a result of refining, causes a decrease in the incidence of many nutrition-related diseases.

On the other hand, it is very important that functional foods, which have potential positive effects on health, are appreciated by criteria such as taste, smell and taste. It should be noted that a product that has positive effects on human health, but whose sensory, textural or organoleptic properties are not accepted by people, will not be preferred.

The aim of this study is to examine the sensory properties of functional bread, which has a low glycemic index due to its high fiber content and is enriched with minerals such as copper and zinc that may contribute to wound healing. Finding the formulation with the most suitable appearance, flavor and textural properties can be an important opportunity to increase acceptability.

Keywords: *functional, enriched, bread, food*

1. GİRİŞ

Toplumlara ait halk sağlığı sorunları incelendiğinde büyük oğunluğunun altında yetersiz ve dengesiz beslenmenin yol açtığı olumsuzluklarla karşılaşılmaktadır (Tektunalı Akman ve Garipağaoğlu, 2018). Bu nedenle sağlık açısından kaliteli bir hayat sremenin temelinde dengeli ve doğru beslenme düşünülenden çok daha büyük önem arz etmektedir (Güzel Seydim, 2020).

Tercihen ya da zorunluluk nedeniyle tüketiciler temel beslenme düzeninin sağladığı faydaların çok ötelerinde hastalıklara karşı önleyici etkileri bulunan besin öğelerinin arayışı içerisine girmişlerdir. Gıdaların fiziksel ve zihinsel iyilik haline katkıda bulunması ile hastalıkların önlenmesinde daha aktif rol almasına yönelik bu beklentiler ya da başka bir değişle daha sağlıklı olma arayışı fonksiyonel besin, besin zenginleştirme gibi kavramların ortaya çıkmasına neden olmuştur (Bağıran zşeker, 2017).

Genel olarak sağlığı geliştirmek amacıyla içerisine yararlı bileşenler takviye edilmiş (*probiyotik, prebiyotik, omega-3* vb.) kuvvetlendirilmiş, zenginleştirilmiş veya geliştirilmiş besinlerin fonksiyonel olduğu söylenebilir (Bucak, 2019; Bağıran zşeker, 2017).

Son zamanlarda fonksiyonel fırıncılık ürünleri dikkatleri üzerine çeken konuların başında gelmektedir (Rahaie, Gharibzahedi, Razavi ve Jafari, 2014). Ekmek dünyanın hemen her bölgesinde üretilmekte ve tüketilmekte olan bir ürün olduğu için çeşitli ğelerce zenginleştirilmesi beslenme yetersizlikleriyle mücadelede en etkili yollardan biri olarak görülmektedir (Kairam, Kandi ve Sharma, 2021; Callejo vd., 2016; Menon vd., 2015).

Öte yandan son dönemlerde rafine undan elde edilen ekmeğin tüketimi ciddi bir artış göstermiş, bu durum buğday içerisinde doğal olarak bulunan diyet lifi, protein ve birçok besin öğesinin de bu ayrıştırma ile besinin içinden uzaklaştırılmasına neden olmuştur.

Sadece rafinerizasyon sonucu lif oranı düşen ekmeğin, diyet lifiyle zenginleştirilmesinin (*lignin türevleri, selüloz, hemiselüloz, pektin gibi yapı polimerleri, inülin ve oligofruktoz gibi oligosakkaritler*) dahi toplumda oldukça yaygınlaşan obezite, diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların görülme sıklığını azaltmada önemli rol oynayacağı açıktır (Meral ve Karaoğlu, 2019; Burdurlu ve Karadeniz, 2003).

Ülkemiz genelinde günlük enerjinin % 40'ı ekmekten karşılanmakta olup daha düşük sosyoekonomik düzeye sahip bireylerde bu oran % 70'lere kadar çıkmaktadır. Yine Türk Silahlı Kuvvetleri'nde günlük tüketimin 900 gr kadar çıkabildiği vurgulanarak ekmeğin besin zenginleştirme açısından en uygun gıda maddesi olacağına işaret edilmiştir (Açkurt, 2004, aktaran Ercili, 2004).

Birçok besin maddesiyle karşılaştırıldığında oldukça ekonomik, ulaşımı kolay ve yaygın olarak tüketilen ekmeğin çeşitli besin bileşenleri ve öğelerince zenginleştirilmesi insanların büyük bir kısmının yeterli-dengeli beslenmesinde önemli bir fırsat olabilir (Cavalcante vd., 2016; Hobbs vd., 2014; Baysal, 2002).

Günümüzde birçok devlet buğdayın yeterli olmayan veya işlem sonucu azalan besin öğelerini tekrar ekmeğin içerisine ekleyerek ekmeğin besleyiciliğini ve besinsel değerini zenginleştirmektedir (Das vd., 2013). Zenginleştirme çalışmalarının bilhassa az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde diyet ile yetersiz alımı önleme açısından oldukça faydalı olacağı bildirilmiştir. unicef.org (aktaran Tektunalı Akman ve Garipağaoğlu,2018).

Çeşitli vitamin ya da minerallerle zenginleştirilen fonksiyonel ekmek aracılığıyla yapılan bir çalışma sonucunda da zenginleştirilen ekmeğin serum vitamin ve mineral düzeylerini olumlu etkileyerek insan sağlığı açısından fayda sağlayabileceği gösterilmiştir (Biringen Löker vd., 2014).

Gastronomi bilimindeki gelişmeler fonksiyonel gıdalar, fonksiyonel beslenme gibi birçok yeni üretim ve tüketim biçimini de ortaya koymaktadır (Bucak, 2019). Ekmek, makarna ve un gibi fonksiyonel tahıl ürünlerindeki bilimsel gelişmelerin, gastronomi bilimi içerisindeki rolünü ve önemini de arttırması kaçınılmazdır (Kurgun, 2016).

Bu araştırmanın temel amacı lif, çinko ve bakır yönünden zenginleştirilmiş fonksiyonel ekmeğin duysal özelliklerinin incelenmesi aracılığıyla lezzet bakımından kabul edilebilir fonksiyonel bir ekmeek prototipi elde etmektir. Bu sayede kabul edilebilir tat, doku ve görünüme sahip lif, çinko ve bakırdan zenginleştirilmiş ekmeek, diyabetik hastaların glisemik kontrolünün kolaylaştırılması ve yara iyileşmesinin hızlanması açısından önemli bir fırsat olabilir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanımlar

2.1.1. Yeterli ve dengeli beslenme

Organizmanın yenilenebilmesi, büyümesi ve düzgün şekilde çalışabilmesi için gerek duyulacak besin öğelerinin vücuda yeterli miktarlarda alınması ve kullanılabilmesine yeterli ve dengeli beslenme adı verilmektedir (Baysal ve Küçükaslan, 2009; Baysal, 2009).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)'nün 2006 yılında hazırladığı raporda; gelişmekte olan ülkelerde 3 kişiden 1'inin mikrobesein yetersizlikleri nedeniyle sağlık sorunları yaşadığına vurgu yapılmaktadır (Baysal, 2009).

2.1.2. Gastronomi bilimi

Yiyeceklerin üretim, hazırlanma, sunum ve tüketim aşamalarını, gıdaların fizyolojik ve mikrobiyolojik özellikleri ile bireylere ait beslenme-tüketim alışkanlıklarını ve tüm beslenme süreçlerini içeren bilim dalıdır (Özbay, 2019).

2.1.3. Fonksiyonel beslenme

Organizmayı zihinsel ve fiziksel anlamda en üst seviyeye çıkartacak, hastalık ya da ilaç kullanımını en aza indireyecek en faydalı besin maddelerinin tüketilmesine verilen addır (Güzel Seydim, 2020).

2.2. Fonksiyonel Gıdalar

Fonksiyonel gıda, sağlığı geliştirmek ya da hastalıkların önlenmesi amacıyla içerisine yararlı bileşenler (*antioksidan bileşikler, mikronütrientler veya diyet lifi*) takviye edilmiş veya zararlı bileşenleri (*sodyum, kolesterol, yağ*) azaltılmış veya tamamıyla çıkartılmış (*glütensiz un*) veya ikame edilerek biyoyararlanımı arttırılmış besinlerdir (Kendirici, 2018; Ekşi, 2013).

Fonksiyonel gıda kavramı ilk olarak Japonya’da kullanılmış daha sonraları Amerika ve Avrupa ülkeleri de bu konu üzerinde çeşitli araştırmalar yapmaya başlamıştır. Artan sağlık harcamalarının azaltılması fikrinden yola çıkarak gıdalara ait fonksiyonel özellikler araştırılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucu 1991 yılında FOSHU (Foods for Specified Health Uses – Belirli Sağlık Kullanımları İçin Gıdalar) kavramı ortaya atılmıştır. (Saarela, 2011, aktaran Kendirci, 2018; Bağırın Özşeker, 2017).

Japonya Sağlık Bakanlığına göre FOSHU, allerjen etkiye sahip gıdalardan arındırılmış veya faydalı bileşene bağlı olarak belirli sağlık etkilerine sahip olması beklenen, yapılan ekleme-çıkarmaya bağlı faydalı etkinin bilimsel anlamda incelendiği ve tüketimlerinden doğacak faydalar konusunda iddiada bulunabilmek için izin verilmiş besinler olarak tanımlanmıştır (Saarela, 2011, aktaran Kendirci, 2018).

Gıda bileşimlerinde uygulanan başlıca değişiklikler (besin modifikasyonları) aşağıda Tablo 2.1’de verilmiştir.

Tablo 2.1: Gıda Bileşimlerinde Değişiklik Uygulamaları

Modifikasyon	Gıda Bileşeni (x)	Etiket Beyanı
Güçlendirme	Vitamin, mineral, diyet lifi, protein, probiyotik, prebiyotik, omega-3 vb.	x’çe zengin x kaynağı fonksiyonel/sağlık beyanı
Azaltma	Yağ, kolesterol, alkol, sodyum	x’i düşük/düşük x, diyet
Uzaklaştırma	Kafein, şeker, yağ, alkol, sodyum, kolesterol vb.	x içermez, diyet, diyabetik
İkame	Şeker yerine poliyol Katı yağ yerine sıvı yağ NaCl yerine KCl	diyabetik, fonksiyonel/sağlık beyanı

Kaynak: Ekşi, 2018

Tablo 2.1’de de gösterildiği gibi gıdalarda yapısal modifikasyonlar güçlendirme, azaltma, uzaklaştırma ve ikame olarak dört sınıfta toparlanmıştır. Prebiyotik maddelerce zenginleştirilmiş ekme (güçlendirme), yarım yağlı yoğurt (azaltma), kafeinsiz kahve (uzaklaştırma) ve yapay tatlandırıcıyla tatlandırılan diyet içecek (ikame) yöntemlerinin daha iyi anlaşılması için örnek olarak verilebilir.

Dikkatleri çeken başka bir husus 1930'lu yıllarda mikrobesein yetersizliklerindeki artışa bağlı *güçlendirilmiş gıda*, 1970'li yıllar itibariyle ise obezite, diyabet ve hipertansiyon gibi beslenmeyle ilintili hastalıkların yüksek prevalans (yaygınlık) göstermesiyle *diyetetik* ve *diyabetik gıda* kavramlarının ortaya atılmasıdır (Ekşi, 2018).

Sadece hastalıklar için değil, sağlığın korunması ve ihtiyaçların giderilmesi bakımından da fonksiyonel özellikte olan gıdalar, bebekler, çocuklar, sporcular, emzikli veya gebe kadınlar için ihtiyaç duyulan besin bileşenlerine kolayca ulaşımın sağlanması açısından da dikkat çekicidir (Aksoy, 2018).

Yine yapılan çeşitli çalışmalarda fonksiyonel gıdalar temel olarak 4 grupta incelenmiştir. Bu incelemeye göre sınıflandırılan fonksiyonel özellikli gıdalar aşağıda Tablo 2.2'de sunulmuştur.

Tablo 2.2: Fonksiyonel Gıdaların Sınıflandırılması.

İşlem	Açılama	Örnek
Takviye edilen	Mikrobesein öğesi/öğeleri ya da benzeri faydalı maddelerin eklenmesiyle üretilen.	C vitamini takviyeli meyve suyu
Zenginleştirilmiş	Gıdanın doğal bileşiminde bulunmayan türden bir besinsel maddenin eklenmesi.	Probiyotik yoğurt
Değiştirilen	İstenilmeyen bir besin maddesinin uzaklaştırılmasıyla yeni bir besin maddesinin ilave edilmesiyle üretilen.	Yağsız süt
Geliştirilen	Özel koşullarda geliştirme-yetiştirme vasıtasıyla üretilen.	Omega 3 katkılı yumurta

Kaynak: Ergen, Bozkurt, İnci, 2015; Kotilainen vd., 2006; Spence, 2006.

Tablo 2.2'de ise fonksiyonel gıdaları sınıflamak amacıyla takviye edilen, zenginleştirilen, değiştirilen ve geliştirilen olmak üzere yine dört ayrı sınıflandırılma yapılmıştır. Bu dört modifikasyon aracılığı ile besin maddelerine fonksiyonel özellik/özellikler kazandırmak amaçlanmaktadır.

Ayrıca çalışmada bunun yanı sıra bir gıdanın herhangi bir işleme maruz kalmadan da içeriğindeki faydalı bileşikler nedeniyle fonksiyonel gıda olarak kabul edilebileceği de belirtilmektedir (Ergen, Bozkurt, İnci, 2015; Kotilainen vd., 2006;

Spence, 2006). Özellikle bu tür fonksiyonel özellik gösteren gıdalar bitkisel ve hayvansal olmak üzere iki temel kaynaktan elde edilmektedirler (Güven ve Gülmez, 2006).

Yapısında fonksiyonel bileşen barındıran bazı gıdalar ve içerdikleri antioksidan özellikli aktif bileşen öğeler aşağıda Tablo 2.3'te ve Tablo 2.4'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3: Yapısında Fonksiyonel Bileşen İçeren Besin Örnekleri.

Fonksiyonel Bileşik	Besinsel Kaynakları
Karotenoidler	Havuç, çeşitli meyveler, karalahana, ıspanak, mısır, yumurta, turunçgiller, domates
Flavonoidler	Kabuklu meyveler, kiraz, vişne, kırmızı üzüm, çay, kakao, çikolata, elma, üzüm, turunçgiller, soğanlar, çay, brokoli
İzotiyosyanatlar	Karnabahar, brokoli, lahana, karalahana, bayır turpu
Fenoller	Elma, armut, ağaçta yetişen meyveler ve bazı sebzeler
Fitoöstrojenler	Soya fasulyesi ve soya içerikli gıdalar, keten, çavdar ve bazı sebzeler
Taninler	Yabanmersini, kakao, elma, çilek, üzüm, şarap, yer fıstığı, tarçın

Kaynak: ific.org (aktaran Güven ve Gülmez).

Tablo 2.3'te yapısında insan sağlığı açısından bir takım faydalar barındıran (fonksiyonel özellikler gösteren) çeşitli antioksidan bileşikler ve kaynakları gösterilmektedir.

Tablo 2.4: Yapısında Fonksiyonel Bileşen İçeren Diğer Besin Örnekleri.

Fonksiyonel Bileşik	Besinsel Kaynakları
Sülfitler / Tiyoller	Sarımsak, soğan, pırasa, yeşil soğan, turp giller
Pre ve probiyotikler	Tahıllar, soğanlar, bazı meyveler, sarımsak, bal, pırasa, yoğurt ve diğer süt ürünleri
Diyet lifleri	Buğday-yulaf kepeği ve unu, psyllium tohumu kabuğu, tahıl tohumları
Doymamış yağ asitleri	Ceviz, fındık, keten, tuna balığı, diğer balıklar, deniz ürünleri yağı, bazı peynir türleri

Kaynak: ific.org (aktaran Güven ve Gülmez).

Tablo 2.4'te doymamış yağ asitlerinin kaynaklarını incelediğimizde diğer fonksiyonel bileşenlerden farklı olarak bitkisel ya da hayvansal kaynaklardan elde edildiklerini görmekteyiz. Örneğin, çeşitli deniz ürünlerinden omega-3 yağ asitleri veya ceviz, fındık gibi bitkisel kaynaklardan farklı yağ asidi örüntüleri elde edilebilmektedir.

Ülkemizde fonksiyonel gıda terimi 2004 yılında yayınlanan 5179 sayılı gıdaların üretimi, tüketimi ve denetlenmesine dair kanun hükmünde kararnamenin

değiştirilerek kabulü hakkındaki kanun çerçevesinde mevzuata girmiş olup; yine 2010 yılında yayınlanan 5996 sayılı veteriner hizmetleri, bitki sağlığı, gıda ve yem kanunu ile yürürlükten kaldırılmıştır. Mevcut Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'nde bazı fonksiyonel gıdaların özelliklerine atıflar yapılabilecek beyanlar listelenmiştir (Kendirci, 2018).

Tüketicilerin fonksiyonel besinlere yönelik tutumlarının incelendiği bir çalışmada, fonksiyonel gıdaların tatlarının kabul edilebilir olması, zindelik vermesi, hastalıkların önlenmesi ve sağlığın korunması üzerine olan faydaları nedeniyle tüketildikleri bildirilmiştir (Öncebe ve Demircan, 2019).

Tüketici kitlenin kalite ve yeni ürünlere göstermiş olduğu ilgi fonksiyonel gıda sanayiindeki gelişmeleri hızlandırmaktadır. Bu durum fonksiyonel besinleri, gıda sanayinin en hızlı gelişen sektörü konumuna yükseltmiştir (Gülbandılar, Okur ve Dönmez, 2017).

2.3. Besin Zenginleştirme

Toplumun sağlıklı ve güçlü bir şekilde yaşayabilmesinde en önemli husus yeterli ve dengeli beslenme olmasına karşın beslenmeyle ilintili sağlık sorunları halen önemli bir halk sağlığı meselesidir (Kabakuş, 2017). Toplumun büyük bir kesiminde ortaya çıkabilecek insan gücünde ve ekonomide olumsuz etkilere neden olabilen vitamin, mineral, enerji ve protein yetersizliklerine bağlı sağlık sorunları için özel politikalar geliştirilmesi büyük önem arz etmektedir (Kabakuş, 2017; Pekcan, 2001).

Sağlık yönünden kaliteli bir hayat sürebilmek için gereken birçok koşul vardır. Bu koşulların yanı sıra fonksiyonel ve zenginleştirilmiş gıdalarla beslenmenin etkileri sağlıklı bir yaşamın sağlanması açısından göz ardı edilemeyecek kadar büyüktür (Özer vd., 2020; Kabakuş, 2017).

Düşük tüketim miktarı, düşük kalitede besin tüketimi, ihmalkarlık, yanlış besinlerin seçimi ve uygun olmayan saklama koşullarının yanı sıra çağın hızlı yaşantı şartlarının işlenmiş besinlere olan talebi arttırması diyet ile alımda yetersizliğe neden olabilecek en temel faktörlerdir. Bu durum ise günlük ihtiyaçların karşılanabilmesi için besin zenginleştirme işlemini gündeme getirmektedir (Aksoy, 2018; TUSAF, 2004, aktaran Kabakuş, 2017).

Gastronomique (2005), besin zenginleştirmeyi yapısına azımsanmayacak miktarlarda vitamin-mineral ya da başka bir besin öğesinin (faydalı bileşenin) eklendiği gıdalar olarak tanımlamaktadır.

Beslenme yetersizliklerinin önlenmesi amacıyla bir ya da birden fazla nütrient bileşiğin istenilen gıdaya, özellikle de toplumun temel besin maddelerine eklenmesine besin zenginleştirme adı verilir. Zenginleştirme çeşitli gıdaları, besin öğelerince zenginleştirerek eksikliklerinden kaynaklanabilecek hastalıkları önleme amaçlı yapılmakta olan halk sağlığı uygulamalarındandır (Allen vd., 2006).

Besinlerin zenginleştirilmesi temel olarak iki farklı tanımlama ile açıklanmaktadır. Bunlar,

- a) Besin kuvvetlendirme, Besin yapısında bulunmayan faydalı öğelerin, besine eklenmesini ifade eder.
- b) Besin restorasyonu, Endüstriyel gıda üretimine ait proseslerde (işleme, depolama vb.) kaybedilen besin öğelerinin işlem öncesi düzeylere geri getirilmesi (Institute of Medicine, 2003).

2.4. Fonksiyonel ve Zenginleştirilmiş Ekmek

Ekmek, başta buğday olmak üzere çeşitli tahıllardan (arpa, yulaf, çavdar, mısır vb.) elde edilen unların su ve yoğurtma işlemi yardımıyla hamur haline getirilmesi, (yufka, somun vb. şekiller verilerek) elde edilen bu hamurun da çeşitli yöntemlerle pişirilmesi sonucu elde edilen temel bir gıda maddesidir (Şahin, 2020; Naskali, 2015). Ekmek yapımında en çok buğday ve çavdar unları tercih edilmektedir (Baysal, 2002).

Dünyanın her bölgesinde yaygın olarak tüketilen ekmek, ülkemiz insanının günlük enerji ihtiyacının yaklaşık % 40'ını (*sosyoekonomik durumu ailelerde % 70'ini*) karşılamaktadır. Bu durum dikkati fonksiyonel fırıncılık ürünleri üzerine çekmektedir. Zira toplumun her kesimi tarafından kolayca ulaşılabilen ve yaygın olarak tüketilen ekmek, zenginleştirme işlemi için en uygun besin maddesidir (Callejo vd., 2016; Menon vd., 2015; Rahaie, Gharibzahedi, Razavi ve Jafari, 2014).

Zenginleştirilmiş fonksiyonel ekmeğin enerji metabolizması, güçlü immün sistem, anemilerin önlenmesi, kemik, diş ve üreme sağlığının korunmasıyla yakın

ilişkili olduğu bilinmektedir. Geliştirilecek fonksiyonel ekmekler, isteğe ya da hastalıkların özelliklerine göre değişik kombinasyonlarda bileşikler içerebilirler (Ünüvar, 2008).

2.4.1. Lifçe zenginleştirme

Yapılan çalışmalar diyet lifinin insan sağlığı üzerinde son derece olumlu etkilerini ortaya koymaktadır. Ekmek içerisine eklenen posanın (lifin) açlık hissini azaltıcı, kan şekerini dengeleyici ve gastrointestinal sistem kanserlerine karşı koruyucu olduğu bilinmektedir (Ünüvar, 2008). Yine içerdiği yüksek lif nedeniyle yulafın dolaşım sistemindeki sorunlara iyi geldiği belirtilmektedir (Liu vd., 2004).

Tam tahıllı ekmek ve yüksek lifli gıdalar en yaygın şekilde tüketilen fonksiyonel gıdaların başında gelmektedirler (Akbulut vd., 2018). Çeşitli tahıl unlarından elde edilen ekmeklerin lif miktarları Tablo 2.5'te gösterilmiştir.

Tablo 2.5: Farklı tahıl unlarından yapılan ekmeklerin lif miktarları

Ekmek Türü (100 gr)	Lif Miktarı (gr)
Beyaz ekmek (rafine un)	3.2
Tam buğday ekmeği	7.4
Yulaf ekmeği	7.9
Kepekli ekmek	8.0
Çavdar ekmeği	8.1

Kaynak: Bebis, V8.2

Tablo 2.5'e ait sonuçlar incelendiğinde rafine edilmiş undan elde edilen ekmekte yüksek oranda lif kaybı yaşanırken, kepek ilavesiyle elde edilen ekmeğin ise tam buğdaylı ekmeğe oranla daha fazla lif içerdiği açıkça görülmektedir. Öte yandan beyaz ekmek ile tam buğday ekmeği arasındaki lif miktarı farkı 4.2 gram, en yüksek lif oranına sahip çavdar ekmeği ile ise 4.9 gramdır.

Bilim adamları, tam buğdaydan elde edilen ekmeğin fonksiyonel özelliklerine dikkati çekmektedir. Kanser ve diyabet oluşumunu önleyici, kolesterol emilimini azaltıcı, etkilerinin yanı sıra bağırsak florasına olumlu katkı sağlayan prebiyotik bileşenlerden zengin yapısı bildirilen sağlık koruyucu fonksiyonel etkilerinden bazılarıdır (Yetkin, 2012; Elgün ve Demir, 2008). Yine bisküvi ve keklere bağırsak fonksiyonlarında olumlu etkilere sahip olması nedeniyle lif eklemesi yapılmaktadır (Kahyaoglu ve Demirci, 2019).

Yine diyabet ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi için doğal olarak lifçe zengin ya da çeşitli diyet liflerince zenginleştirilerek glisemik indeksi (GI) düşürülmüş besinlerin tüketimi önerilmektedir (De Angelis vd., 2009; Liljeberg vd., 1996).

Ekmekte dirençli nişasta oluşumunun incelendiği bir çalışmada, düşük sıcaklıkta, uzun süre (120°C, 20 saat) fırında pişirilen ekmeğin, yüksek sıcaklık ve kısa sürelerde (200°C, 40 dakika) pişirilen ekmeğe oranla çok daha yüksek dirençli nişasta miktarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada laktik asit ilavesinin dirençli nişasta geri kazanım oranını daha da yükseltirken, maltın dirençli nişasta verimi üzerine bir etkisi görülmemiştir (Liljeberg, Akerberg ve Björck, 1996).

Çeşitli lif türlerinin (keçiboynuzu lifi, bezelye lifi ve inulin) ekmeğin yapımında kullanıldığı bir çalışmada, lif katkısının su emilimini değiştirdiği saptanmıştır. En yüksek su tutulumu sırasıyla bezelye, keçiboynuzu ve inulin katkılı hamurlarda bulunurken, keçiboynuzu lifinin hamur stabilitesini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Wang, Rosell and Barbel, 2002).

Unlu mamullerin lif ve antioksidan bileşenlerini arttırmak için mango meyvesinden faydalanılan başka bir çalışmada ise mango ile zenginleştirilen unlu mamullerin, kontrol grubu unlu mamullerden çok daha fazla lif içerdiği tespit edilmiştir. Ayrıca kontrol örneklerinde anti radikal ve polifenolik özelliklere rastlanmazken mango içeren unlu mamullerde (bisküvi ve ekmeğin) polifenolik bileşikler saptanmıştır (Vergara Valencia vd., 2007).

Çeşitli bitkisel lif kaynakları (Buğday kepeği, elma, limon ve buğday lifi) ile yapılan bir çalışmada bisküvilere %15 , %20 ve %30 oranlarında eklenmiş ve bisküvilerin beslenme açısından özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonunda elma lifi ve buğday kepeği ilavesinin antioksidan kapasiteyi azalttığı, limon lifi ilavesinin ise antioksidan kapasiteyi arttırdığı bildirilmiştir. Total fenolik bileşik miktarı ise buğday kepeği ve elma lifi miktarlarındaki artışla birlikte artarken, limon lifi ve buğday lifi miktarlarındaki artışla düşmüştür (Bilgiçli, İbanoğlu, Herken, 2007).

Öte yandan çalışmalar lif ilavesinin tel keski bisküvilerde yayılma oranını azaltarak duyusal özellikleri olumsuz yönde etkilediğini bildirmiştir (Uysal vd., 2007; Öztürk vd., 2002).

Keten tohumu ununun yüksek verimli buğday ekmeği üretimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, ketentohumu posasından elde edilen un ile yapılan ekmeğin özgül ağırlığı, sertliği ve hücre duvarı kalınlığını olumlu yönde etkileyerek bayatlamayı geciktirdiğini ortaya koymuştur (Jiang, Wang, Zhou, 2022).

Bir çalışmada ketentohumu, acı bakla ve buğday unu ile hazırlanan ekmeğin, kontrol ekmeğine kıyasla % 125 daha fazla diyet lifi ve % 55 daha fazla proteine sahip olduğu ve araştırmaya katılan gönüllü deneklerin (259 kişi) % 90'ından fazlası tarafından tüketilebilir bulunduğu bildirilmiştir (Wandersleben vd., 2018).

Buğday ununa farklı oranlarda yulaf kepeği ilavesi katılarak (%0, % 5, % 10, % 15 ve % 20) fonksiyonel ve teknolojik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada ekmeklerde diyet lifi, fenolik madde, antioksidan kapasite ve fitik asit miktarlarında artış bildirilmiştir. En düşük fitik asit içeriği ekşi maya ile fermente edilmiş yulaf kepeği katkılı karışımlarda bulunmuştur. Duyusal değerlendirmeye katılan panelistler % 10'u geçmeyen yulaf kepeği içeren ekmekleri kabul edilebilir olarak tanımlamıştır (Saka, Özkaya, Saka, 2021).

Fonksiyonel ekmekte, nişasta retrogradasyonu ve sindirilebilirliğin araştırıldığı bir çalışmaya göre maltojenik amilazın kısa amilopektin zincirlerinin içeriğine olumlu katkıda bulunarak depolama sırasında düşük nişasta retrogradasyonu ve kırıntı sertliği sağladığını ancak sindirim üzerine olumlu bir etkiye neden olmadığı ortaya koyulmuştur. Ayrıca bu enzimle modifikasyon işleminin ekmeğin daha yavaş sertleşmesine katkıda bulunduğu bildirilmiştir (Krompokis, vd., 2021).

2.4.2. Mikrobesein öğeleri ve antioksidanlarla zenginleştirme

Organizmada yan ürün olarak ortaya çıkan ve hasara neden olan serbest radikal bileşikler insan sağlığı üzerinde birçok istenmeyen duruma neden olmaktadır. Serbest radikaller başta kalp-damar sistemi, beyin ve genel vücutta tahribata neden olarak yaşlanma sürecinin hızlanmasına ve hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Özata, 2019; Özkaynak Kanmaz, 2017). Bu durum ise diyetle eksojen antioksidan alımının önemine işaret etmektedir.

Gıdalar aracılığıyla alınan başlıca eksojen antioksidan bileşikler, Vitamin C, Alfa-tokoferol, beta karoten, selenyum, çinko, fenolik bileşenler ve renk pigmentleri (kolrofil, karetenoidler ve antosiyoninler)'dir (Özkaynak Kanmaz, 2017).

Yapılan araştırmalar, insan sağlığını geliştirme amacıyla faydalı antioksidan bileşenlerce zenginleştirilen ekmeklerin, fonksiyonel özelliklerini koruyarak sağlık üzerine yararlı etkilerini devam ettirdiklerine işaret etmektedir (Meral ve Doğan, 2012). Bunun temel nedeni ekmeğin tahıldan elde edilen en önemli ürün olmasının yanı sıra fonksiyonel özellikler taşıyan bileşenlerin kullanımına en uygun ürünlerin başında gelmesidir (Topçu, Tacer Caba ve Nilüfer Erdil, 2019).

Han ve Koh (2011), Buğday ekmeğindeki antioksidan bileşiklerin aktivitesi ile pişirme işlemi arasındaki ilişkiyi inceledikleri araştırmalarında; serbest fenolik asit aktivitesinin yoğurmayla azaldığını, yoğurma sonrası fermantasyon ve pişirme süreçleriyle tekrar artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Böylece fenolik asitlerin ekmekte pişirme sonrasında da antioksidan özelliklerini devam ettirerek sağlık için fonksiyonel etki göstermeye devam ettiklerini ortaya koymuşlardır.

Boskov ve vd. (2002), ait başka bir araştırmada ise çavdar ekmeği yapımı sırasında yoğurtma, son fermantasyon ve pişirme aşamalarında toplam fenolik madde miktarında azalma olduğu gözlemlenmiştir. Liu ve vd. (2017), ise yağı alınan buğdayda *Bacillus subtilis* aracılığı ile yapılan fermantasyon sonrasında yağı alınan buğday tanelerinin serbest fenolik madde miktarının arttığını, bağlı fenolik madde miktarının ise azaldığını bildirmiştir.

Monacus anca ile yulafın fermente edildiği başka bir çalışmada ise toplam fenolik bileşik içeriği ve özellikle de serbest fenolik bileşik içeriği önemli oranda artış göstermiştir (Bei vd., 2017).

Son yıllarda faydaları dikkat çeken ürünlerin başında mor ekmek gelmektedir. Mor ekmek fonksiyonel özellik gösteren antosiyonin bileşiklerinin ekmeğe eklenmesi sonucu meydana gelen bir üründür. Bu ekmek çeşitli sebze ve meyve içeriklerindeki mor rengi veren antosiyonin bileşiklerinden elde edilen özüt kullanılarak mormiks adı verilen karışımdan hazırlanmaktadır (Cömert ve Gün, 2020).

Damar sağlığı üzerinde önemli etkileri bulunan mormiksin kalp, beyin ve bacak damarlarında gelişebilecek tıkanmaları önlediği bildirilmiştir. Bunun yanı sıra glisemik indeksi dengeleyerek diyabet kaynaklı sorunların azalmasına, hiperglisemi kaynaklı ruhsal huzursuzlukların engellenmesine ve hipertansiyon kaynaklı kan kolesterolünün de dengede tutulmasında önemli etkileri saptanmıştır. Tespit edilmiş bu etkilerin vücutta görülebilmesi için günlük gerekli antosiyonin alımı 2,5 mg/kg olarak belirtilmiştir. sankara.com.tr (aktaran Cömert ve Gün, 2020).

Soğan kabuğundan elde edilen antioksidan bileşiklerin fonksiyonel ekmekte kullanımını gösteren bir çalışmada, soğan kabuğundan elde edilen quersetin (315.6 mg), quersetin 3 glukozit (40.3 mg) tarafından düzenlenen yüksek antioksidan aktivite belirlenmiştir. Bulgular soğan kabuğu ekstratı ile zenginleştirilen ekmekteki antioksidan aktivitenin ekstrat dozu ile yakın ilişki içerisinde olduğunu göstermektedir (Piechowiak vd., 2020).

Sumak unu ile zenginleştirilmiş ekmeğin fiziksel, duyuusal ve antioksidan özelliklerinin incelendiği bir çalışmada, buğday unu yerine 1, 2, 3, 4 ve 5 g / 100 g oranlarında sumak unu eklenmiş tuz oranı ise 1.5 ve 0.5 g / 100 gr azaltılmıştır. Yapılan duyuusal değerlendirmelerde un içerisinde, sumak unu eklemesinin ekmek kalitesi üzerinde olumsuz bir etki bırakmadığı bildirilmiştir. Öte yandan sumak unu buğday ekmeğini fenolik bileşiklerden zengin hale getirmiştir. Ekmek kalitesinin korunması açısından sumak unu ilavesinin 3 g /100 g geçmemesi tavsiye edilmiştir (Dziki vd., 2021).

Bir çalışmada buğday, malt darı ve okara un karışımıyla hazırlanan fonksiyonel ekmeğin, kontrol ekmeğinden daha fazla protein, kalsiyum, magnezyum, fosfor ve sodyum içerdiği, bunun yanı sıra lif içeriğinin % 11.25, fenol içeriğinin % 54.69, flavonoid içeriğinin % 104.86, daha fazla olduğu saptamışlardır. Araştırmacılar ekmeğin yüksek besin değeri ve antioksidan kapasitesi nedeniyle sağlık üzerine potansiyel bir fırsat olduğunu bildirmişlerdir (Ibidapo vd., 2020).

Tahıllarda vitamin ve minerallerin önemli kısmı kepek ve embriyoda yer almakta, bu nedenle kepek ayırma ve öğütme işlemleri sırasında yüksek düzeyde kayıplar yaşanmaktadır (Aksoy, 2018). Tam buğday unuyla yapılan ekmeklerin vitamin ve mineral içerikleri rafine undan üretilen beyaz ekmeğe oranla oldukça yüksektir (Ünüvar, 2008).

Özellikle tahıl ve baklagil ağırlıklı bir beslenme tarzına sahip gelişmekte olan ülkelerde fitik asidin bakır, çinko, demir, kalsiyum ve magnezyum gibi minerallerin ince bağırsaktan emilimini inhibe ettiği bilinmektedir. Fitik asit en çok çinko ve bakır minerallerinin emilim sürecini olumsuz etkilemektedir (Özkaynak Kanmaz, 2017; Gargari, Mahboob, Razavieh, 2007).

Öte yandan, tam buğday ekmekleri, yapılarında iki değerlikli minerallerin emilimini inhibe eden fitik asiti bolca bulundurmaktadır. Ekmekte fermentasyon (mayalanma), fitik asit miktarını azaltarak mineral maddelerin (Zn, Cu, Fe vb.) biyoyararlanım düzeyini artırıcı etki göstererek ekmeğin besin değerine olumlu katkıda bulunur (Zahra vd., 2022; Demirgül, Şimşek ve Sağdıç, 2022; Özkaynak Kanmaz, 2017).

Oxfam konfederasyonuna ait sıralamaya göre 125 ülke içerisinde yalnızca 28 ülke beslenme açısından yeterli-dengeli ve sağlıklı sayılmaktadır (Kutluay Merdol, 2014). Dünya genelindeki beslenme sorunları, rafinerizasyon sonucu çeşitli besin öğeleri azalan gıdalarla birlikte değerlendirildiğinde durumun ciddiyeti daha iyi anlaşılmaktadır.

Çeşitli tahıllardan elde edilen ekmek türlerinin içeriğindeki demir (Fe), çinko (Zn), Magnezyum (Mg) ve Tiamin (Vitamin B₁) miktarları aşağıda Tablo 2.6'da verilmiştir.

Tablo 2.6: Çeşitli ekmek türlerinin içerdiği bazı mineral maddeler.

Gıda Maddesi	Demir (mg)	Çinko (mg)	Magnezyum (mg)	Potasyum (mg)
Beyaz Undan Ekmek	0,7	0,7	24	132
Tam Buğday Unundan Ekmek	2,0	1,5	60	210
Kepekli Ekmek	2,5	2,4	79	256
Filizlenmiş Buğday Tanesi (Buğday Ruşeymi)	8,6	17,8	290	1060
Tam Çavdar Unundan Ekmek	2,0	1,5	55	291
Tam Yulaf Unundan Ekmek	2,8	1,8	68	330
Mısır Unu (Karadeniz Tarzı)	2,1	1,7	42	174

Kaynak: Bebis, Versiyon 8,2

Yukarıda Tablo 2.6'da rafine un ile yapılmış ekmeğin mikrobesein öğesi içeriğindeki düşüş açıkça görülmektedir. Beyaz ekmek yapımı sırasında saflaştırma işlemiyle undan ayrılan buğday ruşeymi ve kepeğin yüksek oranda demir, çinko, magnezyum ve potasyum içerdiği tablo verilerinden de anlaşılmaktadır. Sağlıklı bir

yaşam için 40'ın üzerinde besin ögesinin vücuda alınması (Bulduk, 2018) çok önemli olup saflaştırılmış un ile hazırlanan ekmeğin besleyicilik açısından son derece yetersiz olduğu Tablo 2.6'dan da anlaşılmaktadır.

Buğday haricinde ekmeğin yapımı için yaygın olarak kullanılan bazı gıdaların içerdiği mikrobeyin öğeleri aşağıda Tablo 2.7'de gösterilmektedir.

Tablo 2.7: Çeşitli ekmeğin türlerinin içerdiği bazı vitamin bileşikleri.

Gıda Maddesi	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	Folat (µg)	E vit. (mg)
Beyaz Undan Ekmeğin	0,1	0,1	22	0,4
Tam Buğday Ekmeğin	0,3	0,2	29	0,6
Kepekli Ekmeğin	0,2	0,2	84	0,5
Filizlenmiş Buğday Tanesi (Buğday Ruşeymi)	2,0	0,7	520	22,1
Çavdar Ekmeğin	0,2	0,2	14	0,8
Yulaf Ekmeğin	0,1	0,1	35	0,6
Mısır Ekmeğin (Karadeniz Tipi)	0,3	0,1	50	1,3

Kaynak: Bebis, Versiyon 8,2

Tablo 2.7'de özellikle folat değerleri dikkat çekmektedir. Beyaz undan elde edilen ekmeğin folat miktarı en düşük değere sahip iken, buğday ruşeymi ve kepekli ekmeğin folat değerleri dikkat çekmektedir. Ayrıca tam tahıllardan elde edilen tüm ürünlerin ortalama vitamin değerleri beyaz ekmeğe kıyasla daha yüksek orandadır. Rafine undan elde edilen ekmeğin vitamin kaybına uğradığı açık bir şekilde görülmektedir.

Ünüvar (2008), Zenginleştirme işlemiyle ekmeğin yapısına en çok; B₁, B₂, B₆, B₁₂, Folik asit, C ve E vitaminleriyle, Ca, Zn minerallerinin eklendiği bildirmiştir. Agrahar Murugkar (2020), zenginleştirilen bisküvi, ekmeğin vb. gıdaların mineral biyoyararlanımını önemli ölçüde arttırarak, diyet mineral profilini iyileştirdiğini belirtmektedir.

Zenginleştirilmiş ekmeğin lezzet bakımından beğenilmesi, tercih edilme oranlarını arttıracak için bulaşıcı olmayan kronik hastalıkların önlenmesinde fonksiyonel bir alternatif olma potansiyeline sahiptir (Pauline vd., 2020).

Mısır, sorgum ve pirinç kepeği ile zenginleştirilen (%30) ekmeğin fiziksel, duyuşsal ve besleyici özelliklerinin incelendiği bir araştırmada, kepek ilavesinin mineral emilimini olumsuz yönde etkilediği bilinen (Zahra vd., 2022) fitat miktarında artışa neden olduğu gösterilmiştir (Pauline vd., 2020).

Koreeb'den (*Dactyloctenium aegyptium*) yapılan *kisra ekmeği*'nin, Demir, ınko ve Kalsiyum biyoyararlanımı ile fermantasyon süresi arasındaki ilişkiyi inceleyen başka bir araştırmada, fitik asit, oksalik asit ve tanenlerin fermantasyon süresindeki artışla azalırken, Fe, Zn ve Ca miktarlarının artış gösterdiğini belirtmiştir. Çalışmada 54 saatlik fermantasyon süresinde fitik asit miktarında % 26,9'luk azalma gözlemlenirken, 72 saatlik fermantasyon süresi ile Oksalik asit bileşiklerinde % 80,9'luk, tanenlerde ise % 46,5'lik azalma saptanmıştır. Bu ekmeğin fonksiyonel bir gıda olarak özellikle sindirim problemi yaşayan bireylerde temini kolay mineral kaynağı olabileceği vurgulanmıştır (Ahmed vd., 2020).

Yaver (2021)'in raf ömrü uzun lüpen ununu makarna ve ekmeğin fonksiyonel özelliklerini geliştirme amacıyla kullandığı bir çalışmada; lüpen unu katkılı ekmeğin kül, yağ, protein, diyet lifi, fitik asit ve bazı mikrobesein öğeleri (Ca, Mg, P, Cu, Fe, Mn ve Zn) bakımından zenginleştiğini bildirmiştir.

3. GEREÇLER VE YÖNTEM

Bu bölümde yapılan araştırmanın amacı, zamanı, genel planlaması, örneklemelerin seçimi, ilgili verilerin toplanması ve değerlendirilmesine ilişkin bilgiler sunulmaktadır.

3.1. Araştırmanın Amacı

Araştırma çerçevesinde çeşitli ürün kombinasyonları kullanılarak, kabul edilebilir tekstürel, duyuşal özelliklere (tat, koku, çiğnenebilirlik vb.) sahip, yoğurma, fermantasyon ve pişirme aşamalarından sonra da içerisinde insan sağlığının korunması ve geliştirilmesi amacıyla kullanılabilir oranda düşük glisemik indekse sahip, lif, çinko ve bakır başta olmak üzere çeşitli faydalı besin bileşenlerini içeren fonksiyonel-zenginleştirilmiş ekme elde etmektir.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Araştırma Düzce ilinde, 2022 - 2023 tarihleri arasında yapılmış olup, duyuşal analizleri (Tat, koku, görünüm vb. kriterler) Başkent Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü'nde kurulan eğitimli panel aracılığı ile değerlendirilmiştir.

Hazırlanan ekme numuneleri bekletilmeden aynı gün değerlendirilmeye alınmıştır.

3.3. Numune Hazırlama

Duyuşal analizlerin yapılabilmesi için biri kontrol, üç tanesi de deney olmak üzere, 4 adet farklı formülasyona sahip ekme numunesi hazırlanmıştır.

Ekme numunelerinin geliştirilmesinde Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS® v.8.2) programından yararlanılmıştır.

Kontrol ve deney gruplarına eklenen bileşenler aşağıda Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Kullanılan Un Markaları ve Zenginleştirme Bileşenleri.

Grup	Un Türü	Zenginleştirme Bileşenleri
Kontrol	Beyaz Un (<i>Sinangil</i> ® ekmeçlik)	Sadece instant kuru ekmeç mayası
Deney 1	Tam buğday unu (<i>İstiklal Yolu</i> ®)	Yulaf kepeği, keçiçoynuzu unu, buğday ruşeymi, maya, çinko ve bakır.
Deney 2	Yulaf unu (<i>Doğalsan</i> ®)	Yulaf kepeği, keçiçoynuzu unu, buğday ruşeymi, maya, çinko ve bakır.
Deney 3	Çavdar unu (<i>Kappadokia</i> ®)	Yulaf kepeği, keçiçoynuzu unu, buğday ruşeymi, maya, çinko ve bakır.

Tablo 3.1’de de görüldüğü üzere kontrol grubuna herhangi bir zenginleştirme müdahalesinde bulunulmamıştır. Kontrol grubu ekmeği, içme suyu, maya, şeker ve beyaz un kullanılarak elde edilmiştir. Deney grubu ekmeç numuneleri (deney 1,2 ve 3) ise aynı oranda yulaf kepeği, keçiçoynuzu unu, buğday ruşeymi, maya, çinko ve bakır ilavesi yapılarak elde edilmiştir. Deney grubu numunelerindeki tek değişken un çeşitleridir, numune 1: tam buğday unu, numune 2: yulaf unu, numune 3: çavdar unu kullanılarak elde edilmiştir.

Zenginleştirme işleminin için İstanbul’da faaliyet göstermekte olan Vefa İlaç San ve Tic. A.Ş.’den temin edilen çinko pikolinat ve bakır sülfat pentahidrat şelatı kullanılmıştır. Zenginleştirme karışımı (un+Zn+Cu) Winkler® marka sipiral mikser yardımıyla (2. devirde 20 dk. karıştırmayla) elde edilmiştir.

Beslenme Referans Değeri (BRD) ve ekmeç yapımı için numunelerin zenginleştirme oranları aşağıda Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Numunelerin Çinko ve Bakır Mineralleriyle Zenginleştirme Oranları.

	EC RDA (mg/ gün)*	Kont. (mg/kg)	Örn. % 50 EC RDA (mg/kg)	Örn. 2 % 50 EC RDA (mg/kg)	Örn. 3 % 50 EC RDA (mg/kg)
Çinko	10	-	20	20	20
Bakır	1	-	2	2	2

* Her numune 600 gram tahıl içerecek şekilde hazırlanmıştır. Bir dilim ekmeç 25 gram olarak kabul edilmiştir.

Kaynak: Referans Alım Miktarları, t.y.

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi bir kişi için alınması tavsiye edilen günlük EC RDA değeri Zn (10 mg/ gün), Cu (1 mg/gün) şeklindedir. Deney örneklerinin tamamına EC RDA değerinin % 50’si kadar Zn ve Cu ilavesi yapılmıştır. Baysal

(2002), yetişkin bir insan için öğün başına 2 dilim ekmeğin yeterli olduğunu bildirmiştir. Böylece yetişkin bir kişinin günde ihtiyaç duyacağı ekmek miktarının ortalama 6 dilim (150 gr) olduğu anlaşılmakta olup; her bir numune 4 kişinin EC RDA değerinin % 50'sini karşılayacak şekilde (20 mg Zn, 2 mg Cu) zenginleştirilmiştir.

Deney örneklerine dışardan eklenen lif kaynakları ve içerdikleri lif oranları aşağıda Tablo 3.3'de gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Eklenen Lif Kaynakları ve İçeriklerindeki Lif Miktarları.

Eklenen lif kaynağı	Zenginleştirmeye eklenen lif miktarı (gr/ kg)
Yulaf kepeği (100 gr)	15.4
Keçiboynuzu unu (50 gr)	37
Buğday rüşeymi (50 gr)	8.8
TOPLAM LİF	61.2

Kaynak: Bebis, Versiyon 8,2

Tablo 3.3'te görüldüğü gibi ekmek yapılacak un, yulaf kepeği, keçiboynuzu unu ve buğday rüşeymi ilavesi ile zenginleştirilmiştir. Zenginleştirme sonucu toplam lif miktarındaki artış 61.2 gram olarak hesaplanmaktadır.

Bakterilerin mayalama sürecine etkisini nötrleme amacıyla her numunenin yapımından önce ve sonra eller tekrardan hijyenik el yıkama talimatına uygun şekilde yıkanarak dezenfekte edilmiştir.

Ellerin dezenfekte edilmesinde temiz içme kalitesinde su ve Activex® anti bakteriyel sabun kullanılmıştır.

Kontrol ve deney grupları olmak üzere numunelerin tamamı yaklaşık 90 dk. mayalama süresinin ardından aynı şekilde getirilerek Profilo® FRMA610 tipi fırında, 180 °C'de 60 dk. kuru ısıda pişirme (baking) yöntemiyle elde edilmiştir.

3.4. Ekmek Reçeteleri

Ekmek içeriklerini gösteren reçeteler bu bölümde verilmiştir.

Kontrol numunesi olarak hazırlanan ve zenginleştirilme işlemi uygulanmayan beyaz ekmeğin bileşenleri Tablo 3.4'te gösterilmiştir.

Tablo 3.4: Kontrol Numunesi Olarak Hazırlanan Beyaz Ekmeğin İçeriği.

İçindekiler	Miktar
Beyaz un	600 gr
Su	300 ml
Tuz	5 gr
Maya	1 paket
Şeker	10 gr

Tablo 3.4'te beyaz undan elde edilen kontrol ekmeğine ait içerik görülmektedir. Kontrol numunesi ekmeğin herhangi bir bileşen ile zenginleştirilmediğinden dolayı un miktarı 600 grama tamamlanmıştır.

Deney numunesi olarak hazırlanan ve zenginleştirilme işlemine tabi tutulan tam buğday ekmeğinin bileşenleri aşağıda Tablo 3.6'da gösterilmektedir.

Tablo 3.5: Zenginleştirilmiş Tam Buğday Ekmeğin İçeriği.

İçindekiler	Miktar
Tam Buğday unu	400 gr
Yulaf kepeği	100 gr
Keçiboynuzu unu	50 gr
Buğday ruşeymi	50 gr
Su	300 ml
Tuz	5 gr
Maya	1 paket
Şeker	10 gr

Tablo 3.6'da görüldüğü gibi 400 gram tam buğday unundan elde edilen ekmeğin lif oranını arttırmak için içerisine yulaf kepeği, keçiboynuzu unu ve buğday ruşeymi ilave edilmiştir. Zenginleştirme amacıyla eklenen bileşen homojen hale getirildikten sonra karışım kuru instant maya yardımıyla mayalanma sürecine bırakılmıştır. Maya olarak Dr. Oetker® Instant Kuru Hamur Mayası kullanılmıştır.

Deney numunesi olarak hazırlanan ve zenginleştirilme işlemine tabi tutulan yulaf ekmeğinin bileşenleri aşağıda Tablo 3.7'de gösterilmektedir.

Tablo 3.6: Zenginleştirilmiş Yulaf Ekmeğinin İçeriği.

İçindekiler	Miktar
Yulaf unu	400 gr
Yulaf kepeği	100 gr
Keçiboynuzu unu	50 gr
Buğday ruşeymi	50 gr
Su	300 ml
Tuz	5 gr
Maya	1 paket
Şeker	10 gr

Tablo 3.7’den de anlaşılacağı gibi yulaf unundan elde edilen ekmeğe ek olarak yulaf kepeği, keçi boynuzu ve buğday ruşeymi eklenerek lif ve besin değerlerinin artırılması amaçlanmıştır. Zenginleştirme amacıyla eklenen bileşen homojen hale getirildikten sonra karışım kuru instant maya yardımıyla mayalanma sürecine bırakılmıştır. Maya olarak Dr. Oetker® Instant Kuru Hamur Mayası kullanılmıştır.

Deney numunesi olarak hazırlanan ve zenginleştirilme işlemine tabi tutulan çavdar ekmeğine ait içerikler aşağıda Tablo 3.8’de gösterilmektedir.

Tablo 3.7: Zenginleştirilmiş Çavdar Ekmeğinin İçeriği.

İçindekiler	Miktar
Çavdar unu	400 gr
Yulaf kepeği	100 gr
Keçiboynuzu unu	50 gr
Buğday ruşeymi	50 gr
Su	300 ml
Tuz	5 gr
Maya	1 paket
Şeker	10 gr

Tablo 3.8’de de açıkça görüldüğü üzere ana bileşeni çavdar unundan elde edilen ekmeğin lif oranını artırma amacıyla içerisine yulaf kepeği, keçiboynuzu unu ve buğday ruşeymi ilavesi yapılmıştır.

3.5. Örneklerle Uygulanan Fiziksel Analizler

3.5.1. Duyusal analiz

Duyusal analiz testi, 04.01.2023 tarihinde Başkent Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölüm’ünde tamamlanmıştır. Duyusal analiz ölçeği, panelist özellikleri ve panele dair kriterler Altuğ Onoğur ve Elmacı’ya ait “Gıdalarda Duyusal Değerlendirme” kitabı referans alınarak değerlendirilmiştir.

Farklılık testleri 10-20 arası panelist ile her panelistin en az 3-4 kez tadım yapabileceği şekilde planlanmalıdır. Ancak panelin kontrolünün zorlaştığı durumlarda 10 kişinin seçilmesi daha uygun olabilir.

Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Gıda Teknolojistleri Enstitüsü, eğitilmiş 3-10 kişiden, yarı eğitilmiş 8-25 kişiden, eğitilmemiş 80’den fazla kişiden oluşturulmuş panelin duyusal sorunların çözümlenmesinde kullanımını tavsiye etmektedir (Altuğ Onoğur ve Elmacı, 2015: 31).

Duyusal değerlendirme testleri duyusal analiz alanında eğitimli panelistler tarafından Başkent Üniversitesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü'nde yapılmıştır. Her kriterin belirlenmesinde en az 3'er tekrarlı tadım/inceleme gerçekleştirilmiştir.



4. BULGULAR

4.1. Ekmek Görselleri

Sırasıyla beyaz, tam buğday, yulaf ve çavdar ekmeklerine ait görsel kesitler aşağıda Görsel 4.1’de sunulmuştur.



Görsel 4.1: Ekmeklere ait görsel kesitler.

Beyaz undan elde edilen kontrol ekmeğine ait görsel kesit aşağıda Görsel 4.2’de sunulmaktadır.



Görsel 4.2: Beyaz undan elde edilen kontrol ekmeğine görsel kesit.

Tam buğday ekmeğine ait görsel kesit aşağıda Görsel 4.3' de sunulmaktadır.



Görsel 4.3: Tam buğday ekmeğine ait görsel kesit.

Çavdar ekmeğine ait görsel kesit aşağıda Görsel 4.4' de sunulmaktadır.



Görsel 4.4: Çavdar ekmeğine ait görsel kesit.

Yulaf ekmeğine ait görsel kesit aşağıda Görsel 4.5' de sunulmaktadır.



Görsel 4.5: Yulaf ekmeğine ait görsel kesit.

4.2. Tanımlayıcı Bulgular

Araştırmada 4 farklı ürün test edilmiştir. Bunlar kontrol (beyaz ekmeğ), tam buğday ekmeği, çavdar ekmeği ve yulaf ekmeğidir.

Tablo 4.1: Beyaz Ekmeğe İlişkin Bulgular

Kriterler	N	Ort.	Std. Sapma
Renk	12	4,83	,39
Dış düzey doku	12	4,33	,65
İç düzey doku	12	4,33	,65
Koku	12	4,25	,87
Çiğnenebilirlik	12	4,50	,52
Yapışkanlık	12	4,58	,51
Lezzet	12	4,08	,90
Görünüm	12	4,67	,49
Kabarma	12	4,42	,67
Genel beğeni	12	4,33	,65
Genel ortalama	12	4,43	,66

Tablo 4.1’de gözükten bulgulara bakıldığında kontrol ekmeği olarak belirlenen beyaz ekmeğe ilişkin katılımcıların en yüksek puan verdikleri kriterin $4,83\pm 0,39$ ortalama puan ile renk olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla $4,67\pm 0,49$ ortalama ile görünüm ve $4,58\pm 0,51$ ortalama ile yapışkanlık kriterleri takip etmektedir. Katılımcıların en düşük puan verdikleri kriterin ise $4,08\pm 0,90$ ile lezzet kriteri olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla $4,25\pm 0,87$ ile koku ve $4,33\pm 0,65$

ortalama ile dış düzey doku, iç düzey doku ve genel beğeni kriterleri takip etmektedir. Katılımcılar kontrol ekmeğinin bütün kriterlerine ortalama $4,43\pm 0,66$ puan vermişlerdir.

Tablo 4.2: Tam Buğday Ekmeğine İlişkin Bulgular

Kriterler	N	Ort.	Std. Sapma
Renk	12	4,17	,72
Dış düzey doku	12	3,67	,78
İç düzey doku	12	3,75	1,22
Koku	12	3,58	,90
Çiğnenebilirlik	12	3,92	,90
Yapışkanlık	12	3,75	,87
Lezzet	12	3,67	,78
Görünüm	12	3,92	,79
Kabarma	12	3,83	,83
Genel beğeni	12	3,58	,79
Genel ortalama	12	3,78	,85

Tablo 4.2’de gözükten bulgulara bakıldığında ise tam buğday ekmeğine ilişkin katılımcıların en yüksek puan verdikleri kriterin $4,17\pm 0,72$ ortalama puan ile renk olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla $3,92\pm 0,90$ ortalama ile çiğnenebilirlik ve $3,92\pm 0,79$ ortalama ile görünüm kriterleri takip etmektedir. Katılımcıların en düşük puan verdikleri kriterin ise $3,58\pm 0,90$ ile koku ve $3,58\pm 0,79$ ile genel beğeni kriteri olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla $3,67\pm 0,78$ ile dış düzey doku ve lezzet kriterleri takip etmektedir. Katılımcılar tam buğday ekmeğinin bütün kriterlerine ortalama $3,78\pm 0,85$ puan vermişlerdir.

Tablo 4.3: Çavdar Ekmeğine İlişkin Bulgular

Kriterler	N	Ort.	Std. Sapma
Renk	12	4,17	,83
Dış düzey doku	12	3,92	,67
İç düzey doku	12	3,83	,94
Koku	12	3,83	,58
Çiğnenebilirlik	12	4,00	,60
Yapışkanlık	12	4,00	,74
Lezzet	12	3,83	,72
Görünüm	12	3,92	,67
Kabarma	12	3,50	,90
Genel beğeni	12	3,75	,62
Genel ortalama	12	3,88	,73

Tablo 4.3'te gözüken bulgulara bakıldığında çavdar ekmeğine ilişkin katılımcıların en yüksek puan verdikleri kriterin $4,17\pm 0,83$ ortalama puan ile renk olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla $4,00\pm 0,60$ ortalama ile çiğnenebilirlik ve $4,00\pm 0,74$ ortalama ile yapışkanlık kriterleri takip etmektedir.

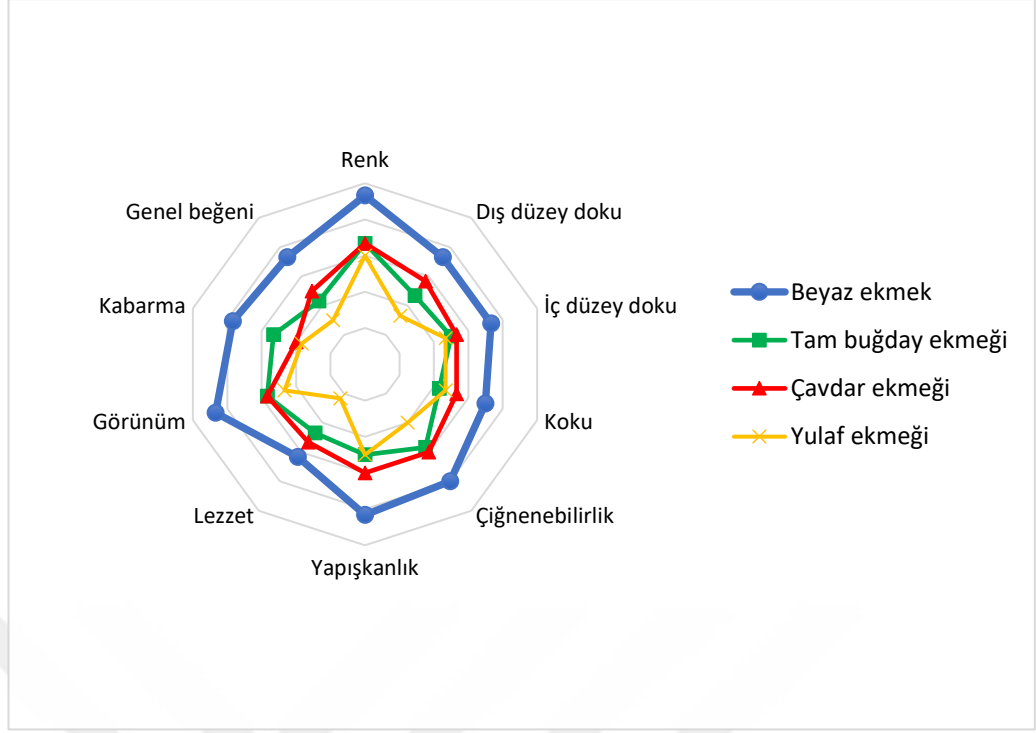
Katılımcıların en düşük puan verdikleri kriterin ise $3,50\pm 0,90$ ile kabarma kriteri olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla $3,75\pm 0,62$ ile genel beğeni, $3,83\pm 0,94$ ortalama ile iç düzey doku ve $3,83\pm 0,58$ ortalama ile koku kriterleri takip etmektedir. Katılımcıların çavdar ekmeğinin bütün kriterlerine ortalama $3,88\pm 0,73$ puan vermişlerdir.

Tablo 4.4: Yulaf Ekmeğine İlişkin Bulgular

Kriterler	N	Ort.	Std. Sapma
Renk	12	4,00	,95
Dış düzey doku	12	3,33	,89
İç düzey doku	12	3,67	,98
Koku	12	3,67	,78
Çiğnenebilirlik	12	3,50	,67
Yapışkanlık	12	3,75	,75
Lezzet	12	3,08	1,00
Görünüm	12	3,67	,65
Kabarma	12	3,42	1,08
Genel beğeni	12	3,25	,87
Genel ortalama	12	3,53	,88

Tablo 4.4'te gözüken bulgulara bakıldığında yulaf ekmeğine ilişkin katılımcıların en yüksek puan verdikleri kriterin $4,00\pm 0,95$ ortalama puan ile renk olduğu görülmektedir. Bu kriteri sırasıyla $3,75\pm 0,75$ ortalama ile yapışkanlık, $3,67\pm 0,98$ ortalama ile iç düzey doku, $3,67\pm 0,78$ ortalama ile koku ve $3,67\pm 0,65$ ortalama ile görünüm kriterleri takip etmektedir.

Katılımcıların en düşük puan verdikleri kriterin ise $3,08\pm 1,00$ ile lezzet kriteri olduğu bulunmuştur. Bunu sırasıyla $3,25\pm 0,87$ ile genel beğeni ve $3,33\pm 0,89$ ortalama ile dış düzey doku kriterleri takip etmektedir. Katılımcıların yulaf ekmeğinin bütün kriterlerine ortalama $3,53\pm 0,88$ puan vermişlerdir.



Şekil 4. 1: Farklı Ekmeklere Yönelik Değerlendirmelere İlişkin Grafik

Şekil 4.1’de görüleceği üzere 4 farklı ekmek türü genel olarak değerlendirildiğinde en yüksek puan verilen kriterlerin renk, görünüm, yapışkanlık gibi kriterler olduğu görülürken, en düşük puan verilen kriterlerin ise lezzet, genel beğeni, dış düzey doku gibi kriterler olduğu görülmektedir.

Bütün puanlara şekil üzerinden bakıldığında beyaz ekmeğe verilen puanların diğer ekmeklerden yüksek olduğu görülmektedir.

Kabarma ve renk kriterleri farklılaşsa da genel olarak tam buğday ekmeğinin çavdar ekmeğinden daha yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Bunların yanı sıra yulaf ekmeği de koku ve yapışkanlık kriteri hariç tüm kriterlerde diğer ekmeklerden daha düşük puan almıştır.

4.3. Karşılaştırmalı Analizler

Tablo 4.5: Renk Kriterinin Karşılaştırılması

Renk	Ort.	Std. sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmeğe	4,83	,39	4,880	,006	1>2
2-Tam buğday	4,17	,72			1>3
3-Çavdar ekmeği	4,17	,83			1>4
4-Yulaf ekmeği	4,00	,95			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre renk kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur, $F(3, 33) = 4,880$, $p > ,05$.

Bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Post-hoc testine göre beyaz ekmeğin renk kriterinde aldığı puanın diğer ekmek türlerinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.6: Dış Düzey Doku Kriterinin Karşılaştırılması

Dış düzey doku	Ort.	Std. sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmek	4,33	,65			1>2
2-Tam buğday	3,67	,78	5,69	,003	1>4
3-Çavdar ekmeği	3,92	,67	5		3>4
4-Yulaf ekmeği	3,33	,89			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre dış düzey doku kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur, $F(3, 33) = 5,695$, $p > ,05$.

Bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Post-hoc testine göre beyaz ekmeğin dış düzey doku kriterinde aldığı puanın tam buğday ekmeği ve yulaf ekmeğinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca çavdar ekmeğinin dış düzey doku kriterinden aldığı puanın da yulaf ekmeğinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.7: İç Düzey Doku Kriterinin Karşılaştırılması

İç düzey doku	Ort.	Std. sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmek	4,33	,65			
2-Tam buğday	3,75	1,22	2,21	,105	
3-Çavdar ekmeği	3,83	,94	7		
4-Yulaf ekmeği	3,67	,98			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre iç düzey doku kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır, $F(3, 33) = 2,217$, $p < ,05$.

Tablo 4.8: Koku Kriterinin Karşılaştırılması

Koku	Ort.	Std. sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmek	4,25	,87			
2-Tam buğday	3,58	,90	2,1	,115	
3-Çavdar ekmeği	3,83	,58	33		
4-Yulaf ekmeği	3,67	,78			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre koku kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır, $F(3, 33) = 2,133$, $p < ,05$.

Tablo 4.9: Çiğnenebilirlik Kriterinin Karşılaştırılması

Çiğnenebilirlik	Ort.	Std. sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmek	4,50	,52			1>4
2-Tam buğday	3,92	,90	5,05	,005	3>4
3-Çavdar ekmeği	4,00	,60	7		
4-Yulaf ekmeği	3,50	,67			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre çiğnenebilirlik kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur, $F(3, 33) = 5,057$, $p > ,05$. Bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Post-hoc testine göre beyaz ekmek ve çavdar ekmeğinin çiğnenebilirlik kriterinde aldığı puanın yulaf ekmeğinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.10: Yapışkanlık Kriterinin Karşılaştırılması

Yapışkanlık	Ort.	Std. Sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmek	4,58	,51			1>2
2-Tam buğday ekmeği	3,75	,87	6,00	,002	1>3
3-Çavdar ekmeği	4,00	,74	6		1>4
4-Yulaf ekmeği	3,75	,75			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre yapışkanlık kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur, $F(3, 33) = 6,006$, $p > ,05$. Bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Post-hoc testine göre beyaz ekmeğin yapışkanlık kriterinde aldığı puanın diğer ekmek türlerinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.11: Lezzet Kriterinin Karşılaştırılması

Lezzet	Ort.	Std. sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmek	4,08	,90			1>4
2-Tam buğday ekmeği	3,67	,78	3,97	,016	3>4
3-Çavdar ekmeği	3,83	,72	2		
4-Yulaf ekmeği	3,08	1,00			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre lezzet kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur, $F(3, 33) = 3,972$, $p > ,05$. Bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Post-hoc testine göre beyaz ekmek ve çavdar ekmeğinin lezzet kriterinde aldığı puanın yulaf ekmeğinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.12: Görünüm Kriterinin Karşılaştırılması

Görünüm	Ort.	Std. sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmek	4,67	,49			1>2
2-Tam buğday ekmeği	3,92	,79	6,600	,001	1>3
3-Çavdar ekmeği	3,92	,67			1>4
4-Yulaf ekmeği	3,67	,65			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre görünüm kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur, $F(3, 33) = 6,600$, $p > ,05$.

Bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Post-hoc testine göre beyaz ekmeğin görünüm kriterinde aldığı puanın diğer ekmek türlerinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.13: Kabarma Kriterinin Karşılaştırılması

Kabarma	Ort.	Std. sapma	F	p	Po st-hoc
1-Beyaz ekmek	4,42	,67			1>2
2-Tam buğday	3,83	,83	6,48	,001	1>3
3-Çavdar ekmeği	3,50	,90	3		1>4
4-Yulaf ekmeği	3,42	1,08			

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre kabarma kriterine yönelik değerlendirmeler arasında

anlamli bir farklılık bulunmuştur, $F(3, 33) = 6,600$, $p > ,05$. Bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Post-hoc testine göre beyaz ekmeğın kabarma kriterinde aldığı puanın diğer ekmecek türlerinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.14. Genel Beğeni Kriterinin Karşılaştırılması

Genel beğeni	Ort.	Std sapma	F	p	Post-hoc
1-Beyaz ekmecek	4,33	,65			1>2
2-Tam buğday ekmeği	3,58	,79	7,4	,00 1	1>3
3-Çavdar ekmeği	3,75	,62	9		1>4
4-Yulaf ekmeği	3,25	,87	5		

Farklı içeriklere sahip ekmekleri karşılaştırmak için yapılan tekrarlı ölçümler varyans analizi sonuçlarına göre genel beğeni kriterine yönelik değerlendirmeler arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur, $F(3, 33) = 7,495$, $p > ,05$. Bulunan anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu tespit etmek için yapılan Post-hoc testine göre beyaz ekmeğın genel beğeni kriterinde aldığı puanın diğer ekmecek türlerinden anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

5. TARTIŞMA

Genel beğeni puanında beyaz ekmek (4,33) en yüksek puanı alırken, sıralamayı çavdar ekmeği (3,75), tam buğday ekmeği (3,58) ve yulaf ekmeği (3,25) izlemiştir. Beyaz ekmeğin beğenilmesinde rafine undan elde edilen ekmek tüketim alışkanlığının yanı sıra zenginleştirme için yapısına eklenen keçiboynuzu ununu, buğday ruşeymi, yulaf kepeği, çinko ve bakır elementlerinin etkisi yönlendirici olabilir.

Yulaf unundan elde edilen ekmek ise karşılaştırmalı analizlerde kabarma, görünüm, lezzet, çiğnenebilirlik, iç yüzey, dış yüzey doku ve renk kıyaslamalarında en düşük puanları almıştır. Her üç deney ekmeği de (tam buğday, çavdar ve yulaf), aynı oranda ve aynı maddelerle zenginleştirilmiş olup, aralarındaki tek fark temel olarak ekmek yapımında kullanılan un çeşididir. Bu durum göz önüne alınarak değerlendirildiğinde, yulaf unu bazlı ekmeğin içerisine zenginleştirme amacıyla eklenen yulaf kepeğinin beğeni ve lezzet üzerinde olumsuz etki yaratmış olabileceği düşünülebilir. Ayrıca yulafın yapısal özelliği gereği glüten kompleksi oluşturmaması kabarma ve görünüm olarak düşük puan almasında etkili olabilir.

Kontrol ekmeğinden sonra tüm kriterlerde sırasıyla tam buğday ve çavdar ekmekleri daha kabul edilebilir bulunmuştur. Yulaf ekmeği ise hemen hemen tüm kriterlerde diğer ekmeklere kıyasla beğenilmemiştir. Zenginleştirme için seçilen formülde yapılacak bir değişiklik puanlamayı ve beğeniye etkileyebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Fonksiyonel ve zenginleştirilmiş yiyeceklerin sağlık üzerine olan etkileri her geçen gün daha iyi anlaşılmaktadır. Ancak bir gıdanın tüketiminde sağlık üzerine olan etkileri kadar insanların o gıdayı ne oranda beğendikleri de etkili olabilmektedir.

Yapılan analizler sonucu elde edilen formülasyonlardan kabarma, görünüm, doku, çiğnenebilirlik ve lezzet bakımından sırasıyla tam buğday unundan ve tam çavdar unundan elde edilen zenginleştirilmiş fonksiyonel ekmeklerin kabul edilebilirliği, yulaf bazlı ekmeğe oranla daha yüksek bulunmuştur.

Özellikle tam buğday ve çavdar ekmeklerine ait duyuşal kabul edilebilirliğin daha yüksek olması nedeniyle bu ekmeklerin formülasyonları iyileştirme yapabilme açısından umut vaad etmektedir.

Zenginleştirilecek fırıncılık ürünlerinde zenginleştirme formülasyonu, mayalama, pişirme ısısı ve süresi gibi birçok etken lezzet, doku ve aroma gibi kriterler üzerinde belirleyici etkiye sahip olabilir.

Fonksiyonel ve zenginleştirilmiş gıdalar her ne kadar insan sağlığı açısından bir takım faydalar sağlasa da (tat, koku ve yapı gibi özellikler bakımından da) kabul edilebilir olmaları çok önemlidir. İnsanlar tat, aroma, sertlik gibi beğeniyi etkileyen özelliklerini beğenmedikleri gıdaları tüketmeye istekli değildirler.

Sağlığı koruma ve geliştirmede formüle edilecek olan gıdaların doku, çiğnenebilirlik, tat, koku ve renk gibi kriterlerinde yapılacak iyileştirilmeler tüketim için tercih edilmelerini arttırarak halk sağlığı politikalarına katkı açısından büyük bir fırsatlar sunabilir.

Fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde özellikle de duyuşal özelliklerin iyileştirilmesinde teorik bilgi kadar deneysel çalışmalara da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle gastronomi, gıda ve beslenme gibi yiyecek içecek alanlarında çalışmalar yürüten bilim dallarında yapılacak deneysel araştırmalar büyük önem arz etmektedir.

6.1. Öneriler

- Fonksiyonel gıda formül ve çalışmaları gıda mühendisliği, beslenme ve diyet, gastronomi ve halk sağlığı gibi farklı alanlardan oluşturulacak disiplinler arası ekiplerle yapılmalıdır.
- Fonksiyonel gıda araştırmaları konusunda araştırmacı ve öğrenciler teşvik edilmelidir.
- Özellikle ekmek başta olmak üzere unlu mamuller konusunda ülkemizde yapılacak çalışmalar arttırılmalıdır.
- Farklı un çeşitlerinin tat, koku, kabarma gibi duyuşsal ve fiziksel özelliklerine olan etkileri incelenmelidir.



KAYNAKÇA

Agrahar Murugkar, D. (2020). Food to food fortification of breads and biscuits with herbs, spices, millets and oilseeds on bio-accessibility of calcium, iron and zinc and impact of proteins, fat and phenolics. *Lebensmittel-Wissenschaft+Technologie*, 130, 109703.

Ahmed, MI., Xu, X., Sulieman, AA., Na, Y., Mahdi, AA. (2020). The effect of fermentation time on *in vitro* bioavailability of iron, zinc, and calcium of *kisra* bread produced from *koreeb* (*Dactyloctenium aegyptium*) seeds flour. *Microchemical Journal*, 154, 104644.

Akbulut H., Aygöl İ., Çakar G., Kartal F., Sayıbakan AŞ. ve Yıldırım Ş. (2018). Sağlık Bilimleri Fakültesi Öğrencileri ve Öğretim Elemanlarının Fonksiyonel Besin Farkındalığı. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7(4), 54-64.

Aksoy, M. (2018). *Ansiklopedik Beslenme, Diyet ve Gıda Sözlüğü*. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri.

Allen LD, de Benoist B, Dary O, Hurrell RE. (2006). *Guidelines on food fortification with micronutrients*. World Health Organization/Food and Agriculture Organization. Erişim: <https://www.who.int/publications/i/item/9241594012>

Altuğ Onoğur, T., Elmacı, Y. (2015). *Gıdalarda Duyusal Değerlendirme (4 Bs.)*. Sidaş Medya.

Bağırhan Özseker, D. (2017). Fonksiyonel Gıdalar. İçinde H. Kurgun, (Eds.), *Gastronomi Trendleri Milenyum ve Ötesi (ss.153-176)*. Detay Yayıncılık.

Baysal, A. (2002). *Beslenme Kültürümüz*. Türk Tarih Kurumu Basım Evi.

Baysal, A. (2009). *Beslenme*. Hatiboğlu Yayınları.

Baysal, A., Küçükaslan, N. (2009). *Beslenme İlkeleri ve Menü Planlaması (3. Bs.)*. Ekin Yayınevi.

BEBİS: Beslenme Bilgi Sistemi Bilgisayar Programı (Versiyon 8.2 Türkçe). Erişim Adresi: www.bebis.com.tr

Bei, Q., Liu, Y., Wang, L., Chen, G., Wu, Z. (2017). Improving free, conjugated, and bound phenolic fractions in fermented oats (*Avena sativa* L.) with *Monascus anka* and their antioxidant activity. *Journal of Functional Foods*, 32, 185-194.

Bilgiçli, N., İbanoğlu Ş., Herken EN. (2007). Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies. *J Food Eng.*, 78(1), 86-89.

Biringen Löker, G., Açkurt, F., Satır, G. & Amoutzopoulos B. (2014). Consumption of Bread Fortified with Vitamins and Minerals Improves Biochemical Nutrient Levels of Healthy Adults: A Pilot Randomised Clinical Trial. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 42(1), 4-11.

Boskov Hansen, H., Andreasen, MF., Nielsen, MM., Larsen, L.M., Bach Knudsen, KE., Meyer, AS., Christensen, LP., Hansen, Å. (2002). Changes in dietary fibre, phenolic acids and activity of endogenous enzymes during rye bread-making. *European Food Research and Technology*, 214(1), 33-42.

Bucak, T. (2019). Gastronomi ve Yeni Beslenme Eğilimleri. İçinde M. Sarıışık, (Eds.), *Tüm Yönleriyle Gastronomi Bilimi (ss.99-123)*. Detay Yayıncılık.

Bulduk, S. (2018). *Beslenme İlkeleri ve Menü Planlama (4. Bs.)*. Detay Yayıncılık.

Burdurlu, S., Karadeniz, F. (2003). Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 7(15), 18-25.

Callejo, M.J., Benavente, E., Ezpeleta, J.I., Laguna M. J., Carrillo J.M., Rodríguez-Quijano, M., (2016). Influence of teff variety and wheat flour strength on breadmaking properties of healthier teffbased breads. *J. of Cereal Sci.*, 68: 38-45.

Cavalcante, RBM., Morgano, MA., Silva, K.J.D., Rocha, M. De M., Araujo, MAM., Moreira Araujo, RSR., (2016). Cheese bread enriched with biofortified cowpea flour. *Ciência e Agrotecnologia*, 40 (1): 97-103.

Cömert, M., Gün, A. (2020). Fonksiyonel Gıda Olarak Mor Ekmek. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 13(74), 463-474.

Das, JK, Salam RA., Kumar, R., Bhutta, ZA. (2013). Micronutrient fortification of food and its impact on woman and child health: a systematic review. *Syst Rev.*, 23(2), 67.

De Angelis, M., Damiano, M., Rizzello, CG., Cassone, A., Di Cagno, R., Gobbetti, M. (2009). Sourdough fermentation as a tool for the manufacture of low-glycemic index white wheat bread enriched in dietary fibre. *Eur. Food Res. Technol.*, 229(4), 593-601.

Ekşi, A. (2013). Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık Beyanları. İçinde G. Baysoy (Eds.), *Fonksiyonel Besinler (ss.11-16)*. Akademi Uluslararası Yayıncılık.

Ekşi, A. (2018). Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık Beyanları. İçinde G. Baysoy *Fonksiyonel Gıdalar (ss. 1-10)*. Ankara Nobel Tıp Kitapevleri.

Elgün, A., Demir, MK. (2008). Tam Buğday Unu ve Fonksiyonel Özellikleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.

Ercili, D. (2004). *Ekmeğin aminoasit şelatlı demir ve çinko bileşikleriyle zenginleştirilmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi.

Ergen, A., Bozkurt, F., İnci, B. (2015). Fonksiyonel Gıda Tüketimini Etkileyen Unsurlar Üzerine Bir Araştırma”, *20. Ulusal Pazarlama Kongresi Bildiri Kitabı*, 10-13 Haziran 2015, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 601-604.

Gastronomique, L. (2005) *Larousse Gastronomique (Türkçe çev.)*. Oğlak Yayıncılık.

Güven, A., Gülmez, M. (2006). Fonksiyonel Gıdalar ve Sağlık İlişkisi. *Kafkas Üniv. Vet. Fak.i Derg.*, 12(1), 91-96.

Güzel Seydim, ZB. (2020). *Fonksiyonel Beslenme (2. Bs.)*. Sidas Medya.

Han, H., Koh, B. (2011). Antioxidant activity of hard wheat flour, dough and bread prepared using various processes with the addition of different phenolic acids. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(4), 604- 608.

Hobbs, DA., Ashouri A., George TW., Lovegrove, JA., Methven, L., (2014). The Consumer Acceptance of Novel Vegetable Enriched Bread Products As a Potential Vehicle to Increase Vegetable Consumption. *Food Research Int.*, 58: 15–22.

Institute of Medicine (US) Committee on Use of Dietary Reference Intakes in Nutrition Labeling. (2003). *Dietary Reference Intakes: Guiding Principles for Nutrition Labeling and Fortification*. National Academies Press (US).

Jiang, X., Wang, X., Zhou, S. (2022). Effect of flaxseed marc flour on high-yield wheat bread production: Comparison in baking, staling, antioxidant and digestion properties. *Lebensmittel-Wissenschaft+Technologie*, 169(1), 113979.

Kabakuş, M. (2017). Mikrobesein Ögesi Malnütrisyonunda Besin Desteği Mi? Yoksa Zenginleştirme Mi?. *Gümüşhane Üniv. Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(2), 77-82.

Kahyaoğlu, F., Demirci, B. (2019). Zenginleştirilmiş ve Güçlendirilmiş Gıdaların Sağlık Üzerine Önemi ve Çeşitli Ülkelerde Uygulaması. *Bozok Tıp Derg.*, 9(2), 164-169.

Kalkan, İ., Özarık, B. (2017). Tam Buğday Ekmeği ve Sağlık Üzerine Etkisi. *Aydın Gastronomy*, 1(1), 37-46.

Kendirci, P. (2018). Fonksiyonel Gıdalar. İçinde A. Akbaba, N. Çetinkaya (Eds.), *Gastronomi ve Yiyecek Tarihi (ss. 352-362)*. Detay Yayıncılık.

Kotilainen, L., Rajalahti, R., Ragasa, C., Pehu, E. (2006). Health Enhancing Foods; Opportunities for Strengthening the Sector in Developing Countries. Agriculture and Rural Development Discussion Paper 30.

Kurgun, OA. (2016). Gastronomi Trendleri. İçinde H. Kurgun, D. Bağırın Özşeker (Eds.), *Gastronomi ve Turizm (ss.87-116)*. Detay Yayıncılık.

Kutluay Merdol, T. (2014). Yeterli, Dengeli ve Sağlıklı Beslenmenin Temel Özellikleri. İçinde T. Kutluay Merdol, (Eds.), *Toplu Beslenme Servisi Yapılan Kurumlar İçin Sağlıklı Beslenme (ss.7-39)*. Okan Üniversitesi Yayınları.

Liu, F. Chen, Z., Shao, J., Wang, C., Zhan, C. (2017). Effect of fermentation on the peptide content, phenolics and antioxidant activity of defatted wheat germ. *Food Bioscience*, 20, 141-148.

Liu, L., Zubik, L., Collins, F.W., Marko, M., Meydani, M. (2004). The antiatherogenic potential of oat, phenolic compounds. *Atherosclerosis*, 175(1), 39-49.

Menon, L., Majumdar, S.D., Ravi, U., (2015). Development and analysis of composite flour bread. *J. Food Sci. Tech.*, 52(7): 4156–4165.

Meral, H., Karaoğlu, MM. (2019). Ekmegin Besinsel Özelliklerinin İyileştirilmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fakt. Derg.*, 50(2), 217-225.

Meral, R., Doğan, İS. (2012). Karadut (*Morus nigra*) Katkılı Ekmegin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Kompozisyonu. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg.*, 2(4), 43-48.

Naskali, EG. (2015). *Ekmek Kitabı (2. Bs.)*. Kitabevi Yayınları.

Öncebe, S., Demircan, V. (2019). Tüketicilerin Fonksiyonel Gıda Tüketimini Etkileyen Faktörler. *Akademik Gıda*, 17(4), 497-507.

Demirgöl, F., Şimşek, Ö., Sağdıç, O. (2022). Amino acid, mineral, vitamin B contents and bioactivities of extracts of yeasts isolated from sourdough. *Food Bioscience*, 50(A), 102040.

Dziki, D., Cacak Pietrzak, G., Hassoon, WH., Gawlik Dziki, U., Sutek, A., Rozylo, R., Sugier, D. (2021). *Lebensmittel-Wissenschaft+Technologie*, 136(2), 110346.

Gargari, BP., Mahboob, S., Razavieh, SV. (2007). Content of phytic acid and its mole ratio to zinc in flour and breads consumed in Tabriz, Iran. *Food Chemistry*, 100(3), 1115-1119.

Ibidapo, OP., Henshaw, FO., Shittu, TA., Afolabi, WA. (2020). Quality evaluation of functional bread developed from wheat, malted millet (*Pennisetum Glaucum*) and 'Okara' flour blends. *Scientific African*, 10, e00622.

Kairam, N., Kandi, S., Sharma, M. (2021). Development of functional bread with flaxseed oil and garlic oil hybrid microcapsules. *Lebensmittel-Wissenschaft+Technologie*, 136(1), 110300.

Korompokis, K. Deleu, LJ., De Brier, N., Delcour, JA. (2021). Investigation of starch functionality and digestibility in white wheat bread produced from a recipe containing added maltogenic amylase or amyloamylase. *Food Chemistry*, 362, 130203.

Liljeberg, H., Akerberg, A., Björck, I. (1996). Resistant starch formation in bread as influenced by choice of ingredients or baking conditions. *Food Chemistry*, 56(4), 389-394.

Özata, M. (2019). *Hayat Kurtaran Vitamin ve Mineraller (4 Bs.)*. Hayykitap Yayıncılık.

Özbay, G. (2019). Dünden Bugüne Gastronomi. İçinde M. Sarıışık (Eds.). *Tüm Yönleriyle Gastronomi Bilimi (ss. 1-35)*. Detay Yayıncılık.

Özer, EA., Dede, S., Dursun, A., Avşar YK. (2020). Uluslararası Beslenme Önerileri. İçinde ZB. Güzel Seydim (Eds). *Fonksiyonel Beslenme (ss. 13-30)*. Sıdaş Yayınları.

Özkaynak Kanmaz, E. (2017). *Fonksiyonel Antioksidan Gıdalar: Yenilebilir Tohum Filizleri*. Sıdaş Medya.

Öztürk S., Özboy Ö., Cavidoğlu İ., Köksel H. (2002). Effects of brewer's spent grain on the quality and dietary fiber content of cookies. *J I Brewing*, 108 (1), 23-27.

Pauline, M., Roger, P., Nina, NESN., Arielle, T., Eugene, EE., Robert, N. (2020). Physico-chemical and nutritional characterization of cereals brans enriched breads. *Scientific African*, 7, e00251.

Pekcan, G. (2001, Mart 29-31). Vitamin ve Mineral Yetersizliklerinin Önlenmesinde Besin Desteği I. Ulusal Ana-Çocuk Sağlığı Kongresi, Ankara.

Piechowiak, T., Grzelak Blaszczyk, K., Bonikowsky, R., Balawejder, M. (2020). Optimization of extraction process of antioxidant compounds from yellow onion skin and their use in functional bread production. *Lebensmittel-Wissenschaft+Technologie*, 117, 108614.

Rahaie, S., Gharibzahedi, SYT. Razavi, SH., Jafari, SM., (2014). Recent developments on new formulations based on nutrient-dense ingredients for the production of healthy-functional bread: a review. *J Food Sci Tech.*, 51 (11): 2896-2906.

Spence, J.T. (2006). Challenges related to the composition of functional foods. *Jurnal of Food Composition and Analysis*, 19, 4-6.

Şahin, E. (2020). *Gerçek Ekmek ve Ekmekle İlgili Tüm Gerçekler (7 Bs.)*. Hayykitap Yayıncılık.

Tektunalı Akman, C., Garipağaoğlu, M., (2018). Besin Zenginleştirilmesi, *Sağlık ve Toplum*, 28 (3), 3-9.

Topçu, B., Tacer Caba, Z., Nilüfer Erdil, D. (2019). Yulaf Ekmeği Üretim Aşamalarının Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Aktiviteye Etkisi. *Food and Health*, 5(1), 48-63.

Uysal H., Bilgiçli N., Elgün A., İbanoğlu Ş., Herken EN., Demir MK. (2007). Effect of dietary fiber and xylanase enzyme addition on the selected properties of wire-cut cookies. *J Food Eng.*, 78 (3), 1074-1078.

Ünüvar, Ş. (2008). *Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Üretim Teknolojisi (Fırıncılık Meslek Eğitimi)*. Savaş Yayınevi.

Vergara, Valencia, N., Granados, Perez, E., Agama, Acevedo, E., Tovar J., Ruales, J., Bello, Perez, LA. (2007). Fibre concentrate from mango fruit: Characterization, associated antioxidant capacity and application as a bakery product ingredient. *LWT-Food Sci Technol* 40(4), 722-729.

Wandersleben, T., Morales, E., Burgos Diaz, 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. *Lebensmittel-Wissenschaft+Technologie*, 91, 48-54.

Wang J, Rosell CM, de Barber CM. (2002). Effect of the addition different fibres on wheat dough performance and bread quality. *Food Chem* 79, 221-226.

Yaver, E. (2021). *Raf ömrü uzun lüpen unu üretimi ve besinsel-fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş makarna ve ekmeğ üretiminde kullanımı*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

Yetkin, İ. (2012). Tam Buğday Ekmeği, Gastrointestinal Flora, Diyabet ve Obezite. İçinde H. Köksel, H. Kaya (Eds.). *Tam Buğday Ekmeği Yaygınlaştırma Sempozyumu (ss.20-34)*. Endüstriyel Fırıncılar Birliği, Ankara.

Saka, M., Özkaya, B., Saka, İ. (2021). The effect of bread-making methods on functional and quality characteristics of oat bran blended bread. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 26, 100439.

Referans Alım Miktarları (t.y.). *Vitaminler ve Mineraller İçin Günlük Referans Alım Değeri (Ek-8)*. Türk Gıda Kodeksi. <https://www.mevzuat.gov.tr › 7.5.23281-ek.docx>

Zahra, A., Farooq, U., Saeed, MT., Quddoos, MY., Hameed, A., İftikhar, M., Noreen, A., Mahvish Zahra, S. Hussain, A., Bukhari, SR., Rafique, A., Naqvi, SN. Chaudhry, F. (2022). Enhancement of sensory attributes and mineral content of Sourdough bread by means of microbial culture and yeast (*Saccharomyces Cerevisiae*). *Food Chemistry Advances*, 1, 100094.

EKLER

Ek-1: Etik Kurul Raporu

Ek-2: Kalite Derecelendirme Testi

Ek-3: Hedonik Skala Testi



EK-1. Etik Kurul Raporu

Evrak Tarih ve Sayısı: 11.01.2023-195989



Sayı :E-62310886-605.99-195989
Konu :Dr. Öğr. Üyesi İlkay Yılmaz-Bilimsel
Çalışma Hk.

11.01.2023

GÜZEL SANATLAR TASARIM VE MİMARLIK FAKÜLTESİ
DEKANLIĞINA

İlgi : 27.12.2022 tarih ve 190303 sayılı yazınız.

Fakülteniz Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü öğretim üyesi, Dr. Öğretim Üyesi İlkay Yılmaz'ın, "Lif, çinko ve bakır yönünden zenginleştirilmiş fonksiyonel ekmeğin duyu ve kimyasal özelliklerinin incelenmesi" başlıklı çalışması değerlendirilmiş ve bilgilerinize ekte sunulmuştur.

Prof. Dr. M. Abdülkadir VAROĞLU
Kurul Başkanı

Ek: Değerlendirme Formu

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSFB8BHY04

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/baskent-universitesi-ebys>

Başkent Üniversitesi Bağlıca Kampüsü Fatih Sultan Mahallesi Eskişehir Yolu 18. Km 06790

Bilgi için: Gamze SONBAY

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Koordinator

Telefon No:0 312 246 67 40 Faks No:0 312 246 66 05

Telefon No: 246 66 66 / 5138

e-Posta:adk@baskent.edu.tr İnternet Adresi: www.baskent.edu.tr

Keş Adresi: baskentuniversitesi@hs02.kep.tr



Sayı : 17162298.600-09
Konu : Bilimsel Çalışma

2 OCAK 2023

İlgili Makama

Üniversitemiz Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü öğretim üyesi, Dr. Öğretim Üyesi İlkay Yılmaz'ın, "Lif, çinko ve bakır yönünden zenginleştirilmiş fonksiyonel ekmeğin duyuusal ve kimyasal özelliklerinin İncelenmesi" başlıklı çalışması değerlendirilmiş ve yapılmasında bir sakınca olmadığı tespit edilmiştir.
Bilgilerinize saygılarımızla sunarız.

Başkent Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler ve Sanat Araştırma Kurulu

Ad, Soyad	Değerlendirme	İmza
Prof. Dr. M. Abdülkadir Varoğlu	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Kudret Güven	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Ali Sevgi	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Işıl Bulut	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Sadegül Akbaba Altun	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Can Mehmet Hersek	Olumlu/Olumsuz	
Prof. Dr. Özcan Yağcı	Olumlu/Olumsuz	






Prof. Dr. Sadegül Akbaba Altun, Üniversitemiz Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü öğretim üyesi, Dr. Öğretim Üyesi İlkay Yılmaz'ın, "Lif, çinko ve bakır yönünden zenginleştirilmiş fonksiyonel ekmeğin duyuusal ve kimyasal özelliklerinin İncelenmesi" başlıklı çalışmasının yapılabileceği görüşündeler.

Prof. Dr. Özcan Yağcı, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü öğretim üyesi, Dr. Öğretim Üyesi İlkay Yılmaz'ın, "Lif, çinko ve bakır yönünden zenginleştirilmiş fonksiyonel ekmeğin duyuusal ve kimyasal özelliklerinin İncelenmesi" başlıklı çalışmasının uygun olduğu görüşlerini iletmişlerdir.

EK 2. Kalite Derecelendirme Testi

Kalite Derecelendirme Testi					
Panelistin adı-soyadı: Ürün:			Tarih: Saat:		
Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri ayrı ayrı 5 puan üzerinden değerlendiriniz. Teşekkür ederiz.					
Kalite Kriterleri	Örnek Kodları				
	127		249		371
Renk					
Yüzey Dokusu					
Koku					
Çiğnenenebilirlik					
Yapışkanlık					
Lezzet					
Görünüm					
Genel Beğeni					
Puan değerleri ile ilgili açıklamalar	1 Çok Kötü	2Kötü	3 Orta	4 İyi	5 Çok İyi
İstenen Özellikler			İstenmeyen Özellikler		
<ul style="list-style-type: none">➤ Açık renkli➤ Pürüzsüz yüzey➤ Ekmek kokusu➤ Kolay çiğnenebilir➤ Lezzetli			<ul style="list-style-type: none">➤ Renk dalgalanması➤ Pütürlü yüzey➤ Çiğ koku➤ Kolay çiğnenemeyen➤ Lezzetsiz		

EK 3. Hedonik Skala Testi

Hedonik Skala Testi	
Panelistin adı-soyadı: Ürün:	Tarih: Saat:
Açıklama: Size verilen ürün hakkındaki hissinizi en iyi şeklin yanındaki kutuyu işaretleyiniz. Teşekkür ederiz.	<input type="checkbox"/>  Hiç beğenmedim
	<input type="checkbox"/>  Az beğendim
	<input type="checkbox"/>  Ne beğendim ne
	<input type="checkbox"/> beğenmedim
	<input type="checkbox"/>  Biraz beğendim
	<input type="checkbox"/>  Çok beğendim

ÖZGEÇMİŞ

Araştırmacı, 2012 yılında Beykent Üniversitesi Aşçılık ön lisans programından, 2015 yılında ise Doğu Akdeniz Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik lisans programlarından mezun olarak Şef ve Diyetisyen unvanlarını almaya hak kazanmıştır.

Mezuniyetinin ardından 2016 – 2019 yılları arasında Özel Fizema Tıp Merkezinde diyetisyen olarak çalışırken, eğitim hayatına ara vermeyerek 2018 yılında Atatürk Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği ön lisans programından, 2019 yılında ise Okan Üniversitesi İş Sağlığı ve Güvenliği yüksek lisans programından mezun olarak İş Sağlığı ve Güvenliği Bilim Uzmanı unvanı, 2023 yılı itibariyle de Topkapı Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları tezli yüksek lisansını bitirerek Gastronomi Bilim Uzmanı unvanını almaya hak kazanmıştır.

2019 – 2020 yılları arasında Özel Oray Diyaliz Merkezi ve Berrak Kurumsal Danışmanlık Merkezinde yarı zamanlı olarak çalışmış, ardından 2020 yılı itibariyle Düzce Üniversitesi Gölyaka Meslek Yüksekokulu Aşçılık programında öğretim görevlisi olarak çalışmaya devam etmektedir.

Aşçılık programına ait Beslenme ve Menü Planlama, Mutfakta İş Sağlığı ve Güvenliği, Gıda Güvenliği ve HACCP, Soğuk Mutfak ve Meze, Aromatik Otlar ve Baharatlar gibi dersleri vermektedir. Bunun yanı sıra üniversite genelinde çeşitli bölümlerde (Mimarlık, Elektrik ve Enerji, Bilgisayar programcılığı) İş Sağlığı ve Güvenliği derslerini yürüterek bölümlere destek sağlamaktadır.