

T.C.
KONYA NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANA BİLİM DALI
GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI BİLİM DALI

**PASTANE ÇALIŞANLARININ MİKRO FİLİZLİ EKŞİ MAYALI
EKMEĞİNİN ÜZERİNDE DUYUSAL ANALİZİ: KONYA ÖRNEĞİ**

ÇİSEM ENGİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN:
Doç.Dr. EDA GÜNEŞ

**T.C.
KONYA NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANA BİLİM DALI
GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI BİLİM DALI**

**PASTANE ÇALIŞANLARININ MİKRO FİLİZLİ EKŞİ MAYALI EKMEĞİNİN
ÜZERİNDE DUYUSAL ANALİZİ: KONYA ÖRNEĞİ / SENSORY ANALYSIS OF
PASTRY EMPLOYEES ON MICRO SPROUT SOURDOUGH BREAD: EXAMPLE
OF KONYA**

**ÇİSEM ENGİN
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN:
Doç.Dr. EDA GÜNEŞ**

Konya-2024



 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
--------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bilimsel Etik Sayfası

Öğrencinin	Adı Soyadı	Çisem ENGİN		
	Numarası	21810201071		
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Gastronomi ve Mutfak Sanatları		
	Programı	Tezli Yüksek Lisans	×	
		Doktora		
Tezin Adı	Pastane Çalışanlarının Mikro Filizli Ekşi Mayalı Ekmeğinin Üzerinde Duyusal Analizi: Konya Örneği			

Bu tezin hazırlanmasında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

Çisem ENGİN

 <p>KONYA</p>	<p>T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü</p>	 <p>SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÖZET



Öğrencinin	Adı Soyadı	Çisem ENGİN
	Numarası	21810201071
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Gastronomi ve Mutfak Sanatları
	Programı	Tezli Yüksek Lisans
	Projenin Adı	Pastane Çalışanlarının Mikro Filizli Ekşi Mayalı Ekmeğinin Üzerinde Duyusal Analizi: Konya Örneği

Geçmişten günümüze insanoğlunun yaşantısında ekmeğin önemli bir yer edindiği görülmektedir. İnsanların günlük diyetlerinde sürekli yer verdiği ekmeğin, günümüzde bilinçli beslenmenin artmasıyla çeşitlenmiş olduğu literatür taramaları sonucunda görülmüştür. Son yıllarda ekşi mayalı ekmeğin tüketiminin de artmasıyla, tüketiciler fonksiyonel gıdalara yönelmiştir. Ekmeklerin fonksiyonel özelliklerinin artırılması amacıyla ekşi mayanın yanı sıra ekmeğin formülasyonlarına filizlendirilmiş baklagil ve buğday, diyet lifleri, vitamin ve minerallerin biyoaktif maddelerce zengin meyve ve sebze tozlarının eklenmesi gibi çalışmalar literatürde mevcuttur. Tezin başlıca amacı çeşitli sebze mikro filizleri ile fonksiyonel ekşi mayalı ekmeğin üretmektir.

Bu doğrultuda antioksidan zengin mikro filizlerden pancar filizi üretilerek ekmeğin üretimine eklenip duyusal analiz ile genel beğeni, fiziksel ve kalite özellikleri saptanması istenmiştir. Ekmeklerin üretilmesinde kurutulmuş ve %5-10 oranında kırmızı pancar mikro filizleri formülasyona eklenmiştir. Elde edilen ekmeğin numuneleri ile tekstür analizi, duyusal ve renk analizleri de gerçekleştirilmiştir.

Eklenen mikro filiz miktarı ürünün rengi ve duyusal sonuçları olumlu etkilerken, artan mikro filiz miktarıyla iç dokusu olumsuz etkilenmiştir. Ekmeğin kabuk sertliği artarken iç sertliğin azaldığı, gözenek boyutlarının azaldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelime: Fonksiyonel Gıda, Ekşi Mayalı Ekmeğin, Kırmızı Pancar Mikro filizi, Gastronomi.

 KONYA	T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürlüğü	 NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
---------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ABSTRACT

Author's	Name and Surname	Çisem Engin		
	Student Number	21810201071		
	Department	Gastronomy and Culinary Arts		
	Study Programme	Master's Degree (M.A.)	X	
		Doctoral Degree (Ph.D.)		
	Supervisor	Doç. Dr. Eda GÜNEŞ		
Title of the Thesis/Dissertation	Sensory Analysis Of Pastry Employees On Micro Sprout Sourdough Bread: Example Of Konya			

It is seen that the rotten past has gained an important place in the lives of human beings. Bread, which is constantly included in people's daily diets, has been revealed as a result of literature reviews that it has diversified with the increase in the nutrition it remains in today. With the increase in sourdough bread consumption in recent years, it has turned towards functional foods. In addition to sourdough for the functional well-being of breads, it is also available in the herbal literature to add sprouted legumes and wheat, dietary fibers, fruit and vegetable powders rich in bioactive substances of vitamins and minerals to bread formulations. The modification method of the thesis is the production of functional sourdough bread with various vegetable micro sprouts.

In this direction, beet sprouts were produced from antioxidant-rich micro sprouts and added to bread production and the general taste, physical and quality characteristics were determined by sensory analysis. While breaking the bread, poaching and 5-10% red beet micro sprouts were added to the package. Texture analysis, auditory and color analyzes were carried out with the bread samples obtained.

While the added amount of micro sprouts positively affected the color and sensory results of the product, internal damage was negatively affected by the increasing amount of micro sprouts. It was determined that while the crust hardness of the bread increased, the internal hardness decreased and the dimensions of the bread decreased.

Keywords: Functional Food, Sourdough Bread, Red Beetroot Microsprout, Gastronomy

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLULAR LİSTESİ	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
EKLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR LİSTESİ	xii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Ekmek	2
1.1.1 Ekmek Üretiminde Kullanılan İkincil Maddeler	3
1.2. Ekşi Maya ve Kısa Tarihi	3
1.2.1. Ekşi Mayanın Mikroflorası	4
1.2.2. Farklı Kültürlere Göre Mayalama Tercihleri	6
1.3. Ekmek Çeşitleri	8
1.4. Mikro Filizler	11
İKİNCİ BÖLÜM	14
2. MATERYEL VE YÖNTEM	14
2.1. Araştırmanın Problemi	14
2.2. Araştırmanın Yöntemi	14
2.3. Mikro Filizlerin Çimlendirilmesi	14
2.4. Ekşi Mayalı Ekmek Yapımı	15
2.5. Ekmeğin Yapımı	16
2.6. Mikro Filizli Ekmek Üretimi	17
2.7. Renk Analizi	18

2.8. Fiziksel Özellikler ve Tekstür Analizi	18
2.9. Sınırlılıklar.....	18
2.10. Duyusal Analiz.....	19
2.12. Veri Analizi.....	19
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	20
3. BULGULAR	20
3.1. Ekmek Üretimi	20
3.2. Kırmızı Pancar Mikro Filizi Katkılı Ekşi Maya Ekmek	20
3.2. Renk Analizi	22
3.3. Kabuk Kalınlığı ve Tekstür Analizi	23
3.4. Duyusal Analiz	24
3.5. Gözenek ve Mikroskobik Analiz.....	25
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	27
4. TARTIŞMA	27
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	31
KAYNAKÇA.....	32
EKLER.....	38

TABLolar LİSTESİ

- Tablo 2.1.** Buğday Unu İçerik Bilgisi
- Tablo 2.2.** Kaynak Ekşi Mayalı Ekmek Reçetesi
- Tablo 3.1.** Ekşi Mayalı Ekmek Reçetesi
- Tablo 3.2.** Kırmızı Pancar Filizi Katkılı Ekşi Maya Ekmeği Reçetesi
- Tablo 3.3.** Gruplar Arası Renk Değişimi
- Tablo 3.4.** Gruplar Arası Kabuk Kalınlığı Değişimi
- Tablo 3.5.** Üretilen Ekmek İçlerine Ait Tekstür Analizi Ve Ortalamaları
- Tablo 3.6.** Gruplar Arası Duyusal Analiz Verileri

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.1.** Ekşi maya besleme aşamaları
- Şekil 1.2.** Tahıl ve Tahıl Bazlı Ürünlerin Besin Kalitesini Modifiye Etmede Ekşi Maya Fermantasyonunun Potansiyeli
- Şekil 1.3.** Ekşi Hamur Mikroflorasının Büyümesini ve Metabolizmasını Etkileyen Faktörler
- Şekil 1.4.** Kültürel Mayalama Türleri
- Şekil 1.5.** Klasik Ekmekler: Çavdar, Tam Buğday ve Köy Ekmeği
- Şekil 1.6.** Aromalı Ekmekler: Fraçala, Pizza ve Foccaia
- Şekil 1.7.** Simit: Sokak Simidi, Bagel ve Pretzel
- Şekil 1.8.** Zengin Ekmekler: Babka
- Şekil 2.1.** Kırmızı Pancar Mikro Filizi Boyu
- Şekil 2.2.** Ekşi Maya
- Şekil 2.3.** Ekşi Mayalı Ekmek Bütün Formu
- Şekil 2.4.** Ekşi Mayalı Ekmek İç Formu
- Şekil 2.5.** Kumpas Cihazı ile Ekmek Kabuk Kalınlığı Ölçümü
- Şekil 3.1.** Ekşi Mayalı Ekmek Bütün Formu
- Şekil 3.2.** Ekşi Mayalı Ekmek İç Formu
- Şekil 3.3.** Ekşi Mayalı Ekmek Dilimli Formu
- Şekil 3.4.** Kırmızı Pancar Mikro filizinin Yetiştirme Aşamaları
- Şekil 3.5.** %5 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmek
- Şekil 3.6.** %5 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmeğin İç Doku Formu
- Şekil 3.7.** %10 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmek
- Şekil 3.8.** %10 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmeğin İç Doku Formu
- Şekil 3.9.** %5 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmek Dilimli Formu
- Şekil 3.10.** %10 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmek Dilimli Formu

- Şekil 3.11.** Yapılan Ekmek Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesi Örümcek Ağı Modeli
- Şekil 3.12.** Ekmeklerin Görüntüsünün Alınması
- Şekil 3.13.** Konrol Grubu ekmeğın Gözenek Yapısı ve Mikroskobik Nişasta Görüntüsü
- Şekil 3.14.** %5 KKPMU Grubun Gözenek Yapısı ve Mikroskobik Nişasta Görüntüsü
- Şekil 3.15.** %10 KKPMU Grubun Gözenek Yapısı ve Mikroskobik Nişasta Görüntüsü

EKLER LİSTESİ

EK 1.

Duyusal Değerlendirme Formu

EK 2.

Etik Kurul Kararı

KISALTMALAR LİSTESİ

<i>a</i>*	:	(+) kırmızı, (-) yeşil renk değeri
<i>b</i>*	:	(+) sarı, (-) mavi renk değeri
cm	:	Santimetre
°C	:	Santigrat Derece
dk	:	Dakika
F	:	İstatistik Hesaplamalarda F Değeri
°F	:	Fahrenhayt Derece
g	:	Gram
kcal	:	Kilokalori
kj	:	Kilojul
KKPMU	:	Kurutulmuş Kırmızı Pancar Mikro filiz Ununu
<i>L</i>*	:	(0) siyah-(100) beyaz
LAB	:	Laktik Asit Bakterileri
mg	:	Miligram
ml	:	Mililitre
mm	:	Milimetre
MÖ	:	Milattan Önce
pH	:	Hidrojenin Gücü/ Power of Hydrogen
s	:	Saat
SH	:	Standart Hata
sn	:	Saniye
SPSS	:	Statistical Package for the Social Sciences

ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans dönemlerinde öğrencisi olduğum ilk andan itibaren bilgisi ve tecrübesiyle yolumu aydınlatan, sabırlı ve anlayışlı yaklaşımıyla desteğini benden hiç esirgemeyen, bana faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını yapan, bu çalışmanın varolmasını sağlayan değerli danışman hocam çok kıymetli Sayın Doç. Dr. Eda GÜNEŞ'e,

Lisans ve yüksek lisans döneminde eğitim hayatıma kattıkları değerler için Necmettin Erbakan Üniversitesi Gastronomi ve Mutfak Sanatları bölümü hocalarıma,

Yüksek lisans eğitimimin bitişinde jüri üyesi olarak yanımda olup, heyecanımı paylaşıp bilgi birikimleriyle benimle birlikte olan Sayın hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Abdullah BADEM ve Doç. Dr. Yılmaz SEÇİM'e,

Mesleki tecrübe ve akademik bilgilerine ihtiyaç duyduğumda beni yalnız bırakmayan kıymetli Food and Wood işletmesi ailesi, Ali Aydoğmuş ve Babka Cuisine işletmesi sahibi Ebru Karapınar'a,

Yüksel lisans eğitimim sırasında ve çalışma hayatında desteği ile hep yanımda olan Halil Uçan'a.

Tez sürecinde her zaman yanımda olup bana destek veren canım arkadaşlarım Dilek Demir, Seda Baybal, Betül Sezen'e,

Tüm eğitim hayatım boyunca yanımda olup, bana maddi ve manevi destek veren sevgili aileme,

Verdikleri destekler ile her an yanımda olan canım arkadaşlarıma,

sonsuz teşekkürlerimi iletmeyi bir borç bilirim.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. GİRİŞ

Ekmek ve unlu mamulleri üretim teknikleri, kültürel alışkanlıklara bağlı olarak dünya çapında büyük farklılıklar göstermektedir. Ekmek yapımının amacı, tahıl unlarını çekici, lezzetli ve sindirilebilir gıdaya dönüştürmektir (Chavan ve Chavan, 2011). Araştırmalar ekmek yapımında istikrarlı ve etkileyici bir ilerleme sağlarken, daha kaliteli ekmek üretmek için yeni malzemeler, bileşenler ve ekipman tanıtıldıkça ekmek yapım teknolojisi yıllar içinde sürekli olarak gelişmiştir (Selomulyo ve Zhou, 2007). Ekmek yapımı için temel malzemeler un, su, tuz, yağ ve şekerdir. Bir ekmek tarifindeki en önemli bileşenler olan su ve un, tekstür ve ekmek içi yapısının en çok bu bileşenlerden etkilenmesine neden olur. Un her zaman %100'dür ve geri kalan malzemeler bu miktarın ağırlıkça %4'üdür (Mondal ve Datta, 2008). Ekmek yapımında karbondioksit (CO₂) gazı önemli bir rol oynar. Ekmek hamuru içindeki maya, un ve su karışımı fermantasyon süreci sırasında CO₂ gazı üretir. Bu gaz, hamurun kabarmasına ve hacim kazanmasına yardımcı olur. Maya, hamur içindeki şekeri fermantasyon yoluyla parçalayarak karbondioksit ve alkol üretir. CO₂ gazı, hamur içinde hapsolür ve hamurun kabarmasına neden olur. Bu kabarma süreci ekmek hamurunu hafifletir ve kabartır, böylece ekmek pişirildiğinde havalı ve kabarık bir dokuya sahip olmasını sağlar (Karapınar Keserli, 2022).

Tüketicilerin kaliteli ve sağlıklı gıdaya olan talebinin her geçen gün artması, un ve fırıncılık endüstrisini duysal ve besleyici özelliklere sahip ekmek geliştirmeye zorlamaktadır. Son yıllarda, doğal ve/veya temiz teknolojiye yönelik tüketici taleplerini karşılamak için genel olarak fermantasyonun kullanılması gibi geleneksel ekmek üretim süreçlerini taklit eden yeni teknolojiler kullanılmıştır (Yıldız vd., 2021) Bununla birlikte fonksiyonel gıdaya olan talep her geçen gün artmakta ve son zamanlarda fonksiyonel unlu mamuller ortaya çıkmaktadır (Rahaie vd., 2014). Ekmek, dünya çapında en çok tüketilen gıdalardan biridir. Ekmeği protein veya diğer gıda bileşenleri ile zenginleştirmek, yetersiz beslenmeyi önlemenin en etkili yollarından biri olarak kabul edilir (Menon vd., 2015).

Çimlenme, tanelerin yapılarına belirli bir miktar su emildikten sonra belirli bir süre boyunca belirli bir sıcaklık ve bağıl nemde tutulmasıyla gerçekleşir. Çimlenme sırasında meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar nedeniyle tane yapısındaki şeker ve amino asit konsantrasyonunun arttığı bilinmektedir. Çimlenme sonrasında ilk yaprakların çıkmasına filizlendirme denmektedir. Filizlendirilerek kullanılan bitkiler soya, çavdar, pirinç, bezelye, fasulye, kinoa, sorgum, nohut, buğday, arpa, yulaf, mercimek, karabuğday, maş fasulyesi, yonca, brokoli, turp, lahana, soğan, mısır, çemen, fasulye gibi tohumlardır (Hayit ve Gül, 2021). Filizlenmiş taneler, lipidlerde oksidatif hasarı önlemek, trombosit agregasyonunu

önlemek ve koroner arter hastalığı ve kolon kanseri riskini azaltmak gibi oksidatif stresin neden olduğu hastalıklara karşı koruyucu etkilerle ilişkilendirilir. Sağlık ve serbest radikalleri bağlama yeteneği üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Çimlendirilmiş buğday, yeni filizlenmiş bir tahıl olarak ve kahvaltılık yiyecekler, salatalar, çorbalar, güveçler, makarnalar ve unlu mamuller dahil olmak üzere çeşitli yiyeceklerde kullanılmaktadır (Dhillon vd., 2020).

Çimlendirme işlemleri ve ekmeğe eklenmesi, ürünün besin değerini arttırırken aynı zamanda tohumun miktarını ve kalitesini arttırır (Hayit ve Gül, 2021). Çimlendirilmiş tohumun ekşi maya fermentasyonu ile fermentasyon lezzetini arttırırken gıdanın sağlık ve raf ömrü açısından da iyileştirilmesi görülmüştür (Yekebağ, 2021).

Fırıncılık ve unlu mamuller satan yerler genellikle taze ve doğal ekmeğe ulaşmanın en yaygın yollarıdır. Ancak bu yerlerde satılan ekmeğin tam olarak ne içerdiği ve üretim sürecinde hangi katkı maddelerinin kullanıldığı konusunda tüketiciler genellikle bilgi sahibi değildir. Bu nedenle, ekmeği satın almadan önce etiketleri kontrol etmek ve mümkünse satın almadan önce tadım yapmak önemlidir. Çalışmada Konya’da 20 pastane şefi/çalışanı ile görüşme yapılarak ekşi maya kullanımı ve mikro filizlerin katkı maddesi olarak ekmeğe eklenmesi ilgili görüşme yapılarak tüketimleri belirlenmiştir. Görüşmeler sonucunda pancarlı mikro filizlerden ekşi mayalı ekmek üretilerek yine seflere/çalışanlara tadım yaptırılarak duyu analizi gerçekleştirilmesi ve mutfakta kullanımları tartışılmıştır.

1.1. Ekmek

Ekmek, un ve sudan oluşan hamurdan genellikle pişirilerek hazırlanan temel bir besindir. Kayıtlı tarih boyunca ekmek dünya çapında çok popüler olmuştur. Tarının doğuşundan bu yana büyük önem taşıyan insanlığın en eski gıdalarından biridir (Hussaina vd., 2023). Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği’ne göre ekmek; ‘buğday ununa; su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimlerin, enzim kaynağı olarak malt ununun, aktif glutenin ve onaylı katkı maddelerinin eklenmesi ve daha sonra bu karışımın teknolojiye uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermente edilmesi ve pişirilmesiyle üretilen ürün olarak tanımlanmaktadır. (TGK, 2012).

Ekmeklik buğday unu, genellikle %70 nişasta, %12 protein, %2 lipid %2 pentozan ve %12 oranında nem içermektedir. Un proteinlerinin %15’i gluten olmayan formda (albuminler, globulinler, peptidler ve amino asitler) ve %85’i glutendir. Gluten proteini, farklı boyutlarda, sayısız bileşenden oluşan, kompleks protein ağıdır. Buğdaydan elde edilen unun %12’sini protein ve bu proteinin %85’ini gluten oluşturur. Gluten de gliadin ve glutenin’den oluşmaktadır. Gluten proteinleri unun ekmeklik kalitesini etkileyen en önemli faktörlerdendir. Undaki yaş gluten miktarı %27 – 32 arasındadır. Gluten kalitesini ifade eden gluten indeks değeri ise en

az %60 olmalıdır. Glüten proteinlerinin nişastayla ağ yapısını oluşturması hamurun temelidir (Özkaya, 1995; Polat, 2007; Dönmez ve Coşkan, 2020).

1.1.1 Ekmek Üretiminde Kullanılan İkincil Maddeler

Un, su, maya ve tuz gibi temel bileşenlere ek olarak ekmek yapımında lezzet, doku, besin değeri katmak için ve bayatlama gibi unsurları ertelemek amacıyla kullanılabilir çeşitli ikincil bileşenler de vardır.

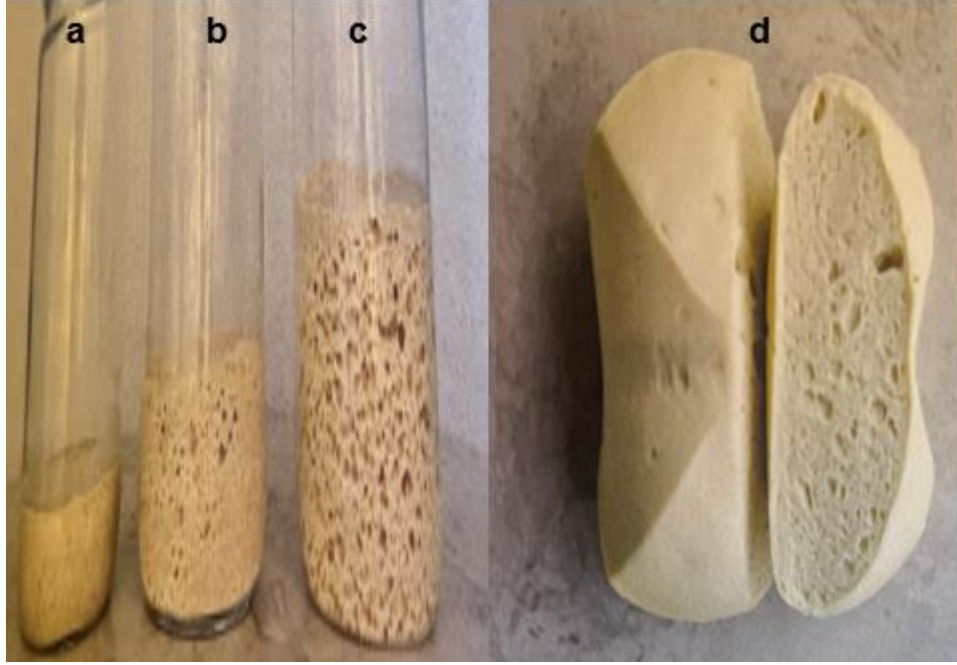
Buğday tanelerinde bulunan ekmeğin kalitesini geliştiren enzimlerdir. Ekmekçilikte önemli olan enzimler; Ekmek kabarması, hamurdaki nişastayı parçalayan amilazlar, Protein molekülündeki peptit bağlarını hidrolize eden proteazlar (Anlı ve Şanlıbaba,2019), Soya ununda bulunan, karoten pigmentlerini ve doymamış yağları parçalayan ve hamur kuvvetini, aromasını geliştiren, gözenek yapısını inceltip ekmek hacmini arttıran lipoksidazlardır (Polat, 2017). Unun olgunlaşması ve hamurun reolojik özellikleri ve ekmek kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla katılan maddeleri oksidanlardır. Yağlar (Shorteningler), hamura katıldıktan sonra yoğurma sırasında bir miktar havanın hamur bünyesine alınıp orda tutulmasını sağlar ve esnek bir yapı oluşturur. Yüzey Aktif Maddeler ekmeği yumuşak kalmasını sağlar. Antimikrobiyel maddeler küf gelişimini geciktirerek ekmeğin küflenmeden daha uzun süre muhafaza edilmesini sağlarlar. Diğer maddeler zenginleştirme maddeleri, maya besin maddeleri, vital gluten, tatlandırıcılardır (Anlı ve Şanlıbaba, 2019).

1.2. Ekşi Maya ve Kısa Tarihi

İlk ekmek, araştırmalara göre kavrulmuş veya öğütülmüş tahılın su ile karıştırılmasıyla oluşan hamurun pişirilmesi ile yapılmıştır (Özberk vd., 2016). Ekmeği buluşu konusunda net bilgiler bulunmasa da MÖ 80'li yıllarda ilk mayasız ekmeğin tüketimi Ortadoğu'da keşfedilen antik eserle de gösterilmektedir (Kılıç Şahin ve Baysal, 2022). Bir başka kaynakta ise, fırıncılık sanatının MÖ 4300 yıllarında icra edildiği; MÖ 1800 yıllarında ise Eski Mısırlıların ekmeği zenginleştirmek için bal, hurma gibi maddeler ekleyerek tesadüfen mayalı ekmeği keşfettikleri tespit edilmiştir (Erenoğlu, 2013). Güncel araştırmalarda ise dünyanın ilk yerleşim yeri olan Çatalhöyük'te 8 bin 600 yıllık en eski ekmeği yapılan arkeolojik çalışmalarda keşfedilmiştir (AA, 2024).

Ekşi maya, un, su ve başta laktik asit bakterileri (LAB) ve maya olmak üzere aktif mikroorganizmalar içeren, hamur ile geleneksel ekmek hazırlama arasında bir ara üründür. Hamurun fermantasyonu sırasında LAB'ın metabolik ürünleri, ekmeğin organoleptik ve teknolojik özelliklerinin yanı sıra raf ömrünü, besin değerini geliştirmektedir (Sheikha, 2015). Kültürü, hamur yapmak için kullanmadan otuz altı s önce, 40 g kültür buzdolabından çıkarılarak ve 40 mL kaynak suyu ve 40 g ekmek unu ile karıştırılarak kültür tamamen aktive edilmelidir (Şekil 1.1.a). Bu 36 saat (s) aktivasyon işlemi sırasında karışım gevşek bir şekilde kapatılır ve her besleme arasında 21°C (70°F) oda sıcaklığında tutulur. 12 s sonra karışım ikinci kez beslenir

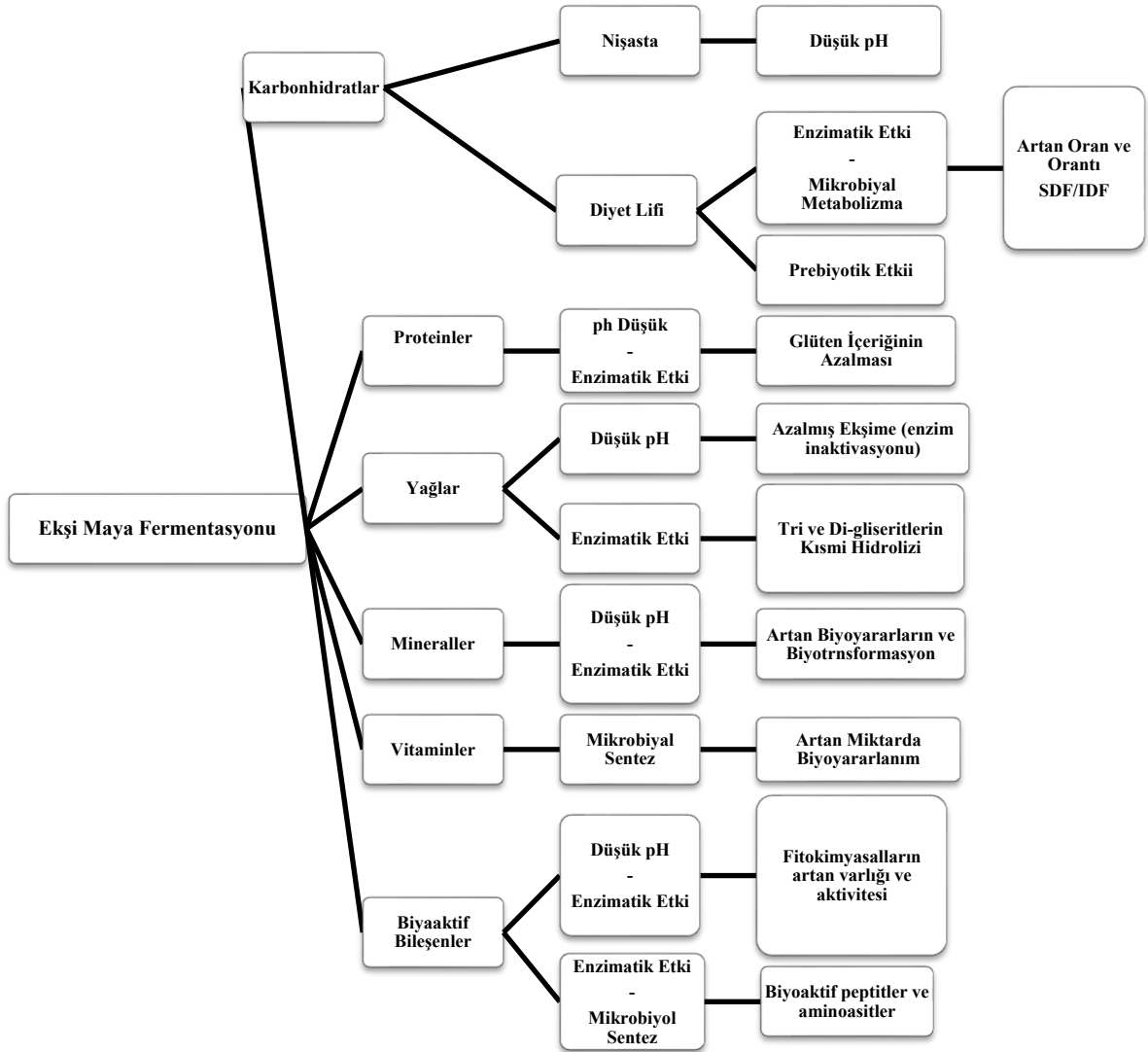
(120 mL kaynak suyu ve 120 g ekmek unu) (Şekil 1.1.b). Üçüncü besleme 8 s sonra 360 ml su ve 360 gr ekmeklik un ile (Şekil 1.1.c) dördüncü besleme ise üçüncüden 8 s sonra, 1080 ml su ve 1080 g ekmeklik un ile beslenmelidir (Şekil 1.1.d). Bu noktada kültür aktiftir ve 8 s kısa bir sürede iki katına çıkacaktır (Couch, 2016).



Şekil 1.1. Ekşi Maya Besleme Aşamaları (Dinç, 2019).

1.2.1. Ekşi Mayanın Mikroflorası

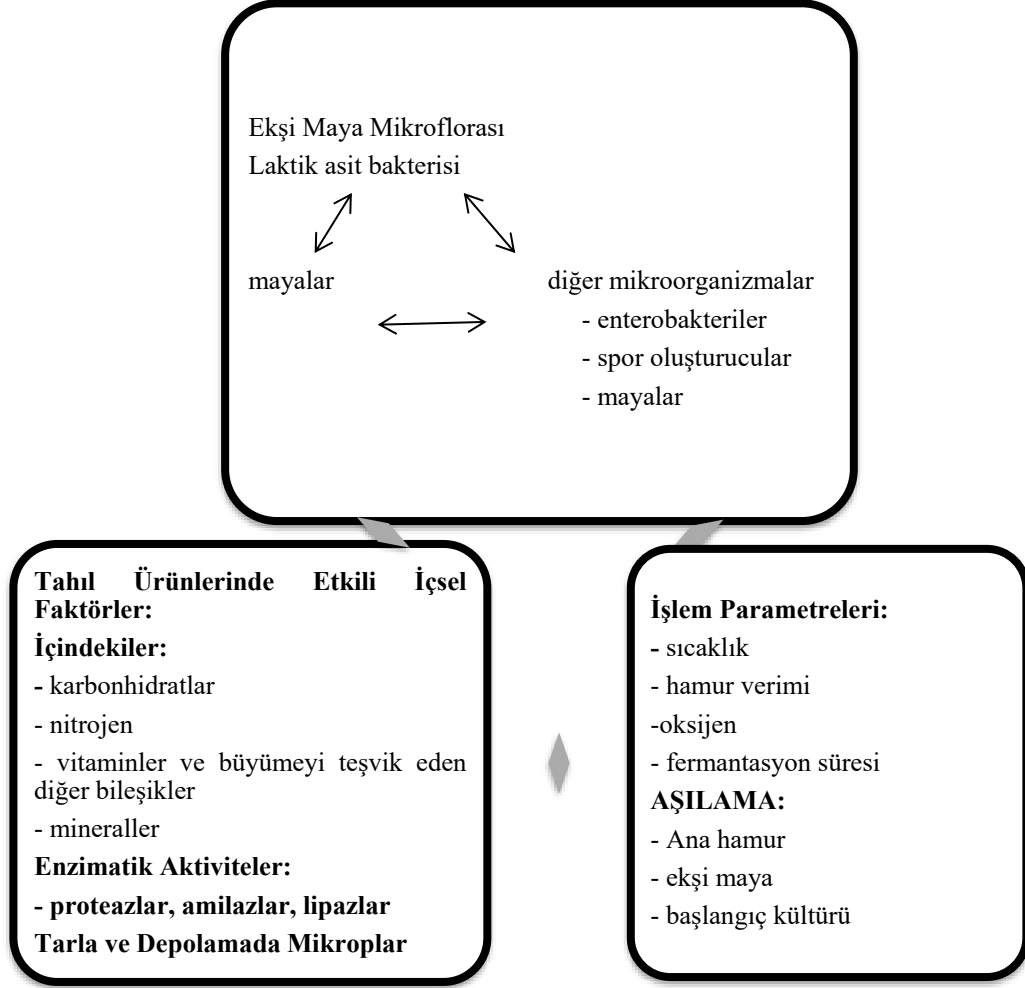
Hamurdaki mikroflora; kullanılan hammaddelerin kaynağı, hijyen koşulları, un saklama koşulları ve teknik parametrelerle belirlenir. Başka bir deyişle, maya çok çeşitli bir mikrofloraya sahiptir (İpek, 2017). Laktik asit fermantasyonu, proteoliz ve anti-mikrobiyal aktiviteler, LAB'ın ekşi hamur özelliklerini belirleyen başlıca fenotipik özellikleridir (Cagno vd., 2007). Ekşi mayada hakim olan flora LAB ve mayalardır. Bunlar; bakteriler (*Pediococcus spp.*, *Lactobacillus spp.*), mayalar (*Saccharomyces cerevisiae*, *S. rouxii*, *S. delbrueckii*, *S. rosei*) (Cappelle vd., 2013). İtalyan ekşi hamurlarından en sık izole edilen laktik asit bakterisi türleri; *Lactobacillus sanfranciscensis*, *L. reuteri*, *L. rossiae*, *L. delbrueckii*, *L. casei*, *L. plantarum*, *L. brevis*, *L. alimentarius*, *L. fermentum*'dur. En sık bulunan mayalar *S. cerevisiae*, *S. exiguus* ve *Candida holmii*'dir (Carnevali vd., 2007; Badem, 2023).



Şekil 1.2. Tahıl ve Tahıl Bazlı Ürünlerin Besin Kalitesini Modifiye Etmede Ekşi Maya Fermentasyonunun Potansiyeli (Fernández-Peláez vd., 2020).

Ekşi hamur fermentasyonları genellikle sınırlı hava temasları ile gerçekleştirilir. Bu, fermentasyon ürünleriyle hamuru etkileye mikroflora oluşumuna yol açar ve sadece seçilmiş aside toleranslı mikroorganizmalar bu koşullara direnebilir. Fermente edilebilir karbonhidratlar bakımından zengin, pH 5-6,2 olan tahıllar, tercihen LAB tarafından en az 4'ün altında bir pH'a fermente edilecektir. Bu noktanın altında, aside dayanıklı mayalar hakim olacaktır. Bu nedenle karbonhidratlar açısından zengin ve zayıf asitli hamurların kendiliğinde fermentasyonları, genellikle LAB ve mayaların art arda veya eş zamanlı büyümesi ile karakterize edilir. Farklı koşullarda altında üretilen ekşi mayalarda, geçerli işlem koşullar özel olarak uyarlanmış farklı mikrofloranın bulunabilmesi dikkat çekicidir.

Bazı durumlarda mikroflora, ekşi hamur dışındaki habitatlarda hiç bulunmayan türlerde oluşur (Şeki 1. 2; Stolz, 2003).



Şekil 1.3. Ekşi Hamur Mikroflorasının Büyümesini ve Metabolizmasını Etkileyen Faktörler (Stolz, 2003).

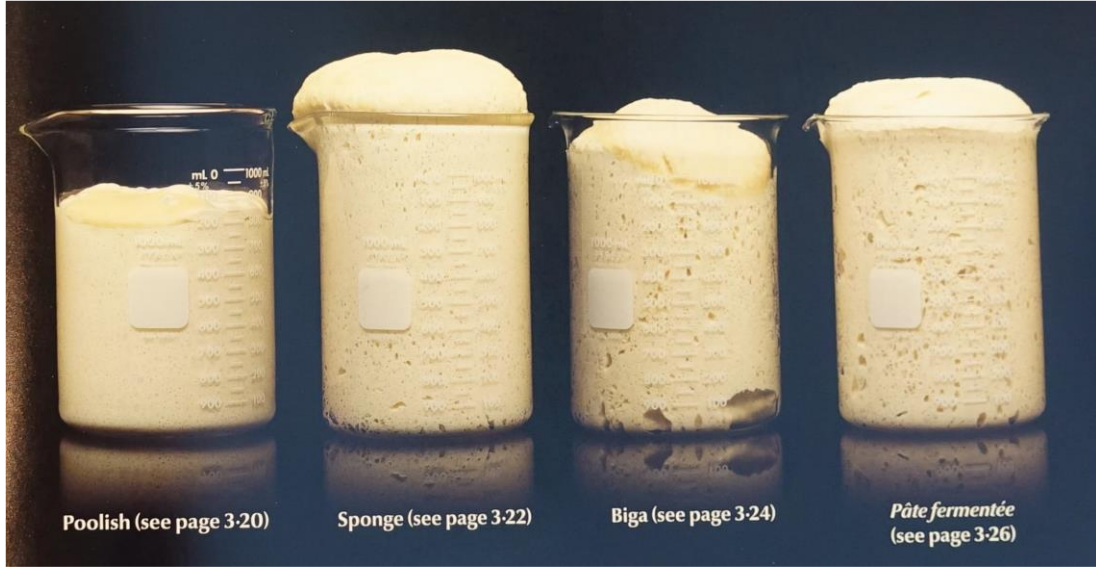
1.2.2. Farklı Kültürlere Göre Mayalama Tercihleri

Lezzet gelişimi ekmek yapılmaya başlanmadan belli bir süre önce bir ön hamur hazırlanmasıyla sağlanmaktadır. Farklı kültürlerde farklı şekillerde hazırlanan ön hamurların haliyle farklı isimleri vardır, ancak hepsinin temelde yaptığı şey ekmeğe lezzet katmaktır (Şekil 3).

- Poolis: Un, su ve hazır mayadan yapılan yüksek hidrasyonlu bir tercihtir (toplam unun % 22 – % 33'ü ve toplam suyun % 33 – % 50'si). En yaygın tercih türlerinden biri, profesyonel fırıncılar kadar ev fırıncıları tarafından da yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, ticari maya piyasaya çıktıktan kısa bir

süre sonra icat edilen en eski tercih türleri arasındadır. Poolish, ticari olarak üretilmiş maya kullanılan ve bu nedenle bir levainin hamura kattığı ekşi tatlara sahip olmayan ilk tercihtir (Myhrvold & Migoya, 2017).

- A Sponge: Un, su ve mayadan yapılan ve yumurta, tereyağı, şeker veya süt gibi ürünlerle zenginleştirilip fermente edilmiş bir kültürdür. Tuzsuz olsa da, esasen pate fermente'nin zenginleştirilmiş bir versiyonudur. Börek, panettone, pandoro ve sandviç ekmeği dahil olmak üzere zenginleştirilmiş hamurlar için sponge çoğunlukla kullanılmasının nedeni bu bileşenlerdir (Cappelle vd., 2013).
- Biga: Hidrasyon oranları %50- %80 arasında ve laktik asit bakterisi yavaştır. Klasik ekmeklerden daha farklı yapıda olan panettone ve pandoro yapımında kullanılır (Sesso, 2020). İtalya'da "biga" genel hamur tercihleri için kullanılır (lievito ve lievito mandre de aynı şekilde kullanılır). Amerika Birleşik Devletleri'nde, daha kuru sert, sıkı hamurlarda kullanılır. İtalyan tarzı ekmekler yapan bazı ABD'li fırıncılar, ekmeklerin daha İtalyan tarzda görünmesini sağlamak için tüm tercihlerini "biga" olarak kullanır (Myhrvold ve Migoya, 2017).
- Pate fermentee: İçerisinde tuz bulunduran tek maya çeşididir. Tuz mayalanma işlemini yavaşlatma görevinde kullanılan bir asittir. Genellikle bir gün önceden hazırlanır daha sonrasında yapılan ekmekten hamur parçası alınarak una gömülür ve bir sonraki işlem için kullanılır (Dinç, 2019).



Şekil 1.4. Kültürel Mayalama Türleri (Myhrvold ve Migoya, 2017)

1.3. Ekmek Çeşitleri

Ekmekler mayalı ve mayasız olarak ikiye ayrılır. Mayasız olanlara; un, su, tuz konularak yoğurulan hamurların merdane yarımı ile açılıp şekillendirilmesi ve pişirilmesiyle üretilmektedir (Erdem ve Gökmen, 2022).

Dinç (2019) “Karakılçık” kitabında mayalı ürünleri; klasik ekmekler, aromalı ekmekler, simit, zengin ekmekler, katmanlı hamurlar olarak sınıflandırmıştır.

- Klasik ekmekler: Un, su, tuz, maya içeren; ancak kullanılan malzemelerin yapı değişikliği itibari ile karakteristik farklılıklar gösteren ekmeklerdir (Dinç, 2019). Bulunduğu konum ile değişkenlik gösteren köy ekmekleri, beyaz una % 50- 60 ilave edilen farklı un çeşitleriyle lezzet ve doku değiştiren tahıllı ekmekler örnek gösterilebilir (Şekil 4; Gültekin vd., 2019).



Şekil 1.5. Klasik Ekmekler: Çavdar, Tam buğday ve Köy ekmeği

- Aromalı ekmekler: Klasik ekmek hamurlarına ilave edilen sebze, meyve ve ezme gibi ürünler eklenerek zenginleştirilen ekmeklerdir. Bu tarz ekmekler hazırlanırken gluten ağının zarar görmemesi için hazırlama aşamasının son aşamasında ilavesi yapılmalıdır (Dinç, 2019). Eklenen malzemeye göre

ekmek o ürünün özelliklerini alır ve daha yüksek verimli, fenolik madde içeriği açısından zengin olur. Tekstürel ve duyuşal açıdan günümüzde de tüketimi artan ekmek çeşitlerindedir (Şekil 5; Omay, 2022) .



Şekil 1.6. Aromalı Ekmekler: Fraçala, Pizza ve Foccaia

- Simit: Dünyanın birçok yerinde farklı isimlerle adlandırılan simit farklı ada ve şekle sahip olsa da ortak noktaları bulunmaktadır (Özbay, 2020). Ekmek hamurlarına göre daha sert dokuda hazırlanan simit çeşitleri şekillendirmesi kolaydır. Gözenekli yapıdan ziyade çignenebilir yapı aranır. Ürünlerin renk ve aromasını güçlendirmek için aromaya yatırılması ortak özelliklerindedir. Bir diğer ortak özelliği ise kahvaltıda tüketilmeleridir (Şekil 6; Dinç, 2019).



Şekil 1.7. Simit: Sokak Simidi, Bagel ve Pretzel (Dinç, 2019)

- Zengin ekmekler: İçerisinde yumurta, yağ, süt ve şeker içerek ekmeklerdir. Değişik özelliklere, yapıya sahip oldukları için kek ekmek olarak da adlandırılır. Klasik ekmeklere göre daha düşük ısıda pişer, dokuları yumuşak ve içerdikleri yağ oranından dolayı raf ömrü uzundur (Şekil 7; Badem, 2022).



Şekil 1.8. Zengin Ekmekler: Babka

Ekşi maya, doğal olarak fermente edilmiş ve genellikle tahıl unları kullanılarak elde edilen hamur çeşididir. Bazen una tuz, şeker, yağ, meyve, sebze, yoğurt, baklagiller ve işkembe gibi diğer hammaddelerin eklenmesiyle de ekşi hamur yapılmaktadır. Unda bulunan mikroorganizmaların; ağırlıklı olarak Laktik Asit Bakterilerinin (LAB) ve günümüzdeki adıyla ekme-fırıncı mayasının fermantasyonu ile ekşi maya (veya hamuru) meydana gelmektedir (Badem, 2023). Ekmek çeşitleri; un, su, tuz, maya (*S. cerevisia*) ilavesine tekniğine uygun şekilde diğer tahıl unları, zeytin, domates, ceviz eklenerek değişik tipte ekmekler yapılabilmektedir. Lifçe, proteince, kalsiyum yönünden zengin ekmekler üretilebilmektedir. Ekmeğe eklenen katkı maddesiyle ekmeğin çignenebilirliği, tadı, dokusu, kokusu değiştirilebildiği gibi geliştirilebilirliği ve iyileştirilebilirliği beklenmektedir.

Fermantasyon, tadı iyileştiren, gıdayı koruyan ve sağlık açısından fayda sağlayan maya ve/veya bakterilerin etkisi altında gıda ortamında arzu edilen değişikliklerin meydana geldiği metabolik-biyokimyasal bir süreçtir (Yekebağ, 2021). Filizlendirme ve fermantasyon, tahıllara uygulanan temel işlemlerdendir. Filizlenme ve fermantasyon süreçleri sırasında meydana gelen biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda birçok bileşik oluşur. Bu bileşikler arasında aminoasit türevleri, insan sağlığına hem yararlı hem de zararlı etkileri ile önemli bir yere sahiptir. Bu bileşikler, sinir sistemi üzerindeki etkilerinden dolayı nöroaktif ve biyoaktif bileşikler olarak da adlandırılır. Proteinlerin filizlenerek serbest amino asitlere parçalandığı ve bu amino asitlerin bir kısmı nöroaktif veya biyoaktif bileşikler olan ikincil metabolitlere dönüştürüldüğü bilinmektedir (Canlı vd., 2021).

Ekmek üretiminde kullanılan hamur kültürlerinin çoğu tahıl, tahıl veya undan elde edilir. Ancak ekşi maya kültürünün sadece küçük bir kısmı taze ve/veya kuru meyve ve sebzeler, yoğurt, kefir vb. içerir. Araştırmalar, elma, üzüm, şeftali ve diğer

yüksek şekerli meyvelerden elde edilen maya ve laktik asit bakterilerinin tahıllarla ilişkili türlerden farklı olduğunu göstermiştir. Önceki çalışmalar, meyve kaynaklarından yapılan ekmeklerin, tahıl kaynaklı yapılan ekmeklerden daha az asidik olduğunu göstermiştir (Hou & Hsu, 2013; Yıldız vd., 2021). Meyve ve sebzeler, insan diyeti için suda çözünen vitaminler C ve B kompleksi, provitamin A, fitosteroller, diyet lifleri, mineraller ve fitokimyasalların özel kaynaklarıdır. Uygun anaerobiyoz koşulları, su aktivitesi, tuz konsantrasyonu ve sıcaklık oluştuğunda, çiğ sebze ve meyveler spontane laktik asit fermantasyonuna maruz kalabilir (Di Cagno vd., 2013). Sebzeler düşük şeker içeriğine sahiptir, ancak mineraller ve vitaminler açısından zengindir ve nötr pH'a sahiptir ve bu nedenle laktik asit fermantasyonu için doğal bir ortam sağlar. Laktik asit fermantasyonu, fermente meyve ve sebzelerin organoleptik ve besinsel kalitesini artırır ve besinleri ve renkli pigmentleri korur (Swain vd., 2014). Pancar, *Chenopodiaceae* familyasına ait bir sebzedir. Pancar (*Beta vulgaris leaves*), yüksek tüketimi ve kullanımı ve sağlıklı gıda olarak yüksek potansiyeli nedeniyle büyük trendlerden biridir. Betalain adı verilen biyoaktif bileşenlerin en zengin kaynaklarından biri olan pancar, doğal bir polifenol, karotenoid, flavonoid, saponin, vitamin, mineral ve askorbik asit kaynağıdır ve güçlü bir antioksidan etkiye sahiptir. Antimikrobiyal, antiviral, antiinflamatuvar ve anti-kanser gibi etkilerinden dolayı insan sağlığı için oldukça önemlidir. Avrupa'da gıda endüstrisinde en popüler sebzelerden biridir ve gıdalarda renklendirici veya katkı maddesi olarak kullanılır (Akan ve Güneş, 2019). Çimlendirme ile *Chenopodiaceae* familyasının kullanımında verilen yararlı etkilerin artmasının yanı sıra gluten ve vegan hassasiyetine karşı olan kişilerin protein ve karbonhidrat ihtiyaçlarını önemli ölçüde karşıladığı görülmüştür (Tan ve Temel, 2019).

1.4. Mikro Filizler

Yeşillikler, tüketim tercihlerine göre farklı gelişme evrelerinde hasat edilerek tüketilebilmektedir. Tohumdan oluşan ilk çimlenmiş yapıya “filiz” denilmektedir. Filizler; gerçek yaprak içermeyen, tomurcuk halinde satılan ve tohumun çimlenmesinden hemen sonra tüketilen ürünlerdir. Mikro yeşillikler ise; çeşitli sebze, bitki veya tahıl tohumlarının çimlenmesi sonrası ilk gerçek yaprakların oluşmasıyla hasat edilen yeşilliklerdir (Işık vd., 2022). Küresel riskler ve sağlık sorunlarında dolayı pandemi sonrasında insanlar daha fazla organik ve sağlıklı gıdaya talepleri artmaktadır. Doğal fermantatif, probiyotik ürünler yanında fonksiyonel olarak mikro filiz kullanımı da dikkat çekmektedir. Mikro filizler yüksek aromaları ve canlı renkleri yanında biyoaktif bileşenlerden ve kolay hasat edilebilmelerinden dolayı da tüketicinin ilgisini ve beğenisini çekmektedir. Çeşitli şekillerde endüstriyel, evsel olarak mutfaklarda üretilen ve tüketilen (yiyeceklerin içinde ya da süslenmesinde, içecek ve katkı maddesi olarak) mikro filizler sebze, tahıl ve bitki tohumlarının çimlenmesinden sonra ilk gerçek yapraklarının oluşumunu takiben hasat edilen küçük boyutlardaki bitkiler olarak bilinmektedir (Işık vd., 2022). Raf ömürleri kısa

olup çabuk bozulmalarından dolayı çiğ ya da kısa süreli tüketim nedeniyle kurutulmuş, dondurularak veya baharat olarak da şeflerin mutfaklarında tercih edilmektedir.

Sağlıklı ve doğala yönelen tüketiciler ekşi mayalı ekmek gibi ürünlerin de daha sağlıklı (içinde Vitamin E, Vitamin B, tiamin ve niasin vitamini; folat, riboflavin, potasyum, çinko, demir, magnezyum, selenyum, kalsiyum, fosfor ve manganez gibi mineralleri), karbonhidratların sindirilebilirliğini geciktirildiğinden kan şekerinin düzenlenmesine yardımcı, biyoaktif bileşenler ve diyet lifi nedeniyle birçok hastalığa karşı koruyucu ve prebiyotik olması ile tercih edilmektedir (Demir, 2021). Ekşi maya; su ve un gibi tahıllar ve hububatlardan üretildiği gibi; taze/kuru meyve, kara havuç, kırmızı pancar, nar, çilek, elma, üzüm, şeftali, boza ve yoğurt gibi pek çok gıdadan da üretilebilmektedir (Paslı, 2015; Demir, 2021; Yıldız vd., 2021). Ekşi mayalı ekmek ve ürünler hem yeni bir trend olarak hem de sağlık ve tüketici beğenisi açısından karabuğday gibi (Kılıç ve Yeşim, 2018) mikro filizler kullanılarak da zenginleştirilmektedir.

Pancar mikro yeşilleri olarak bilinen pancar mikro filizlerinin bileşimi, çeşitli vitaminler, mineraller, antioksidanlar ve bitkisel besinler içerir. Bu bileşenler şunlardır:

Vitaminler: Pancar mikro yeşillikleri, C vitamini, A vitamini (beta-karoten), K vitamini ve folat (B9 vitamini) gibi çeşitli B vitaminleri bakımından zengindirler. Bu vitaminler vücut fonksiyonlarının düzenlenmesinde ve genel sağlık için önemlidir.

Mineraller: Potasyum, manganez, magnezyum, demir ve kalsiyum gibi mineraller pancar mikro yeşilliklerinde bol miktarda bulunur. Bu mineraller kemik sağlığı, kas fonksiyonu ve metabolik süreçler için gereklidir.

Antioksidanlar: Pancar mikro yeşillikleri, özellikle betalainler (betasiyaninler ve betaksantinler gibi), yüksek antioksidan içeriği ile bilinirler. Antioksidanlar serbest radikallerin neden olduğu hücresel hasarlara karşı koruma sağlar ve genel olarak sağlığı destekler.

Diyet Lifi: Sindirim sağlığı için önemli olan diyet lifi, pancar mikro yeşilliklerinde bulunur. Bu lifler sindirim sisteminin düzenli çalışmasını teşvik eder ve bağırsak sağlığını destekler.

Protein: Pancar mikro yeşillikleri, doku onarımı ve büyüme için gerekli olan protein içerir. Bu özellikleri ile beslenme açısından dengeli bir kaynak sağlarlar.

Bitkisel Besinler: Pancar mikro yeşillikleri, betalainlerin yanı sıra antioksidan ve antiinflatuar özelliklere sahip flavonoidler ve fenolik bileşikler gibi diğer bitkisel besinleri iğerirler. Bu bileşikler sağlık yararlarına katkıda bulunabilir.

Karbonhidratlar: Pancar mikro yeşillikleri, şeker formundaki karbonhidratlar (glikoz ve fruktoz gibi) ile birlikte kompleks karbonhidratlar (diyet lifi gibi) iğerirler. Bu bileşenler enerji sağlar ve metabolizmayı destekler.

Yağ Asitleri: Pancar mikro yeşillikleri, genel beslenmeye katkıda bulunan temel yağ asitlerini iğerebilir (Murphy vd., 2010; Xiao vd., 2012; Işık vd., 2022)

İKİNCİ BÖLÜM

2. MATERYEL VE YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Problemi

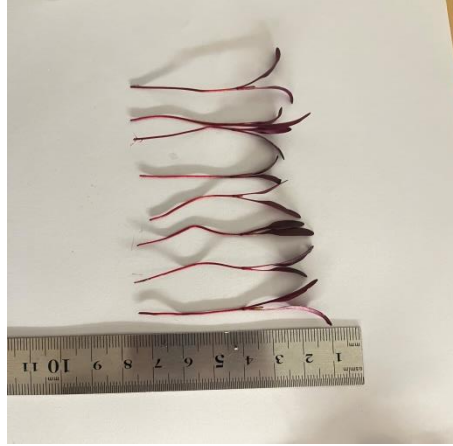
Gün geçtikçe farklılaşan tüketim alışkanlıklarına karşılık tahıl ve tahıl ürünleri dünya nüfusunun beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Ancak buğday, arpa, tritikale ve yulaf gibi tahıllar ile bu tahıllarla işlenmiş ürünler bağırsak rahatsızlıkları olan bazı insanlar üzerinde sorunlara yol açabilmektedir (Hayıt vd., 2021). Bu nedenle insanlar ekşi mayalı ve fonksiyonel ürünleri tercih etmektedir. Araştırmalar, ekşi mayalı ekmek üretmek için çeşitli meyveler kullanarak, doğal ve sağlıklı beslenmeye yönelik artan tüketici talebini karşılayarak ekşi maya gelişimini artırmıştır (Yıldız vd, 2021). Fonksiyonel olarak ekmeğe eklenen çimlendirilmiş tohumlar da en revaçta olanlarıdır. Bu kapsamda “kırmızı pancar filizinin ekmeğe eklenerek yeni bir fonksiyonel, sağlıklı ürün elde edilebilir mi?” sorusu ana problem olmuştur.

2.2. Araştırmanın Yöntemi

Çalışma çerçevesinde yazılı kaynaklar taranmış geleneksel ekşi mayalı ekmek yapımı ile kontrol ekmeği, %5 ve %10 oranlı kurutulmuş kırmızı pancar mikro filizli ekşi mayalı ekmek üretimi yapılmıştır. Ekmeklerin tekstür analizi, renk analizi, fiziksel ölçümleri yapıldıktan sonra duyu analizi gerçekleştirilmiştir.

2.3. Mikro Filizlerin Çimlendirilmesi

Ticari olarak satılan kırmızı pancar (*Beta vulgaris*) tohumları temin edilmiştir. Öncesinde sıcaklığı ortalama 12 °C olan su dolu bir bardağa alınıp 1 gün boyunca karanlık ortamda tohumların çimlendirme işleminin kolaylaştırılması için şişmesi sağlanmıştır. Tohumlar karanlık ortamda bir gün suda bekletildikten sonra suları süzülüp zeminine nemli kalabilmesi için ıslak havlu yerleştirilmiş cam kaplara ekilmiştir. Sürekli hava alması sağlanan filizlerin ilk yaprakları çıkana kadar karanlıkta, mikro filiz haline gelmeye başlayınca güneşe çıkarılmıştır. Mikro filizler çıkana kadar günlük sulanmaları sağlanmıştır. Yaklaşık 5-6 gün sonrasında filizlenmeye başlamış, 10 günün sonrasında hasta edilecek boyuta gelmiştir. 7-10 cm olunca üstten kesilerek hasat edilmiştir (Şekil 2.1). Ortam soğukluğundan kaynaklı doğal kurutma işlemi uygulanmış olup, 15°C’de yaklaşık 3 gün süren kurutma işlemi yapılmıştır (Karakurt vd, 2010). Çalışma süresinde ortamın soğuk olmasından çimlendirme işlemi 10 günü aşkın süre de olduğu için ve hammadde yeterli olmadığı için ticari yola başvurulup hazır mikro filiz (Erüst) alınıp hasat edilmiştir. Hasat edilen ürünler değirmenden geçirilerek un ikame maddesi yerine kullanılmıştır. Bu ürüne kurutulmuş kırmızı pancar mikro filiz unu (KKPMU) adıyla reçetede kullanılmıştır. Hasat edildikten sonra kurutulup, değirmenle ezilmiş ve ekşi mayalı ekmeğe %5- %10 oranlarında ekleme yapılmıştır (Tablo 3.3).



Şekil 2.1. Kırmızı Pancar Mikro Filizi Boyu (cm)

2.4. Ekşi Mayalı Ekmek Yapımı

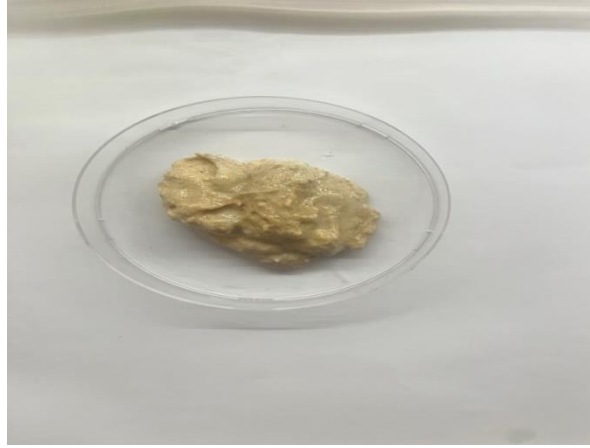
Ekmek yapımında kullanılan un; *Triticum aestivum* türünden olup, sert kırmızı buğday türlerinde tercih edilip oluşturulur. Bazı beyaz buğday çeşitleri de ekmek yapımına uygun bulunsalar da sıklıkla sert taneli yapıya sahip olan kırmızı renkte buğday çeşitleri ekmekte istenilen özellikleri karşılar. Buğday ununun kalitesi, bulunan üretim koşullarında, ölçülü ve istenen özelliklerde ve rekabet edilebilir fiyatta üretebilme kabiliyetinin ifadesi olup bir takım ölçütlere bağlıdır (Anlı ve Şanlıbaba, 2019).

Ekşi mayalı ekmek yapımında unun belli başlı kriterlerinden biri olan protein miktarı ve kalitesi önemli noktalardan biri olup bu değer en az %11'lik bir un olması dikkate alınmıştır. Tablo 2.1'de kullanılan unun içerik bilgisi verilmiştir. Ticari olarak 7 yıllık ekşi maya (Mutfak Kitap) temin edilmiş olup öncesinde ön maya hazırlanmıştır (7,5 g tam buğday unu, 2,5 g ekmeklik un, 1 g olgun ekşi maya, 9,5 g su) (Şekil 2.2).

Ekşi mayalı ekmek üretimi şu şekilde yapılmıştır: (1) Ön maya için gerekli malzemeler belirlenen ölçülerde hazır edilip, 12-16 s arası oda sıcaklığında bekletilmiştir. (2) Autolyse (dinlendirme) için belirlenen malzemeler karıştırılıp 30 dk dinlendirilip ön maya ilavesi sonrası tuz ve su ilavesiyle yoğurulup kaba alınmıştır (autolyse sırasında filizlendirilmiş ürünün ilavesi de yapılmıştır). (3) 1 s mayalandırmada hamurun kıvamına göre hacim ve gözenek alması için katlamalar yapılmıştır. (4) Ön şekil verilip 20 dk hamur dinlendirilmiştir. (5) Final şekli verilip sepet mayası yapılmıştır (30 dk oda sıcaklığı). (6) Mayalanan hamura jilet atılıp 220°C 30-45 dk pişirilmiştir. Deneyin eş değer olunması istenmiştir ve tüm ekmek gruplarına ilave edilen katkıları dışında işlem basamakları aynı şekilde uygulanmıştır.

Tablo 2.1. Buğday Unu İçerik Bilgisi (Söke Un, Erişim tarihi: 11 Mart 2024)

Enerji (kcal/kj)	363/1525
Yağ (g)	1,5
Doymuş Yağ (g)	0,3
Karbonhidrat (g)	73,8
Şekerler (g)	1,1
Lif (g)	2,4
Protein (g)	11,5
Folik asit (µg)	60,0
Demir (mg)	4,2
Tuz (g)	0,1



Şekil 2.2. Ekşi Maya

2.5. Ekmeğin Yapımı

Tablo 2.2’de kaynak olarak alınan ekşi mayalı ekmeğin reçetesi görülmektedir. Ekşi mayalı ekmeğin bütün formu Şekil 2.3, iç formu Şekil 2.4’de görsellerle gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Kaynak Ekşi Mayalı Ekmek Reçetesi (Dinç, 2019)

Malzeme	Miktar	Ölçü Birim
Ekmeklik Un	675	g
Tam Buğday Unu	75	g
Su	525	ml
Tuz	15	g
Ekşi Maya	150	g

Hazırlanışı:
Unları ve suyu karıştırıp bir s dinlendirilmiştir. Ardından ekşi maya ilave edilip bir dk kadar yoğurulmuştur. Tuz ilave edilip elastik kıvam alıncaya kadar yoğurulmuştur. İçi yağlanmış plastik bir kabın içine alınıp ve ilk iki s hamurun yayılmasına göre katlama yapılmıştır. Üç ve dördüncü s'lerde hamurun kıvamına göre yumuşak katlama verilmiştir. Ön şekil verilip tezgahta 20-40 dk arası dinlendirilmiştir. Final şekli verilip sepete alınıp ve 30 dk oda sıcaklığında sonra 18-24 s +4 de mayalanmıştır. 260 °C ayarlanan fırına jilet atılıp fırına verilip ve fırın 230 °C ye düşürülmüştür. Ortalama 40-45 dk da pişen ekmek, çıkarıldıktan sonra tel raf üzerinde soğumaya bırakılmıştır.



Şekil 2.3. Ekşi Mayalı Ekmek Bütün Formu



Şekil 2.4. Ekşi Mayalı Ekmek İç Formu

2.6. Mikro Filizli Ekmek Üretimi

Ekmek üretimi Dinç (2022)'den birebir uygulanarak yapılmış, bu ekmek kontrol olarak (%0) çalışmada kullanılmıştır. Kaynak reçete ölçüleri küçük ölçekli boyuta indirgenmiş ve reçetedeki tam buğday unu yerine mikro filiz ikame edilmiştir. Elde edilen mikro filizler ise kurutulmuş ve değirmenden çekilip, ekşi mayalı ekmeğe %5-10 olacak şekilde karıştırılıp toplamda 3 farklı ekmek üretilmiştir. Üretilen ekmekler (bulgular 3.1'de verilmiştir) fotoğflanmış ve renk, tekstür gibi analizler ile duysal analizleri yapılmıştır. Ekmekler -18°C dolabından analiz gününden bir gün önce +5 °C dolabına alınmıştır. Buharlı fırında 6 dk 180°C ısıtılarak fırından çıkarılmıştır. Ardından ekmekler bir s dinlendirilmiş, analizlere için hazır hâle getirilmiştir.

2.7. Renk Analizi

Ekmek örneklerinin renk tayinleri; Minolta Cr 400 renk ölçüm cihazı kullanılarak L, a, b, değerleri elde edilmiştir. L değeri parlaklık/açıklığı göstermekte ve 0 ile 100 arasında değişmektedir. “0” siyah rengi, “100” ise beyaz rengi ifade eder. Pozitif (+) ve negatif (-) değerler alabilen a ve b parametrelerinden; “a” değeri kırmızıdan yeşile doğru renk 31 yoğunluğunu gösterirken [kırmızılık (+), yeşillik (-)], “b” renk parametresi ise sarıdan maviye değişen renk yoğunluğunu göstermektedir [sarılık (+), mavilik (-)] (Özgören ve Yapar, 2022).

2.8. Fiziksel Özellikler ve Tekstür Analizi

Ekmeklerin fiziksel özelliklerinin belirlenmesi (kabuk kalınlığı) kumpas (Mitutoyo 500-181-30, Japonya) ile yapılmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Kumpas Cihazı ile Ekmek Kabuk Kalınlığı Ölçümü

Üretimden 24 s sonra 2,5 cm kalınlığında dilimlere ayrılan ekmeklerin içi yumuşaklığı TA-XT plus Texture Analyser (prop çapı 36 mm; 1 mm/sn ; 5 mm/sn sıkıştırma) ile ölçülmüştür. İçlerin sertlik, elastikiyet, yapışkanlık, çignenebilirlik değerleri belirlenmiştir (Cankurtaran Kömürcü, 2021).

2.9. Sınırlılıklar

Örneklem içinde Konya Ticaret Odası yiyecek içecek hizmetlerine bağlı restoran ve şubeler hariç pastaneler olarak sınırlandırılmıştır. Bu kıstaslara göre 2023 Haziran ayında 8 pastane bulunmaktadır.

Duyusal analiz yaptırılacak pastane şef/çalışanlarının;

- Özel beslenme gereksinimi olmayan (beslenmeye bağlı alerjen durumlar dahil)

- Gribal rahatsızlık da dahil duyuşsal analize mani hastalığı bulunmayan (nörolojik rahatsızlığı ve tat-koku ile ilgili hastalıklar dahil),
- Gıda neofobisi bulunmayan,
- Dini kısıtlamaları olmayan,
- Ekşi mayala ekmek konusunda tecrübe ve deneyime sahip,
- Duyusal analiz eğitimi almış bireyler çalışmaya dahil edilmiştir.

2.10. Duyusal Analiz

Duyusal analiz için sınırlılıklar dahilinde toplam 20 paneliste ulaşılımtır. Bu panelistlerin ekşi mayalı ürün ürettikleri ya da kullandıkları ön görüşme ile belirlenmiştir. Hazırlanan duyuşsal analiz formu her reçete (yemek) için ayrı olacak şekilde hazırlanmıştır. Panel grubuna bir başkan seçilerek duyuşsal analizler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca panelistlerin tadım öncesinde aç yada tam tok olmamaları istendiği için sabah 10 civarında tadım yaptırılmıştır. Panelistlerin daha objektif duyuşsal değerlendirme yapabilmeleri için reçeteler hakkında bilgi verilmemiştir.

Duyusal analiz için ilk olarak panelistler normal ekşi mayalı ekmeği tadımını sağlanmıştır. İlk tadımın ardından sırasıyla %5 - 10 kırmızı pancarlı ekmeklerin tadımı yapılmıştır. Tadım nötralize edilmesi için her tadımı sonrasında panelistlerin su içmesi sağlanmıştır. Değerlendirmede 5’li skala aralığında (Karapınar Keserli, 2022; 1: Çok kötü, 2: kötü, 3: orta, 4: iyi, 5: Çok iyi) puanlama hazırlanmıştır (Ek 1).

2.12. Veri Analizi

Duyusal analiz formunda elde edilen veriler, Microsoft Excel programına girilip değerler elde edilmiş ve örümcek ağı diyagramı oluşturulmuştur. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi için SPSS (IBM SPSS Statistics Version 21.0) programı kullanılarak istatistiki analiz gerçekleştirilmiştir. Örneklerden elde edilen verileri değerlendirmek için tek yönlü “Varyans Analizi” (ANOVA), ortalamalar arasındaki farkın önemini saptamak için “LSD Testi” kullanılmıştır. Duyusal analizler 2, diğer deneyler ise 5 tekrarlı olarak yapılmıştır (Stinton vd., 2024).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. BULGULAR




3.1. Ekmek Üretimi

Kontrol grubu ekmek Tablo 3.1’de görüldüğü gibi reçetelendirilmiştir (Şekil 3.1 ve 3.2). Panelistlere tadımda kolaylık olması için küçük lokmalar (2 x 2 cm) halinde dilimlenmiştir (Şekil 3.3).

Tablo 3.1. Ekşi Mayalı Ekmek Reçetesi

Malzeme	Miktar	Ölçü Birim
Ekmeklik Un	42	g
Su	32	ml
Tuz	1	g
Maya	11	g

Hazırlanışı: Unları ve suyu karıştırıp 30 dk dinlendirilmiştir. Ardından ekşi maya ilave edilip 1dk kadar yoğurulmuştur. Tuz ilave edilip elastik kıvam alıncaya kadar yoğurulmuştur. İçi zeytinyağı ile yağlanmış plastik bir kabın içine alınıp ve ilk 1 s hamurun yayılmasına göre katlama yapılmıştır. Ön şekil verilip tezgahta 20 dk dinlendirilmiştir. Final şekli verilip sepete alınıp ve 30 dk oda sıcaklığında mayalanmıştır. 250 °C ayarlanan fırına jilet atılıp fırına verilmiş ve fırın 220 °C ye düşürülmüştür. Ortalama 30-40 dk da pişen ekmek, çıkarıldıktan sonra tel raf üzerinde soğumaya bırakılmıştır.



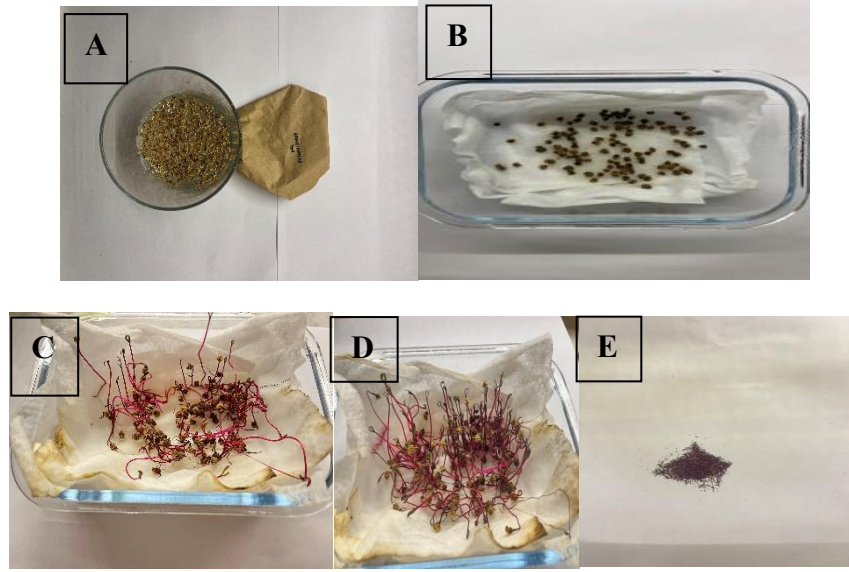
Şekil 3.1. Ekşi Mayalı Ekmek Bütün Formu

Şekil 3.2. Ekşi Mayalı Ekmek İç Formu

Şekil 3.3. Ekşi Mayalı Ekmek Dilimli Formu

3.2. Kırmızı Pancar Mikro Filizi Katkılı Ekşi Maya Ekmek

Pancarlı ekmekler KKPMU ile Tablo 3.2’deki şekilde yapımı sağlanmıştır. Şekil 3.4’da kırmızı pancar mikro filizi katkı ekşi mayalı ekmek üretiminden önce çimlendirme aşamaları görseller halinde aktarılmıştır. Deneylerse standart oluşturulabilmek adına ticari temin edilen mikro filizler ekmeğe eklenmiştir. Ekmeklerin iç formu (Şekil 3.6 ve Şekil 3.8) ve bütün formları (Şekil 3.5 ve Şekil 3.7) görsel olarak verilmiştir. Panelistlere tadımda kolaylık için kontrolde verilen ekmekler kadar küçük dilim halinde kesilmiştir (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10). Tüm tadımlar aynı ölçüde ekmek ile yaptırılmıştır.





Şekil 3.4. Kırmızı Pancar Mikro Filizinin Yetiştirme Aşamaları; A. Tohumun Suya Koyulması, B. Çimlenen Tohumların Ekilmesi, C. Mikro Filizlerin Güneşe Alınması, D. Hasat Öncesi, E. Hasat

Tablo 3.2. Kırmızı Pancar Filizi Katkılı Ekşi Maya Ekmeği Reçetesi

Malzeme	Miktar	Ölçü Birim
Ekmeklik Un	42	g
Su	32	ml
Tuz	1	g
Maya	11	g

Hazırlanışı: Un, kurutulmuş kırmızı pancar mikro filiz ununu (KKPMU) ve suyu karıştırılıp 30 dk dinlendirilmiştir. Ardından ekşi maya ilave edilip bir dk kadar yoğurulmuştur. Tuz ilave edilip elastik kıvam alınca kadar yoğurulmuştur. İçi zeytinyağı ile yağlanmış plastik bir kabın içine alınıp ve ilk bir s hamurun yayılmasına göre katlama yapılmıştır. Ön şekil verilip tezgahta 20 dk dinlendirilmiştir. Final şekli verilip sepete alınıp ve 30 dk oda sıcaklığında mayalanmıştır. 250 °C ayarlanan fırına jilet atılıp fırına verilip ve fırın 220 °C ye düşürülmüştür. Ortalama 30-40 dk da pişen ekmeğin çıkarıldıktan sonra tel raf üzerinde soğumaya bırakılmıştır.

			
Şekil 3.5. %5 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmek	Şekil 3.6. %5 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmeğin İç Doku Formu	Şekil 3.7. %10 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmek	Şekil 3.8. %10 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmeğin İç Doku Formu

	
Şekil 3.9. %5 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmek Dilimli Formu	Şekil 3.10. %10 KKPMU ile Pişirilmiş Ekmek Dilimli Formu

3.2. Renk Analizi

Tablo 3.3’de yer alan renk değişimlerinden a’nın gruplar arasındaki değişimi; ürün renginin içine eklenen KKPMU kodlu ekmekler kırmızılaştığı açık şekilde belirlenmiştir. L’deki parlaklığın azalması da pancar filizinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ürüne eklenen pancar oranı arttıkça parlaklık azalmış, kırmızılık artarken sarılığın azaldığı belirlenmiştir (%10 >%5> kontrol). Ürünler arasında L ve b’değerleri açısından istatistiki fark görülürken; KKPMU’lu ürünlerin kırmızılığın kontrolle farklılık oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Tablo 3.3. Gruplar Arası Renk Değişimi

Renk/Gruplar	Kontrol Ort. ± SH	%5 KKPMU Ort. ± SH	%10 KKPMU Ort. ± SH	Sig.* (önem derecesi)
L*	62,59 ± 0,02a	29,41 ± 0,07b	22,74 ± 0,09c	$p<0,001$; $p=0,00$
a*	0,74 ± 0,01a	8,71 ± 0,02b	8,14 ± 1,36b	$p=0,00$; ($p=0,69$)
b*	14,29 ± 0,02a	7,73 ± 0,03b	3,14 ± 0,03c	$p<0,001$; $p=0,00$

* Aynı satırda yer alan gruplar arasında önem derecesine bakılmıştır (Satırlar arası verilen aynı küçük harfler istatistiki olarak benzerdir $p<0,05$)

3.3. Kabuk Kalınlığı ve Tekstür Analizi

Gruplar arasında kabuk kalınlığı açısından sadece %5'lik KKPMU'lu ürünün istatistiki olarak diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. Gruplar Arası Kabuk Kalınlığı Değişimi (mm)

Kontrol Ort. ± SH	%5 KKPMU Ort. ± SH	%10 KKPMU Ort. ± SH	Sig.* (önem derecesi)
3,00±0,70a	3,45±0,25b	2,95±0,05a	$p<0,001$; $p=0,00$

* Aynı satırda yer alan gruplar arasında önem derecesine bakılmıştır.

Yapılan analizler sonucunda sertlik ve çiğnenebilirlikte üç ekmeğin de istatistiki farklılıklar oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Kontrol grubuna bakıldığında; elastikiyet parametresinde %10 KKPMU ile benzerlik gösterirken, %5 KKPMU ile farklılık göstermiştir. Yapışkanlık parametresine bakıldığında KKPMU'lar arası istatistiki fark belirlenirken, kontrol grubu iki örnekle de benzerdir (Tablo 3.5).

Tablo 3.5. Üretilen Ekmek İçlerine Ait Tekstür Analizi ve Ortalamaları (Duncan Çoklu Karşılaştırma Test Sonuçları ($p<0,05$))

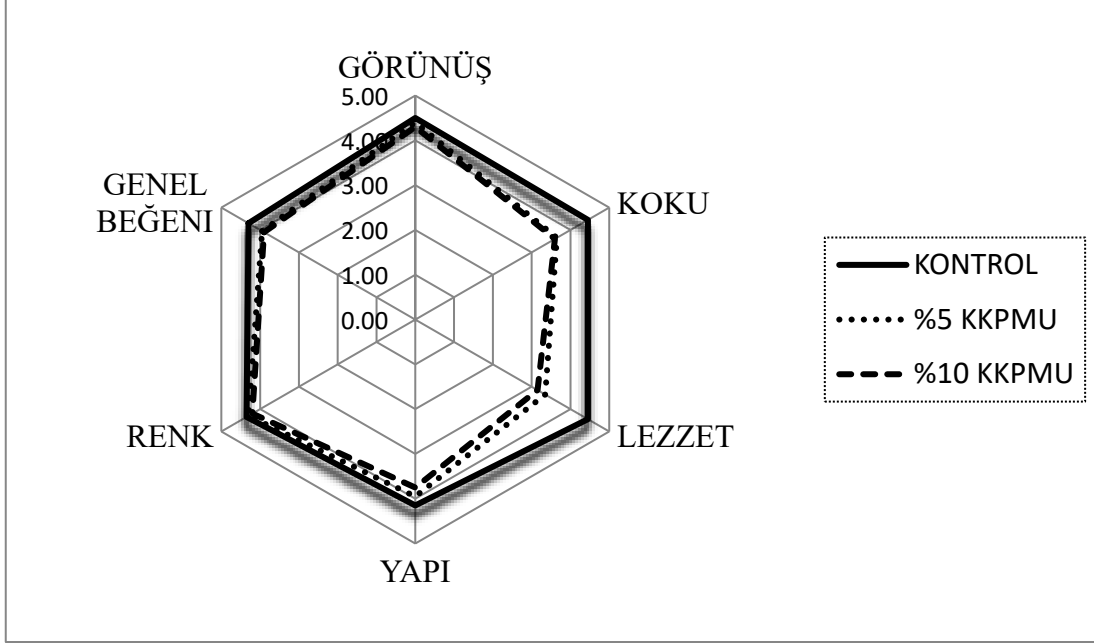
	Kontrol Ort. ± SH	%5 KKPMU Ort. ± SH	%10 KKPMU Ort. ± SH	Sig.* (önem derecesi)
Sertlik	703,67 ± 3,17a	421,00 ± 3,78b	565,00 ± 15,71c	0,000*
Yapışkanlık	0,77 ± 0,13ab	1,00 ± 0,11a	0,53 ± 0,03b	0,051
Elastikiyet	5,63 ± 0,16a	6,03 ± 0,12b	5,13 ± 0,06a	0,007*
Çiğnenebilirlik	292,67 ± 8,33a	488,00 ± 5,68b	344,67 ± 19,93c	0,000*

* Aynı satırda yer alan gruplar arasında önem derecesine bakılmıştır.

Sonuçlar ortalama ± standart sapma olarak sunuldu. Farklı harflerle satır değerleri önemli ölçüde farklılık gösterir ($p<0,05$)

3.4. Duyusal Analiz

Toplam 20 kişi gerçekleştirilen duyusal analiz sonuçlarına bakıldığında; üç ekmeğin duyusal parametrelerine göre oluşturulan örümcek ağı grafiği aşağıda verilmiştir (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Yapılan Ekmek Örneklerinin Duyusal Değerlendirmesi Örümcek Ağı Modeli

Duyusal analiz verileri 6 parametrede incelenmiş olup; kontrol grubuna göre görünüş, yapı, renk ve genel beğenide KKPMU'lu ekmeklerin benzer oldukları belirlenmiştir ($p>0,01$). Gruplar arasında görünüş, yapı, renk ve genel beğeni duyusal kriterleri panelistlerce istatistiki olarak benzer olduğu bulunmuştur (Tablo 3.6). Koku ve lezzet parametrelerinde ise panelistlerce farklılık olduğu ifade edilmiş; en düşük değer %10 KKPMU olduğu söylenmiştir.

LSD, Tukey ve Duncan ile yapılan ekmek gruplarının karşılaştırmasında istatistiksel olarak aynı sonuçlara ulaşılmıştır.

Tablo 3.6. Gruplar Arası Duyusal Analiz Verileri

Gruplar/duyusal değerler	Görünüş Ort. \pm SH	Koku Ort. \pm SH	Lezzet Ort. \pm SH	Yapı Ort. \pm SH	Renk Ort. \pm SH	Genel beğeni Ort. \pm SH
Kontrol	4,50 \pm 0,73 a	4,50 \pm 0,16a	4,50 \pm 0,16a	4,20 \pm 0,24a	4,40 \pm 0,18a	4,30 \pm a
%5 KKPMU	4,40 \pm 0,13 a	3,70 \pm 0,27b	3,40 \pm 0,29b	4,00 \pm 0,19a	4,30 \pm 0,20a	4,00 \pm a
%10 KKPMU	4,30 \pm 0,21 a	3,60 \pm 0,23b	3,30 \pm 0,29b	3,80 \pm 0,26a	4,20 \pm 0,20a	3,90 \pm a

Sig.* (önem derecesi)	F=0,33; p=0,717	F=4,30; p=0,018*	F=7,30; p=0,001*	F=0,72; p=0,491	F=0,15; p=0,860	F=1,50; p=0,221
------------------------------	--------------------	---------------------	---------------------	--------------------	--------------------	--------------------

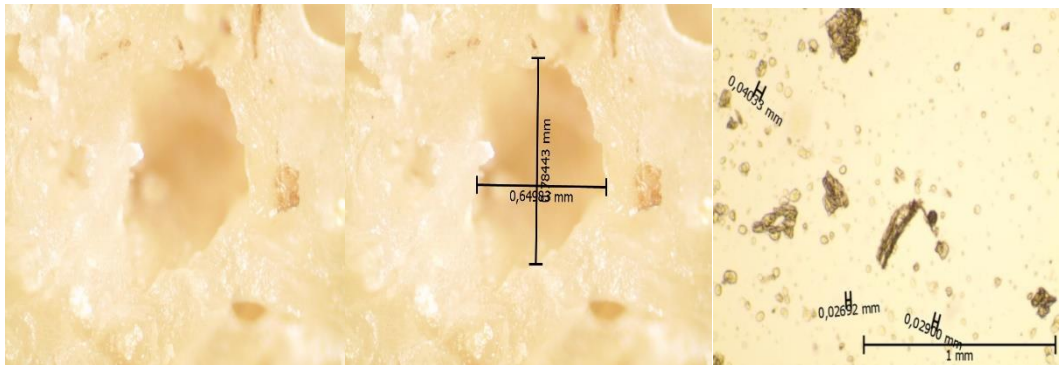
* Aynı sütunda yer alan gruplar arasında önem derecesine bakılmıştır. Farklılıklar küçük harfler ile gösterilmiştir ($p<0,05$)

3.5. Gözenek ve Mikroskobik Analiz

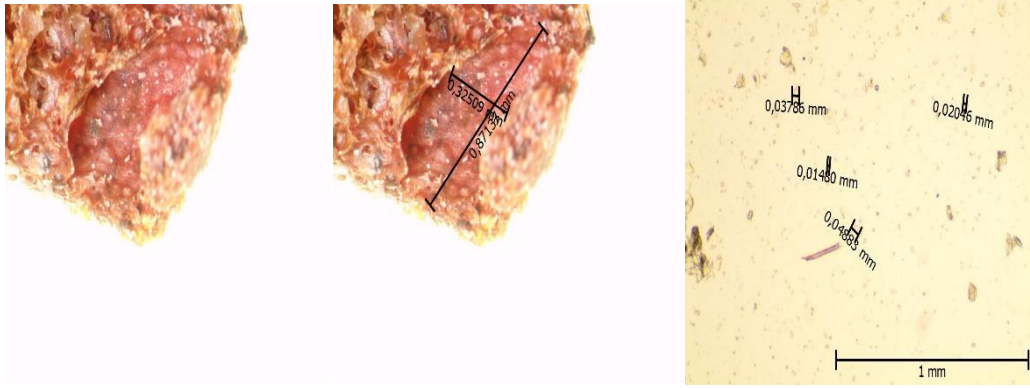
Ürünler dilimlendikten 24 s sonra olimpus marka mikroskop ile (büyütme 15 X 40) görüntüleme yapılarak Cameram programı ile fotoğrafları çekilmiştir. Hem ışık mikrokobu ile nişasta yapısı (Şekil 3.12), hemde steromikroskop ile ekmeklerin gözenek yapısı (mm) görüntülenmiştir. Mikroskobik görüntüler şekil 3.13-3.15 arasında verilmiştir. Ekmek numunelerinin en fazla gözenek boyutu ortalama kontrolde 0,71 ve 0,59 mm ise %5'lik KKPMU'da iken; en az 0,53 mm ile %10 KKPMU'dur. Nişasta yapıları ortalama boyutu ise sırasıyla; kontrol (0,033 mm), %5 KKPMU (0,031 mm), %10 KKPMU (0,026mm)'dur.



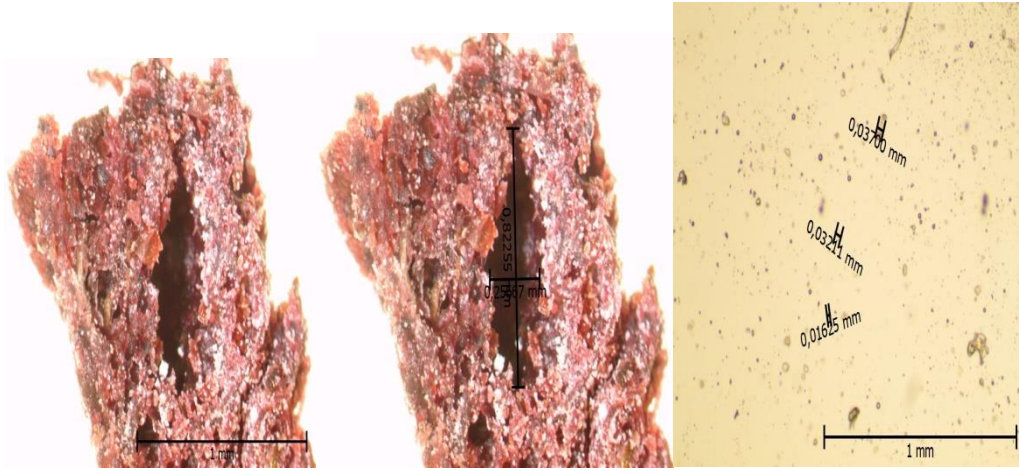
Şekil 3.12. Ekmeklerin Görüntüsünün Alınması (15 X 40)



Şekil 3.13. Kontrol Grubu Ekmeğin Gözenek Yapısı (a) ve Mikroskobik Nişasta Görüntüsü (b)



Şekil 3.14. %5 KKPMU Grubun Gözenek Yapısı (a) ve Mikroskopik Nişasta Görüntüsü (b)



Şekil 3.15. %10 KKPMU Grubun Gözenek Yapısı (a) ve Mikroskopik Nişasta Görüntüsü (b)

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. TARTIŞMA

Ekşi maya, ekmekek yapımında kullanılan en eski fermentasyon biçiminden birisidir (Demir, 2021). Son yıllarda özellikle gluten hassasiyeti, şeker, kalp damar rahatsızlıkları olan kişilerin ekşi mayalı ekmeğe olan ilgisinin artmasıyla bilinçli tüketici artmış; ticari anlamda daha fazla çeşitte ekşi mayalı fonksiyonel ekmekek araştırması başlamıştır (Çağlar, 2020; Gül vd., 2021; Yıldız vd., 2021; Badem ve Şahin, 2023; Şen, 2023; Yıldırım, 2023; Yılmaz ve Yüksel, 2023). Bu doğrultuda hem ekşi mayalı hem de sağlık açısından antioksidan kaynağı mikro filizlerin ekmeğe eklenerek fiziksel ve duyuusal özelliklerindeki değişim anlaşılması hedeflenmiştir. Ekşi maya yanında kullanılan mikro filizlerde günümüzde beslenme trendleri arasındadır (Yıldız ve Yılmaz, 2020; Örnek, 2021; Sünnetçioğlu vd. 2023). Günlük beslenmede fonksiyonel besin olarak tüketilen filizlenmiş taneler ve buna bağlı olarak çimlendirilmiş tohumların biyoaktif bileşenler ve antioksidan kapasite içerikleriyle ilgili araştırmalar da artış göstermiştir (Şenlik ve Akan, 2020). Çimlenme, bitkilerin besin kalitesini iyileştirmek için ucuz ve etkili bir yöntemdir. Çimlenmeyle antibesin/sel faktörlerinin miktarı azalmakta; fenolik bileşikler, fitosteroller, folat, gama aminobütirik asit gibi biyoaktif bileşiklerin miktarı, antioksidan aktivite ve sindirilebilirlik de artabilmektedir (Aguilar vd., 2015).

Birçok çalışmada olduğu gibi mikro filizlerde sabit koşulların oluşturulması ile ürün içine eklenmektedir (Çelik, 2020; Farhanah vd. 2023; Lineweaver, 2023). Cankurtaran Kömürcü (2021) çalışmasında çimlenmiş Esperia buğday unu ilaveli ekmekeklerden %15 ilavelilerin daha düşük duyuusal analiz değerlere sahip olmasından dolayı %10 oranında katkı ilavesi yapıldığı ifade edilmiştir. Çalışmada mikro filiz tohumları temin edilmiş ve çimlendirilmiştir (1-10 gün). Hava koşulları (ocak-şubat) ve ortamda dolayı çimlenme süresi uzamıştır. Büyütülüp hasat edilen mikro filizlerin (yaklaşık 5-7 gün sürede) tek bir ekmeğin yapımında yeterli miktarda olmayacağını düşünmemize sebep olmuştur. Bu doğrultuda ticari olarak mikro filiz alımı yapılarak, kurutma ve hasat işlemlerine geçilmiştir. Ön denemeler için üretilen mikrofilizler kullanılmış olup; standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm deneylerde ticari temin edilen mikro filizler kullanılmıştır. Mikro filiz boyutları 7 cm boyutlarında hasat edilip %5 ve %10'luk olacak şekilde ekmeğe eklenmiştir. Eklenen miktarlara göre ekşi mayalı ekmekeklerde farklılık olmuştur. Kontrol grubunda da ekşi mayanın tam buğday unuyla tazelenmesinden dolayı, görünümünde farklılık vardır.

Penaranda vd. (2021) fermentasyon nedenli ürünlerin renginin değişebileceğini söylemiştir. KKPMU'lu ekmekeklerin pancar filizi oranı arttıkça kırmızılığın arttığı (10 >5> kontrol), sebebinin ise yüksek karatoneid içeren mikro filizden kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer çalışmalarda olduğu gibi (Xiao vd.,

2015; Michell vd., 2020; Ebert, 2022) ekşi mayalı ve pancar filizi ekli ekmekle paralellik göstermektedir.

Renk analizi ve duyuusal analizlerdeki renk sonuçları karşılaştırıldığında azalan parlaklığı ve artan kırmızı rengin panelistlerce fark edilmediği belirlenmiştir. Oda sıcaklığındaki uygulanan kurutmalarda pancar renginin stabil olacağı, bu nedenle farkın oluşmayabileceği benzer çalışmalarda ifade edilmiştir (Özcan ve Bilek, 2018). Panelistlerce; renk değişikliğinin genel beğeniye etkilemediğini, koyulaşan ekmeklerin ise kötü görünmediği belirlenmiştir. Literatür bulguları da; ekmek, bisküvi, kek ile yapılan çalışmalarda renk değişikliğinin genel beğeniye etkilemediğini ifade etmişlerdir (Ünsal ve Köten, 2020; Yıldız vd., 2021; Badem ve Koyuncu, 2022). Tian ve ark. (2010)'na göre çimlendirme ile yulaf örneğinde fazla miktarda nişasta ve protein hidrolizatlarının oluştuğunu, kurutma ile bu hidrolizatlarda Maillard reaksiyonu meydana gelebileceğini ve bu durumun örneklerin L* değerinde bir düşüşe sebep olabileceğini belirtmişlerdir. Bu hipotezden yola çıkılarak, mikro filizli ekmek örneklerindeki renk değişimlerinin, pişirme sırasında uygulanan sıcaklıkla hammaddelerde meydana gelebilecek Maillard reaksiyonundan kaynaklanması da muhtemeldir. Kullanılan mikro filiz hammaddesi göz önüne alındığında, ekmek örneklerinin renk değişimleri beklenen bir sonuçtur (Demir vd., 2009; Yıldız vd., 2010; Karaoğlu ve Kotancılar, 2011).

Genel olarak ekmek içinin sertliği, ekmeğin bayatlaması sonucunda içindeki suyun yüzeye göçü, nişastanın retrogradasyonu, gözenek yapısı gibi birçok faktöre bağlı bir özellik olup; tüketici tarafından sert yapı tercih edilmemektedir (He ve Hosney, 1990; Baik ve Chinachoti, 2002). Çalışmada gözenek boyutu kontrolde 0,71 mm, %5'lik KKPMU'da 0,59 mm ve %10 KKPMU'lu ekmeklerde ise 0,53 mm olarak hesaplanmıştır. Her ne kadar gözenek boyutu kontrole en yakın %5'lik KKPMU'lu ekmeklerde olsa da çimlendirme kaynaklı yeterli boyuta ulaşmadığı düşünülmektedir. Gözenek boyutu artabileceği gibi değişiklik de oluşturmayabilir; gözenek büyüklükleri arttığında ekmeğin iç sertliği de artmaktadır (Şahin, 2017; Gül ve Hayıt, 2021).

KKPMU'lu ekmeklerin sertliği kontrolle kıyaslandığında sertliğin azaldığı, yapışkanlığın arttığı ve elastikiyetin fazlaştığı (Tablo 3.5); ekmeğin pişme ve kabuk sertliği nedeniyle içinin tam pişmemesinden parametreler arasında farklılık olduğu gözlemlenmiştir (Tablo 3.4). Yukarıdaki gözenek sonuçları ile uyumlu olarak azalan gözenek yapısı sertliğinde azalmasına ve yeterince ürünün içinin pişmemesine neden olduğu düşünülmektedir. Fermantasyon süreleri değiştirilerek taş fırında ürünün pişirilmesi durumunda bu durumun ortadan kalkabileceği ekstra denemelerle belirlenmiştir. Denemeler aşamasında ürünler arasında devamlılığın ve şartların aynı olması gerektiği için bu şekilde çalışmaya devam edilmiştir. Benzer çalışmalarda olduğu gibi pişme derecesi 200°C-230°C olan ürünün kabuk bağlayarak sertliği

azalması ürünün yapışkanlığının artmasına sebep olmaktadır. Çimlendirme kaynaklı iç yapının yumuşak kalması glutenin fermantasyon sırasında hidrolize edilmediği, bu durumda gluten gelişmediği için elastikiyetine ve iç yapısına etki etmektedir (Engström vd., 2015; Mandile vd., 2017; Şen ve Ekinci, 2020). Novotni vd. (2012)'in çalışmasında da bu durum vurgulanmıştır. Ayrıca %10'luk KKMUP'de ise çığnenebilirliğin ve elastikiyetin kontrolle benzemesine rağmen sertliğin azaldığı belirlenmiştir. Çünkü sertlik, yapışkanlık ve esneklik değerlerinin çarpımından çığnenebilirlik elde edilmektedir. Çalışmada tüm örnekler aynı şekilde reçetelenmiş, aynı fermentasyon zaman ve aşamalarından geçmiş, aynı fırında ve sürede pişmiştir. Yapılan tekstür analizi gösteriyor ki, ekmeğe eklenen katkı maddeleri, eşit fermentasyon süreleri sonucunda bile aynı sonucu vermiyor.

Fonksiyonel zenginlik kattığı ve fenolik bileşenler açısından değerli olduğu için meyve posaları, bitkiler ve mikro filizler son zamanlarda yapılan akademik çalışmalarda alternatif katkı olarak kullanılmaktadır. Katkılı ekmeğin pH, toplam fenolik içeriği yüksekliğinden kaynaklı acılık oranı yüksek olabileceği bilinmektedir (Işık, 2020). Bazı fenolik bileşiklerin yoğun ısı nedeniyle daha biyoerişilebilir hale getiren pişirmenin; toplam fenolik asit ve ferulik asit seviyelerini artırmaktadır (Khlestkina, 2013; Liu vd., 2013; Angelino vd., 2017; Yalçın vd., 2018). Buna bağlı olarak yapılan çalışmada fenolik içerikten kaynaklı (eklenen mikro filiz) katkı oranı arttıkça ve yüksek ısıya maruz kalınca ekmekte sıkma (gözenek küçülmesi, iç yumuşaması/pişmemesi) meydana gelmiştir. Katkılı ekmeklerin fermentasyon (mayalama) süreleri arttırma çalışmaları ile sorunun iyileştirilebileceği düşünülmektedir.

Yousif vd. (2012), bir gıdanın besin değeri ne olursa olsun duyuşal özellikleri kabul edilemez ise tüketiciler tarafından tercih edilmemektedir. Çünkü tüketiciler, çoğunlukla tercihlerini gıdaların duyuşal özelliklerini inceleyerek yapmaktadırlar. Gül vd. (2021), yaptıkları kırmızı pancar tozu ilaveli bisküvi (%5-15'lik) çalışmasında numunelerin küçük miktarda koku ve lezzet parametreleri açısından değişkenlik gösterdiğini ifade edilmiştir. KKPMU'lu ekmeklerin kontrol grubuna göre görünüş, yapı, renk ve genel beğenide benzer oldukları belirlenmiştir (Tablo 3.6; $p=0,01$). Bisküvi, tarhana gibi ürünlerde ikame edilen filizlendirilmiş maş fasulyesi ürünün yapı, renk ve genel beğenide kabul görmesini sağlamıştır (Noor Aziah vd., 2012; Kurt, 2023).

Yüksek fenolik madde içeren mikro filizler; artan oranda kullanıldığında fermantasyon ile koku ve lezzet parametrelerinde değişiklik olabileceği rapor edilmiştir (McCue ve Shetty, 2002; Menon vd., 2015). Benzer olarak %10 KKPMU'lu ekmeğin koku ve lezzette panelistlerce farklılık olduğu ifade edilmiştir. Yapılan tüm mikro filizli ekşi mayalı ekmeklerin koku ve lezzet kriterleri açısından ortalamanın altında (4,50) olması, ürünün panelistlerce beğenilmediğini gösterse de,

genel beğenide ortalamaya yakın sonuçlara ulaşılmıştır (Tablo 3.6). Ekmeğin koku ve lezzetinin içine eklenen ürünle değişebildiği; çimlenen ürün eklenmesiyle ekmeğin kabul edilebilirliğinin daha yüksek olduğu bilinmektedir (Aguilar vd., 2015). Ayrıca model canlılarda da mikro filiz ekli ürünlerin, koku ve lezzet yönünden olumsuz etki oluşturmayarak tüketimine yönelik sağlıklı diyetlerde kullanılabilceği ifade edilmiştir (Li vd., 2021).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Mikro filiz ile yapılan ekşi mayalı ekmekler (KKPMU) için:

- Eklenen mikro filiz oranı arttıkça ekmek içi ve kabuk renginde kırmızılığın arttığı,
- Kabuk sertliklerinin arttığı, iç sertliğin azaldığı, yapışkanlığın arttığı ve elastikiyetin fazlaştığı,
- Görünüş, yapı, renk ve genel beğenide panelistlerce benzer sonuçlara ulaşıırken; koku ve lezzet parametrelerinde farklılık olduğu,
- Çimlendirilmiş ürün ilavesi kaynaklı gözenek boyutlarının azaldığı belirlenmiştir.

Bu bulgular doğrultusunda ekşi maya ve mikro filiz kullanılarak üretilen ekmeğe karşı alanda eğitim almış panelistlerce genel beğenin düşmesine rağmen (kontrole kıyasla) ortalamanın üstünde olması doğal ve sağlıklı beslenme açısından fonksiyonel ekmek üretiminin olabileceğini göstermiştir. Fakat ekmeğe eklenen çimlendirilmiş tohumlar hakkında (ürün geliştirmeye yönelik) bilinçli tüketicinin de tutumlarının değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca, besin içeriğindeki zenginlik sağlıklı atıştırılabilirlik kategorisine yeni bir bakış açısı katmıştır. Bu kapsamda antioksidan özelliğe sahip “kırmızı pancar mikro filizinin ekşi mayalı ekmeğe” eklenerek yeni bir fonksiyonel ürün elde edilmiştir.

Daha sonra yapılacak çalışmalarda panelistlere mikro filizler ve çeşnili ürünler hakkında soru sorulması da hedeflenmektedir. Sonuçların ekşi mayalı ürünlere karşı artan talebin karşılanmasına yönelik yapılacak yeni çalışmalara yada besinler ve katkıların eşleştirilmesine ışık tutacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda yerel halkın alışkın olduğu (akdeniz mutfağı, beslenmesinde yöresel yeşilliklere yer veren, mikro filiz kültrüne sahip olan) ve duyu analizi bilgisine sahip olan bireylerle ilerleyen araştırmaların yapılması planlanmaktadır. Üretim esnasında temin edilen mikrofiliz ve ekşi mayanın maliyet yönünden yüksek olması ilerleyen çalışmalarda ele alınabilir.

KAYNAKÇA

- AA, "Çatalhöyük'te 8 bin 600 yıllık "ekmek" bulundu", Erişim: 03.07.2024, <https://www.aa.com.tr/tr/kultur/catalhoyukte-8-bin-600-yillik-ekmek-bulundu/3155537>
- AGUİLARA, B., Miñarroa, E., Albanell, N., Guamisa, M., Capellasa. (2015). Effect of legume flours on baking characteristics of gluten-free bread. **Journal of Cereal Science**. 56, 476-481.
- ANGELINO D., Cossu M., Marti A., Zanoletti M., Chiavaroli L., Brighenti F., Martini D. (2017). Bioaccessibility and bioavailability of phenolic compounds in bread: A review. **Food&Function**, 8(7):2368-2393.doi:10.1039/c7fo00574a.
- ANLI E., Şanlıbaba P, Ed. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti, 2019, pp. 619–647.
- AKAN, S., Güneş, N. (2019). Fonksiyonel Gıda Kaynağı ' Kırmızı Pancar ' Fonksiyonel Gıda Kaynağı ' Kırmızı Pancar ' ' Red Beetroot ' as a Functional Food Source. **Proceedings Book of 5th International Eurasian Congress on Natural Nutrition, Healthy**, October.
- BAİK, M. Y., Chinachoti, P. (2002). Effects of glycerol and moisture redistribution on mechanical properties of white bread. **Cereal chemistry**, 79(3), 376-382.
- BADEM, Ö. Ü. A., Koyuncu, Ö. Ü. M. (2022). Farklı Oranlarda Şalgam Unu İlavesinin Ekmek Özelliklerine Etkisi. **3. International Dicle Scientific Research And Innovation Congress**
- BADEM, A., Şahin, Ü. Ş. (2023). Ekşi Mayalı Hamurdan Yapılan Geleneksel Bulgar Göçmen Yiyeceği "Dızman Böreği". **Journal of Recreation and Tourism Research**, 10(2), 24-35.
- BADEM, A. (2023). Ekşi Maya ve Ekmek - Temel bilgiler, Tarifler, Geleneksel ekmekler, Trendler. Nobel Yayıncılık, Ankara.
- CAGNO, R. Di, Angelis, M. De, Gallo, G., Settanni, L., Berloco, M. G., Siragusa, S., Parente, E. (2007). Genotypic And Phenotypic Diversity Of Lactobacillus Rossiae Strains Isolated From Sourdough. **Journal Of Applied Microbiology**, 103, 821–835. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2672.2007.03389>.
- CANKURTARAN KÖMÜRCÜ, T. (2021). Çimlendirilmiş bazı ilkel buğdayların fonksiyonel özellikleri ile erişte ve ekmek üretiminde kullanılabilirliklerinin araştırılması, Doktora Tezi, **Fen Bilimleri Enstitüsü, Necmettin Erbakan Üniversitesi**.
- CANLI, M., Çelik, E. E., Kocadağlı, T., Kanmaz, E. Ö., Gökmen, V. (2021). Formation of Bioactive Tyrosine Derivatives during Sprouting and Fermenting of Selected Whole Grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 69(42), 12517–12526.
- CHAVAN, R. S., Chavan, S. R. (2011). Sourdough Technology-A Traditional Way for Wholesome Foods: A Review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, 10(3), 169–182. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00148.x>
- CARNEVALI, P. A., Ciati, R., Leporati, A., Paese, M. (2007). Liquid Sourdough Fermentation: Industrial Application Perspectives. **Food Microbiology**, 24(2), 150–154.

- COUCH, G. W. Effect of Sourdough Fermentation Parameters on Bread Properties. **Graduate School, Clemson University**, 2016.
- ÇAĞLAR, S. (2020). Siyez (*Triticum monococcum L.*) ununun ekşi mayalı ekmekten üretilmiş peksimette kullanımı (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- CELİK, H. (2020). Maviyemiş Odun Çeliklerinde Köklenme Üzerine Altıtan Isıtma Sıcaklığı ve Ortamların Etkisi. **Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi**, 6(2), 167-174.
- DEMİR, M. K., Elgün, A., Argun, M. Ş. (2009). Sütçülük yan ürünlerinden peynir altı, yayık altı ve süzme yoğurt suları katkılarının bazı ekmek özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. **Gıda**, 34(2), 99-106.
- DEMİR, Y. (2021). Geleneksel Ekşi Mayanın Sağlık Ve Ekmek Üzerindeki Etkileri. **Aydın Gastronomi**, 5(1), 6370. https://doi.org/10.17932/iau.Gastronomy.2017.016/Gastronomy_V05i1005.
- DHILLON, B., Choudhary, G., Sodhi, N. S. (2020). A study on physicochemical, antioxidant and microbial properties of germinated wheat flour and its utilization in breads. **Journal of Food Science and Technology**, 57(8), 2800–2808. <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04311-x>
- Dİ CAGNO, R., Coda, R., De Angelis, M., Gobbetti, M. (2013). Exploitation of vegetables and fruits through lactic acid fermentation. **Food Microbiology**, 33(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.09.003>
- DİNÇ, T., Karakılçık " Ekşi Mayaya Dair Her Şey, 1. Baskı, **Mutfak Kitap**, İstanbul, 2019.
- DÖNMEZ, B., Coşkan, A. (2020). Geç Dönem Yaprak Gübrelemesinin Buğdayın Besin Elementi İçeriğine ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. **Ziraat Fakültesi Dergisi** 16-29.
- EBERT, A. W. (2022). Sprouts and microgreens—novel food sources for healthy diets. **Plants**, 11(4), 571.
- ENGSTRÖM, N., Sandberg AS., Scheers N. (2015). Sourdough fermentation of wheat flour does not prevent their teraction of transglutaminase 2 with $\alpha 2$ gliadin or gluten. **Nutrients**, 7(4):2134-2144. doi:10.3390/nu7042134.
- ERDEM, N., & Gökmen, S. (2022). Zonguldak İli Çaycuma İlçesinin Geleneksel Cızlama Ekmeği Üzerine Bir Araştırma. **Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi**, (38), 218-228.
- ERENOĞLU, N. (2013). Ekmeğin Tarihi Ve Hekim Hacı Paşa'nın "Müntahab-I Şifa" Eserinde Ekmek Bahsi. **Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi Ve Folklorik Tıp Dergisi**, May, 51–52.
- FARHANAH, A., Hamzah, F., Hidayat, T., & Ashar, J. R. (2023). Pengaplikasian Pupuk Kasgot dan Air Cucian Ikan untuk Produksi Mikrogreen Pakcoy. **Jurnal Agroekoteknologi dan Agribisnis**, 7(2), 161-173.
- FERNÁNDEZ-PELÁEZ, J., Paesani, C., & Gómez, M. (2020). Sourdough technology as a tool for the development of healthier grain-based products: An update. **Agronomy**, 10(12), 1962
- GÜL, H., Acun, S., Hayıt, F., Şirikçi, B. S. (2021). Geleneksel Ekşi Mayalı Isparta Ekmeğinin Bazı Kalite Karakteristikleri Açısından Değerlendirilmesi. **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 16(1), 34-45.

- HAYİT, F., Gül, H.** (2021). Use of Germinated Grains and Legumes in Bakery Products and Their Effects on Product Quality. **Elec Lett Sci Eng**, 17(2), 63–75.
- HAYIT, F., Gül, H., Özer, B., & Acun, S.** (2021). Kırmızı Pancar Ununun glutensiz BiSküvi Üretiminde Kullanılması. **Mühendislik Bilimleri Ve Tasarım Dergisi**, 9(4), 1166–1173. <https://doi.org/10.21923/Jesd.922900>
- HE, H., Hosney, R. C.** (1990). Changes in bread firmness and moisture during long-term storage. **Cereal chemistry**, 67(6), 603-605.
- HOU, G. G., & Hsu, Y.** (2013). Comparing fermentation gas production between wheat and apple sourdough starters using the Risograph. **Food Bioscience**, 3, 75–81. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2013.04.007>
- HUSSAİNA, N., Misbah, S. A., Haruna, H. S. M. A.** (2023). Production And Quality Evaluation Of Enriched Bread From Flour Blends Of Whole Wheat, Bambara Nut, Soybeans And Cashew Nut Seed. **Fudma**, 7(5), 1–14. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/Nbk558907/>
- IŞIK, S., Işık, H., Aytemiş, Z., Güner, S., Aksoy, A., Çetin, B., Topalcengiz, Z.** (2022). Mikroyeşillikler: Besinsel İçeriği, Sağlık Üzerine Etkisi, Üretimi Ve Gıda Güvenliği. **Gıda**, 47(4), 630–649. <https://doi.org/10.15237/Gıda.Gd22041>
- İPEK, Ö.** (2017). Türkiye’deki Değişik Yörelere Sağlanan Ekşi Hamurdan İzole Edilen Ekmek Mayalarının Teknolojik Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, **Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi.**
- İSTOCK**, " Mikroskop altında tomurcuklanan maya hücresi.", Erişim: 10.04.2024, <https://www.istockphoto.com/tr/videolar/ekmek-mayas%C4%B1>
- KARAKURT, H., Aslantaş, R., Eşitken, A.** (2010). Tohum çimlenmesi ve bitki büyümesi üzerinde etkili olan çevresel faktörler ve bazı ön uygulamalar. **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 24(2), 115-128.
- KARAOĞLU, M. M., Kotancılar, H. G.** (2011). Tahıl Ürünlerinde Aroma Maddeleri: I. Ekmek/Flavor Compounds In Cereal Product: I. Bread. **Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 34(3), 255-261.
- KARAPINAR KESERLİ, A.** (2022). Karakılıç Buğdayı Unundan Üretilen Ekşi Mayalı Ekmeklerin Duyusal Artışlarına Yönelik Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, **Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul Gelişim Üniversitesi.**
- KHLESTKİNA EK.** (2013). The adaptive role off flavonoids: emphasis on cereals. **Cereal Res Commun**, 41(2):185-198.doi:10.1556/CRC.2013.0004.
- KILIÇ, S., Yeşim, E.** (2018). Karabuğday : Bileşimi Ve Gıdalarda Kullanılması. **Türk Tarım – Gıda Bilim Ve Teknoloji Dergisi**, 6(10), 1388–1401.
- KILIÇ ŞAHİN, S., Baysal, K.** (2022). Geleneksel Ekşi Mayalı Ekmeğin Sağlıklı Beslenmeye Etkisi, **Turizm ve Kültürel Miras Kongresi**, 167
- KURT, E.** (2023). Ultrason destekli çimlendirilmiş maş fasulyesi ununun tarhana üretiminde kullanımı (Master's thesis, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi).
- Lİ, X., Tian, S., Wang, Y., Liu, J., Wang, J., Lu, Y.** (2021). Broccoli microgreens juice reduces body weight by enhancing insulin sensitivity and modulating gut microbiota in high-fat diet-induced C57BL/6J obese mice. **European Journal of Nutrition**, 60, 3829-3839.
- LİNEWEAVER, B. D.** (2023). Co-op to Cafeteria: Building a Food Value Chain for Farm to School.

- LIU Z., Liu Y., Pu Z., Wang J., Zheng Y., Li Y., Wei Y. (2013). Regulation, evolution, and functionality of flavonoids in cereal crops., 35(11):1765-1780.doi:10.1007/s10529-013-1277-4.
- MANDILE, R., Picascia, S., Parrella, C., Camarca, A., Gobbetti, M., Greco, L., Auricchio, R. (2017). Lack of immunogenicity of hydrolysed wheat flour in patients with coeliac disease after a short-term oral challenge. **Alimentary Pharmacology & Therapeutics**, 46(4):440-446.doi:10.1111/apt.14175.
- MCCUE, P. Shetty, K. (2002). Clonal herbal extracts as elicitors of phenolic synthesis in dark-germinated mungbeans for improving nutritional value with implications for food safety. **Journal of Food Biochemistry**, 26(3), 209-232.
- MEB. (2012). Gıda Teknolojisi: Ekmek Hamuru Hazırlama. Ankara.
- MENON, L., Majumdar, S. D., Ravi, U. (2015). Development and analysis of composite flour bread. **Journal of Food Science and Technology**, 52(7), 4156–4165. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1466-8>
- MICHELL, K.A.; Isweiri, H.; Newman, S.E.; Bunning, M.; Bellows, L.L.; Dinges, M.M.; Grabos, L.E.; Rao, S.; Foster, M.T.; Heuberger, A.L.; et al. (2020). Microgreens: Consumer sensory perception and acceptance of an emerging functional food crop. **J. Food Sci.**, 85, 926–935.
- MONDAL, A., Datta, A. K. (2008). Bread baking—A review. **Journal of food engineering**, 86(4), 465-474.
- MURPHY, C.J., Llorca, K.F., Pill, W.G. (2010). Factors affecting the growth of microgreen table beet. **International Journal of Vegetable Science**, 16(3): 253-266, DOI: 10.1080/19315261003648241.
- NOOR AZIAH, A. A., Mohamad Noor, A. Y. Ho, L. H. (2012). Physicochemical and organoleptic properties of cookies incorporated with legume flour. **International Food Research Journal**, 19(4), 1539-1543.
- NOVOTNÍ D., Čukelj N., Smerdel B., Bituh M., Dujmić F., Čurić D. (2012). Glycemic index and firming kinetics of partially baked frozen gluten-free bread with sourdough. **Journal of Cereal Science**, 55(2): 120–125. doi:10.1016/j.jcs.2011.10.008
- ÖRNEK, A. (2021). Yiyecek İçecek Sektöründe Yenilenebilir Çiçekler ve Mikro Filizler. **Gastronomi Araştırmaları**, 103-109.
- ÖZGÖREN, E. ve Yapar, A. (2022). Kabak (cucurbita moschata) tozu ile zenginleştirilmiş eriştenin fizikokimyasal, mikroyapı ve duyu özellikleri. **Latin Amerika Uygulamalı Araştırma**.
- ÖZBERK, F., Karagöz, A., Özberk, İ., Atlı, A. (2016). Buğday Genetik Kaynaklarından Yerel Ve Kültür Çeşitlerine; Türkiye’de Buğday Ve Ekmek. **Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi**, 25(2), 218–233. <https://doi.org/10.21566/Tarbitderg.281346>
- ÖZKAYA, B., 1995. Ekmek Teknolojisinde Fermantasyon Ve Önemi. **Un Mamulleri Dünyası**, 4, 1-16.
- PASLI, A. A. Kara Kavuç, Kırmızı Pancar, Nar Ve Çileğin Ekşi Maya Ekmeklerinde Starter Kültür Kaynağı Olarak Değerlendirilmesi Yüksek Lisans Tezi, **Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi**, 2015.
- PEÑARANDA, J. D., Bueno, M., Álvarez, F., Pérez, P. D., Pérezabad, L. (2021). Sprouted grains in product development. Case studies of sprouted wheat for baking flours and fermented beverages. **International Journal of Gastronomy**

- and Food Science, 25, 100375.
- POLAT, Y.**, 2007. Buğday Ununa Balkabağı Tozu İlavesinin Unun Ekmeklik Kalitesi Üzerine Etkisi. **Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi**.
- RAHAİE, S.**, Gharibzahedi, S. M. T., Razavi, S. H., Jafari, S. M. (2014). 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, 2896-2906.
- SELOMULYO, V. C.** ve Zhou, W. (2007). Frozen bread dough: Effects of freezing storage and dough improvers. **Journal of Cereal Science**, 45, 1-17.
- SHEİKHA, A. F. El.** (2015). Bread and Its Fortification Nutrition and Health Benefits, **CRC Press, U.K.**
- SÖKE UN**, Söke Baklavalık ve Böreklik Un, Erişim: 11 Mart 2024, <https://www.soke.com.tr/urun/soke-baklavalik-ve-boreklik-un>
- STOLZ, P.** (2003). Biological Fundamentals Of Yeast And Lactobacilli Fermentation In Bread Dough. In: **Handbook Of Dough Fermentations Kulp, K. And Lorenz, K (Ed.) (Crc Press)**.
- SÜNNETÇİOĞLU, A.**, Sünnetçioğlu, S., İstem, E. Kendi Ürünlerini Yetiştiren Mutfak Şeflerinin Deneyimlerine Sürdürülebilir Gastronomi Açısından Bir Bakış. **Boyabat İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi E-Dergisi** , 3 (2), 155-178.
- SWAIN, M. R.**, Anandharaj, M., Ray, R. C., Parveen Rani, R. (2014). Fermented Fruits and Vegetables of Asia: A Potential Source of Probiotics. **Biotechnology Research International**, 2014, 1–19. <https://doi.org/10.1155/2014/250424>
- ŞEN, M. A.**, Ekinçi, E. (2020). Türkiye’de üretilen coğrafi işaret ile tescillenmiş ekmek çeşitleri üzerine bir nitel araştırma. **Avrasya Turizm Araştırmaları Dergisi**, 1(1), 32-41.
- ŞEN, M. A.** (2023). Sanayi Kenti Gebze’den Geleneksel Bir Lezzet “Ekşi Mayalı Ekmek”. **The Journal Of Academic Social Science**, 82(82), 338-351.
- ŞENLİK, A. S.**, Alkan, D. (2021). Çimlendirilmiş Bazı Tahıl ve Baklagillerin Kimyasal Özellikleri ve Çimlendirmeye Açığa Çıkan Biyoaktif Bileşenlerin Sağlık Üzerine Etkileri. **Akademik Gıda**, 19(2), 198-207. <https://doi.org/10.24323/akademik-gida.977300>
- TAN, M.**, Temel, S. (2019). Her Yönüyle Kinoa. Önemi, Kullanılması ve Yetiştiriciliği (İksad Yayın).
- TGK.** (2012). Tgk Türk Gıda Kodeksi Ekmek Ve Ekmek Çeşitleri Tebliği. Resmi Gazete, 04, 01.201228163, Tebliğ No:2012/2 Ankara, 2012.
- TIAN, B.**, Xie, B., Shi, J., Wu, J., Cai, Y., Xu, T. and Deng, Q., 2010, Physicochemical changes of oat seeds during germination, **Food Chemistry**, 119 (3), 1195-1200.
- ÜNSAL, A. S.**, Atlı, A., Köten, M. (2020). Çimlendirilmiş Buğday Unundan Yapılan Tırnaklı (Düz Ekmek) ve Tava Ekmek Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. **Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi**, 23(5), 1209-1215.
- YALÇIN E.**, Yalçın SK., Karademir E. (2018). Tahıl ve bakliyat esaslı gıdalarda fermantasyon işleminin besinsel özellikler ve biyoaktif bileşenle rüzerine etkisi. **Gıda**, 43(1):163-173.[doi:10.15237/gida.335154](https://doi.org/10.15237/gida.335154).

- YEKEBAĞ, M. C.** Evaluation Of Functional Food Ingredients Produced By Sprouting And Fermentation Of Different Grains In Terms Of Bioactive And Neuroactive Compounds Fermenta **Submitted to Graduate School of Science and Engineering, Hacettepe University, 2021.**
- YILDIRAN, B.** (2023). Kızılılık ilaveli ekşi maya ekmeklerin gastronomi kapsamında duyuşal açıdan incelenmesi (Master's thesis, İstanbul Gelişim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü).
- YILDIZ, B., Çakıcı, A., Uşlu, D. Y., Uşlu, H.** (2021). Ekmek Üretiminde Ekşi Maya Üzerine Taze Meyvelerin Kullanımının Etkisi. **Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi**, 10(1), 150–159. <https://doi.org/10.28948/Ngumuh.756207>
- YILDIZ, M., Yılmaz, M.** (2020). Gastronomi alanındaki trendlere bir bakış. **Sivas İnterdisipliner Turizm Araştırmaları Dergisi**, (5), 19-35.
- YILDIZ, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö., Kolaylı, S.** (2010). Maillard reaksiyonları ve reaksiyon ürünlerinin gıdalardaki önemi. **Akademik Gıda**, 8(6), 44-51.
- YILMAZ, E., Yüksel, Z.** (2023). Ekşi Maya Ve Ekşi Mayalı Ekmeğin Bazı Teknolojik Özellikleri İle Sağlık Üzerine Etkileri. **Gıda: The Journal Of Food**, 48(4).
- YOUSİF, E. I., Gadallah, M. G. E., Sorour, A.** (2012). Physico-chemical and rheological properties of modified corn starches and its effect on noodle quality. **Annals of Agricultural Science**. 57(1), 1927.
- XİAO, Z., Lester, G.E., Luo, Y., Wang, Q.** (2012). Assessment of vitamin and carotenoid concentrations of emerging food products: edible microgreens. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 60(31): 7644-7651, DOI: 10.1021/jf300459b.
- XİAO, Z.; Lester, G.E.; Park, E.; Saftner, R.A.; Luo, Y.; Wang, Q** (2015). Evaluation and correlation of sensory attributes and chemical compositions of emerging fresh produce: Microgreens. **Postharvest Biol. Technol.**, 110, 140–148.

EKLER

Aşağıdaki duyuşal değerlendirme formunu 1: çok kötü, 2: kötü, 3: orta, 4: iyi, 5: çok iyi olacak şekilde değerlendirme kriterlerine göre, ürünler hakkındaki düşüncelerinizi uygun gördüğünüz rakam ile yanıtlayınız. Tadıma başlamadan önce ve tadım esnasında örnekler arasında bir önceki örnekten ağızınızda kalanı su ile gideriniz.

EK 1. Duyusal Değerlendirme Formu

Panelist	GÖRÜNÜŞ	KOKU	LEZZET	YAPI	RENK	GENEL BEĞENİ
1						
2						
3						
4						
5						