

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

ANTİOKSİDANCA ZENGİN MEYVE VE SEBZE
TOZLARI İLE FONKSİYONEL EKMEK ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice FURKAN ERDOĞAN

İstanbul
Kasım- 2022

T.C.
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA MÜHENDİSLİĞİ BİLİM DALI

ANTİOKSİDANCA ZENGİN MEYVE VE SEBZE TOZLARI İLE
FONKSİYONEL EKMEK ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hatice FURKAN ERDOĞAN

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Merve TOMAŞ

İstanbul
Kasım- 2022

TEZ ONAYI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Gıda Mühendisliği Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Dr. Öğr. Üyesi Merve TOMAS

Üye Doç. Dr Salih KARASU

Üye Doç. Dr Mustafa YAMAN

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Erhan İÇENER
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Antioksidanca Zengin Meyve ve Sebze Tozları ile Fonksiyonel Ekmek Üretimi**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Hatice FURKAN ERDOĞAN

ÖN SÖZ

Araştırmamdaki her aşamada bana yardımcı olan değerli tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Merve TOMAŞ'a, tez süresince bizden desteklerini esirgemeyen Doç.Dr.Salih KARASU , Ömer Said TOKER ve Arş.Gör.Hazal TEKİN'e, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen sevgili annem Ferda ERDOĞAN'a ve bana her koşulda destek olan dayım Ferdin ERGENÇ'e ve aileme, ekmeklerin üretimi için yardımlarını esirgemeyen değerli ustam Fatih ERDEMCİ'ye ,beni AR-GE ile tanıştıran ve ihracat alanında yetişmemi sağlayan Veysel ALTIN'a ve ilk iş tecrübemi bana sağlayan ALTINOĞULLARI GIDA'ya tez dönemim boyunca beni anlayışla karşılayıp akademik kariyerimi destekleyen GİMAŞ ailesine ve genel müdürüm Zihni MEMİŞOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım. Beni her zaman destekleyen ve tez yazım sürecinde her daim yanımda olan dedem Bahattin Ergenç'in anısına

Hatice FURKAN ERDOĞAN
İstanbul- 2022

ÖZET
ANTIOKSİDANCA ZENGİN MEYVE VE SEBZE TOZLARI İLE
FONKSİYONEL EKMEK ÜRETİMİ

Hatice FURKAN ERDOĞAN

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Merve TOMAŞ

Kasım, 2022 – 67 Sayfa

Bilinçli beslenmenin yaygınlaştığı günümüzde tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan ilgisi giderek artmaktadır. Bu amaçla tüketilen gıdaların fonksiyonelliğini arttırmak için her alanda çalışmalar yapılmaktadır. Günlük diyetimizde sıklıkla yer verdiğimiz ekmek alanında yapılan içerik zenginleştirme ve ekmeğin fonksiyonel özelliklerinin artırılmasına ait çalışmalar özellikle geçtiğimiz yıllarda giderek popülerlik kazanmıştır. Ekmeklerin fonksiyonel özelliklerinin artırılması amacıyla ekmek formülasyonlarına baklagil unları, diyet lifleri, vitamin ve minerallerin eklenmesi gibi çalışmalar literatürde mevcuttur. Son yıllarda yapılan çalışmalarda ise biyoaktif maddelerce zengin meyve ve sebze tozlarının fonksiyonel ekmek üretiminde tercih edildiği gözlemlenmiştir.

Bu amaçla antioksidanca zengin meyve ve sebze tozlarının belirlenerek ekmek üretimi gerçekleştirilmesi ve ekmeklerin antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinin tez kapsamında incelenmesine karar verilmiştir. Tezin başlıca amacı antioksidan bakımından zengin meyve ve sebze tozları ile fonksiyonel bir ekmek üretmektir. Tezin bir diğer amacı ise üretilen ekmeklerin üretilen ekmeklerin antioksidan aktivitelerinin tespit edilmesi, kalite özelliklerinin belirlenmesi ve üretilen ekmeklerin biyoaktif bileşenlerinin incelenmesidir. Tez sonucunda fonksiyonel ekmek üretimi için en uygun meyve veya sebze tozu tespit edilmesi planlanmıştır. Ekmeklerin üretilmesi amacıyla yerel üreticilerden tedarik edilen dondurularak kurutulmuş çilek, böğürtlen mor havuç ve karadut tozları ekmek formülasyonlarına %5 oranında katılmıştır.

Elde edilen ekmek numunelerinin toplam fenolik madde analizi, antioksidan aktivite analizleri (DPPH, ABTS), HPLC ile fenolik profilin belirlenmesi, tekstür analizi, su aktivitesi analizi, renk ve duyu analizleri tez kapsamında gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda dondurularak kurutulmuş meyve ve sebze tozlarına toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi analizi (DPPH) gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar doğrultusunda en yüksek toplam fenolik madde içeren ekmek numunesinin karadut tozlu numune olduğu (10,45 mg GAE/ 100g yaş bazda) en düşük toplam fenolik maddenin ise çilek tozu içeren numune olduğu tespit edilmiştir (7,07 mg GAE/ 100gr yaş bazda). Toplam antioksidan aktivite bakımından DPPH metoduna göre en yüksek antioksidan aktivitesine sahip ekmeğin böğürtlen tozu içeren ekmek (1,64 mg GAE/ 100g yaş bazda), en düşük aktivitenin ise yine çilek tozu içeren ekmek numunesinde (1,24 mg GAE/100g yaş bazda) olduğu gözlemlenmiştir. ABTS metoduna göre ise en yüksek antioksidan aktivite karadutlu ekmekte (2,56 mg TE/ 100gr yaş bazda) en düşük antioksidan aktivite ise böğürtlenli ekmekte (1,46 mg/ TE 100gr yaş bazda) tespit edilmiştir. HPLC analizi sonucu meyve ve sebze tozu içeren ekmek numunelerinde kontrol numunesinde yer almayan prokateşik asit, kateşin, ellagik asit, p-kumarik asit, mirisetin, kuersitin, rutin gibi biyoaktif bileşenlerin tespiti gerçekleştirilmiştir. Kontrol ekmeğinde yer alan gallik asit kafeik asit, ferulik asit, klorosenik asit ve sinapik asit miktarının ise meyve ve sebze tozlarının eklenmesiyle arttığı ekmek numunelerinde gözlemlenmiştir. Biyoaktif bileşenlerin değerleri birbirinden farklı eğilim göstermektedir. Yapılan tekstür analizleri sonucuna göre meyve ve sebze tozu kullanımının ekmek numunelerinin 1. 2. ve 3.gün yapılan analiz sonuçları değerlerinde elastikiyet ve esneklik değerlerinde istatistiksel açıdan önemli farklılığa neden olmadığı gözlemlenmiştir ve sonuçlar kontrol örneğine yakın bulunmuştur. Su aktivitesi analizi sonuçlarına göre en düşük nem içeriğine sahip ekmek örneğin böğürtlenli ekmek olduğu ($a_w = 0.858$) en yüksek nem içeriğinin ise çilekli ekmek olduğu tespit edilmiştir ($a_w=0.869$). Ekmek içlerine uygulanan renk analizleri sonuçları incelendiğinde en açık rengin beyaz ekmek numunesinde ($67,22 \pm 0,56$) görüldüğü bunu takiben sırasıyla çilek ($48,00 \pm 0,48$), böğürtlen ($36,81 \pm 0,56$), karadut ($33,54 \pm 0,27$) ve mor havuç ($29,05 \pm 0,52$) eklenen numunelerin giderek koyulaştığı gözlemlenmiştir. Böğürtlen tozu eklenmesi ekmeklerin a*(kırmızılık- yeşillik) değerlerini arttırırken, çilek tozu ilavesi ise ekmek numunelerinin b*(sarılık – mavilik) değerlerinin artmasına yol açmıştır.

Ekmeklerin dış kabuklarına ait renk değerleri incelendiğinde ise en koyu kabuk renginin mor havuçlu ekmekte ($42,07 \pm 0,16$) gözlemlenmiştir. Mor havuç ilavesi aynı zamanda ekmeklerin a^* değerinde en yüksek artışa sebep olmuştur. ilek tozu ise ekmek numunelerinin b^* değerinde artışa yol ağmıştır. Yapılan duyusal analizler sonucu genel kabul edilebilirliği en yüksek olan ekmek rneği karadutlu ekmek iken tüketiciler tarafından en tercih edilmeyen örneğin ise ilek tozu içeren ekmek olduğu gözlemlenmiştir. Tez sonucunda meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ile ekmeklerin antioksidan aktivitesinde artışın meydana geldiği ve ekmeklerin biyoaktif bileşenler açısından zenginleştiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fonksiyonel Ekmek, Antioksidan, Biyoaktif Bileşenler

ABSTRACT
**PRODUCTION OF FUNCTIONAL BREAD WITH ANTIOXIDANT-
RICH FRUIT AND VEGETABLE POWDERS**

Hatice FURKAN ERDOĞAN

Master, Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Merve TOMAŞ

November, 2022- 67 Pages

Consumers' interest in functional foods is increasing day by day, as conscious nutrition becomes widespread. For this purpose, studies are carried out in every field to increase the functionality of the foods consumed. Studies on content enrichment and increasing the functional properties of bread in the bread field, which we often include in our daily diet, have gained popularity especially in recent years. Studies such as adding leguminous flours, dietary fibers, vitamins and minerals to bread formulations in order to increase the functional properties of breads are available in the literature. In recent studies, it has been observed that fruit and vegetable powders rich in bioactive substances are preferred in the production of functional bread.

For this purpose, it was decided to produce bread by determining antioxidant-rich fruit and vegetable powders and to examine the antioxidant capacity of breads within the scope of the thesis. The main aim of the thesis is to produce a functional bread with antioxidant-rich fruit and vegetable powders. Another aim of the thesis is to determine the antioxidant activities of the produced breads and to examine the bioactive components of the produced breads. As a result of the thesis, it is planned to determine the most suitable fruit or vegetable powder for functional bread production. In order to produce breads, freeze-dried strawberry, blackberry, purple carrot and black mulberry powders supplied from local producers were added to the bread formulations at a rate of 5%. Total phenolic content analysis, antioxidant activity analysis (DPPH, ABTS), determination of phenolic profile by HPLC, texture analysis, water activity analysis, color and sensory analyzes of the obtained bread samples were carried out within the scope of the thesis. At the same time, total phenolic substance and antioxidant activity analysis (DPPH) was performed on freeze-dried fruit and vegetable powders. According to the results, it was determined that the bread sample

containing the highest total phenolic substance was the sample with black mulberry powder (10,45 mg GAE / 100g dw), and the sample containing the lowest total phenolic substance was the sample containing strawberry powder (7.07 mg GAE / 100gr) in the fresh weight (fw). In terms of total antioxidant activity, according to the DPPH method, the bread containing the highest antioxidant activity was found in the bread containing blackberry powder (1,64 mg GAE/ 100g fw), and the lowest activity was found in the bread sample containing strawberry powder (1.24 mg GAE/100g fw) has been observed. According to ABTS method, the highest antioxidant activity was found in black mulberry bread (2,56 mg TE/ 100g fw) and the lowest antioxidant activity was found in blackberry bread (1.46 mg/ TE 100g fw). As a result of HPLC analysis, bioactive components such as procatechic acid, catechin, ellagic acid, p-coumaric acid, myricetin, quercetin, rutin, which were not included in the control sample, were detected in bread samples containing fruit and vegetable powder. It was observed in the bread samples that the amount of gallic acid, caffeic acid, ferulic acid, chlorogenic acid and sinapic acid in the control bread increased with the addition of fruit and vegetable powders. The values of the bioactive components show different tendencies from each other. According to the results of the texture analysis, it was observed that the use of fruit and vegetable powder did not cause a statistically significant difference in the elasticity and resilience values of the 1st, 2nd and 3rd day analysis results of the bread samples, and the results were found to be close to the control sample. According to the results of water activity analysis, it was determined that the bread with the lowest moisture content was blackberry bread ($a_w = 0.858$), and the highest moisture content was strawberry bread ($a_w = 0.869$). When the results of the color analyzes applied to the bread crumbs were examined, the lightest color was observed in the white bread sample (67.22 ± 0.56), followed by strawberry (48.00 ± 0.48), blackberry (36.81 ± 0.56), black mulberry (33.54 ± 0.27) and purple carrot (29.05 ± 0.52) added samples were observed to gradually darken. The addition of blackberry powder increased the a^* (redness-greenness) values of the breads, while the addition of strawberry powder caused an increase in the b^* (yellowness-blueness) values of the bread samples. 07 ± 0.16) was observed. Addition of purple carrots also caused the highest increase in a^* value of breads. Strawberry powder, on the other hand, caused an increase in the b^* value of the bread samples. As a result of the sensory analysis, it was observed that the bread sample with the highest general acceptability was black mulberry bread, while the most preferred sample by the consumer was the

bread containing strawberry powder. As a result of the thesis, it was determined that the addition of fruit and vegetable powders to the bread formulation increased the antioxidant activity of the breads and the breads were enriched in terms of bioactive components.

Key Words: Functional Bread, Antioxidants, Phenolic Compounds



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖN SÖZ	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR	xiv
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Ekmeğin Tanımı ve Tarihçesi.....	1
1.2 Ekmek Bileşenleri ve Ekmek Üretim Süreci	1
1.2.1 Fonksiyonel Bileşenler ve Ekmek	2
1.3 Antioksidanlar.....	6
1.3.1 Antioksidanların fonksiyonel özellikleri	7
1.3.2 Antioksidanca Zengin Gıdalar	8
1.3.2.1 Çilek Tozu ve Çilek Tozunun Fonksiyonel Özellikleri	9
1.3.2.2 Karadut Tozu ve Karadut Tozunun Fonksiyonel Özellikleri.....	10
1.3.2.3 Böğürtlen Tozu ve Böğürtlen Tozunun Fonksiyonel Özellikleri	11
1.3.2.4 Mor Havuç Tozu ve Mor Havuç Tozunun Fonksiyonel Özellikleri....	12
İKİNCİ BÖLÜM	13
MATERYAL VE METOD	13
2.1 Materyal.....	13
2.2 Metot	13

2.2.1	Ekmek Formülasyonlarının Hazırlanması ve Pişirilmesi	13
2.2.2	Fenolik Bileşenlerin Ekstraksiyonu.....	14
2.2.3	Toplam Fenolik Madde Analizi	14
2.2.4	Toplam Antioksidan Madde Analizi	15
2.2.4.1	DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Metodu	15
2.2.4.2	ABTS (2,2'-Azino.bis-3-etil-bezotiazolin 6-sulfonat) Metodu	15
2.2.2	HPLC ile Fenolik Madde Profilinin Belirlenmesi	15
2.2.3	Tekstür Analizi	16
2.2.4	Su aktivitesi Analizi	17
2.2.5	Renk Analizi	17
2.2.5	Duyusal Analizler	17
2.2.6	İstatiksel Analizler	17
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM		18
BULGULAR VE TARTIŞMA		18
3.1	Ekmekler Örneklerinin Hazırlanması	18
3.2	Meyve ve Sebze Tozlarına Uygulanan Analiz Sonuçları	19
3.3	Ekmek Numunelerine Uygulanan Analizler	21
3.3.1	Ekmek Numunelerinin TFM ve Antioksidan Aktivite Sonuçları.....	21
3.3.4	Ekmek Numunelerinin Su Aktivitesi Analiz Sonuçları	31
3.3.5	Ekmek Numunelerinin Renk Analizi Sonuçları.....	32
3.3.7	Ekmek Numunelerinin Duyusal Analiz Sonuçları.....	35
BÖLÜM 4.....		38
SONUÇ VE ÖNERİLER.....		38
KAYNAKÇA		39
ÖZGEÇMİŞ.....		51

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Ekmek Zenginleştirme İçin Kullanılan Bazı Baklagiller.....	4
Tablo 1.2: Ekmek Zenginleştirmede Kullanılan Bazı Meyveler.....	6
Tablo 2.1: Kontrol Ekmeği ve Deneme Ekmeklerinin Formülasyonu.....	13
Tablo 3.1: Toz Numunelere Uygulanan Toplam Fenolik Madde ve DPPH Analiz Sonuçları	20
Tablo 3.2: Ekmek Numunelerinin TFM ve Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları	22
Tablo 3.3: Ekmek Numunelerinin HPLC ile Fenolik Profili Sonuçları	24
Tablo 3.4: Ekmek Numunelerine Ait Tekstür Analiz Sonuçları.....	30
Tablo 3.5: Ekmek Numunelerine Ait Su Aktivitesi Sonuçları	31
Tablo 3.6: Ekmek Numunelerine Ait İç renk Sonuçları	33
Tablo 3.7: Ekmek Dış Kabuk Renk Analizi Sonuçları	34
Tablo 3.8: Ekmek Numunelerinin Duyusal Analiz Sonuçları	35

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1: Ekmek Üretim Aşaması.....	2
Şekil 3.1: Kontrol Ekmeği.....	18
Şekil 3.2: Çilek Tozu İçeren Ekmek	18
Şekil 3.3: Böğürtlenli Ekmek.....	19
Şekil 3.4: Karadutlu Ekmek.....	19
Şekil 3.5: Mor Havuçlu Ekmek.....	19



KISALTMALAR

TGK : Türk Gıda Kodeksi

DPPH : 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil

ABTS : 2,2-azinobis (3-etilbenzothiazollin-6-sulfonik asit

HPLC : Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi

TMF : Toplam fenolik madde

GAE : Gallik asit eşdeğeri

TE : Troloks Eşdeğeri



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1 Ekmekğin Tanımı ve Tarihçesi

Günlük diyetimizde sıklıkla yer verdiğimiz ekmek Türk Gıda Kodeksi, ekmek çeşitleri tebliğinde değişiklik yapılması hakkında Tebliği'ne göre, buğday ununa; su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler, enzim kaynağı olarak malt unu, vital gluten ve izin verilen katkı maddeleri ilave edilip bu karışımın tekniğine uygun olarak yoğrulması, şekillendirilmesi, fermentasyona bırakılması ve pişirilmesi ile yapılan ürün olarak tanımlanmıştır (TGK, 2012). En yaygın fermente tahıl ürünlerinden biri olan ekmekğin tarihinin 3500 yıl öncesine kadar dayandığı ve Mısırlılar tarafından yapıldığı belirtilmiştir (Sugihara, 1985). Eski Medeniyetlerde günlük beslenmenin en önemli parçalarından biri olan ekmek geçmişten günümüze gelişen teknoloji ve değişen hammadde ihtiyaçlarından etkilenecek evrimleşmiştir. Günümüzden 8 bin yıl önce Anadolu'da ekmek üretimi gerçekleşmiş ve ekmek günlük beslenmenin vazgeçilmez bir ögesi haline gelmiştir (Kızılaslan ve Adıgüzel, 2013).

1.2 Ekmek Bileşenleri ve Ekmek Üretim Süreci

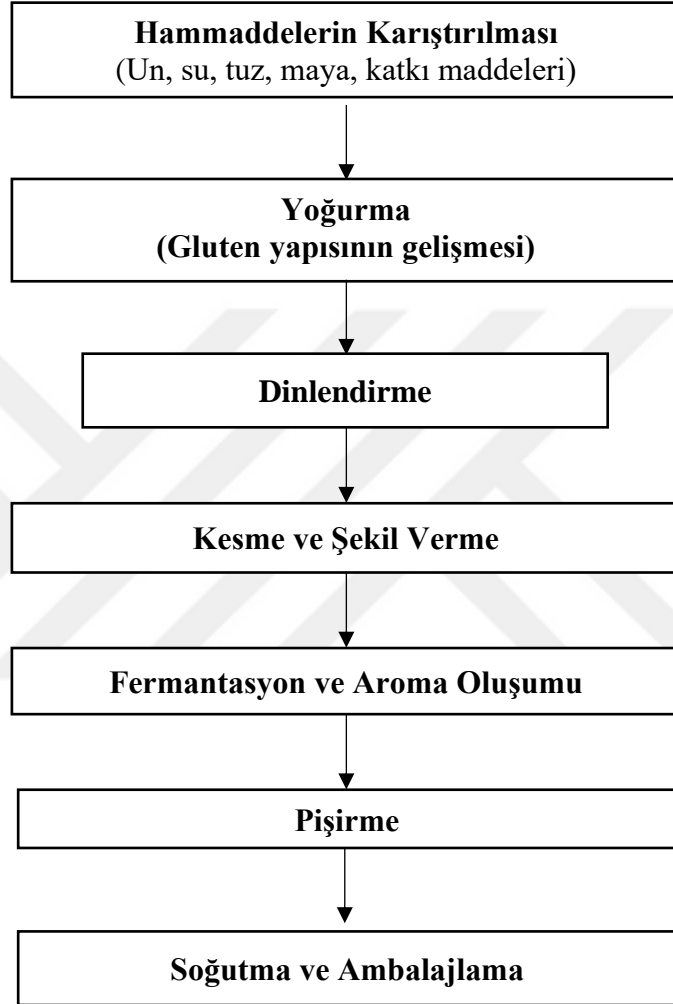
Ekmek üretiminde yer alan genel hammaddeler un ve un çeşitleri, şeker ve tatlandırıcılar, süt ürünleri, bitkisel yağlar, maya ve kabartma ajanları, emülgatörler, aromalar vb. ürünleri içermektedir. Ekmek üretiminde yer alan hammaddeler aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- Un çeşitleri
- Buğday unu, çavdar unu, arpa unu vb.
- Şeker ve tatlandırıcılar
- Süt ürünleri
- Yağlı/yağsız süt tozu, tereyağı, peynir altı suyu tozu (whey)
- Bitkisel yağlar
- Yardımcı Bileşenler

Koruyucular, antioksidanlar, tatlandırıcılar, emülgatörler, asitliği düzenleyiciler, aroma arttırıcılar vb. hammaddelerin ve üretim prosesinde meydana gelen farklılıklar sonucunda çeşitli ekmek üretimleri meydana gelmektedir.

Ekmek çeşitleri beyaz ekmek başta olmak üzere tam buğday ekmeği, tam buğday unlu ekmek, kepek ekmeği, yulafli ekmek, mısır ekmeği, glütensiz ekmek ve ekşi hamur ekmeği olarak başlıca çeşitlendirilebilir (TGK, 2012)

Ekmek üretim prosesi Şekil 1.1’de özetlenmiştir.



Şekil 1.1: Ekmek Üretim Aşaması

Kaynak: (Cauvain, 2003)

1.2.1 Fonksiyonel Bileşenler ve Ekmek

Yüzyıllar boyunca süregelen ekmek yapımı seneler içinde gelişmiş ve çeşitlendirilmiştir. Birçok ekmek çeşidinin yer aldığı günümüzde ise son zamanlarda özellikle günlük diyeteye katkı sağlayacak ve besinsel yararlanımı maksimum düzeyde tutacak içeriğe sahip ekmek ürünlerine olan ilgi artmıştır. Türkiye’de birey başına düşen ekmek günlük ekmek miktarının 330 gr olduğu ve insan beslenmesinin

%44'ünün yalnızca ekmekten süregeldiği bildirilmiştir (Çağrı, 2016). Tüketimi yoğun olan ekmekten yüksek seviyede yararlanması önerilmektedir (Kavak, 2010). Bilinçli tüketime olan ilginin artmasıyla beraber başta ekmek olmak üzere çeşitli tahıl ürününde fonksiyonelliğin arttırılması adına çalışılmalar yapılmıştır. Günlük diyetimizde yer alan ekmek ve tahıl ürünlerinden fonksiyonel anlamda yararlanmak için yapılan birçok çalışma mevcuttur. Ekmek üretiminin kolay ve ucuz olması da bu alanda yapılan çalışma sayısını arttırmaktadır. Ekmeğin fonksiyonel gıdalarla içeriğinin zenginleştirmesine ait çalışmalarda çeşitli hammaddeler ekmek formülasyonuna eklenmektedir. Bu hammaddeler arasında vitaminler ve mineraller en sıklıkla üzerinde çalışma yapılan grup olmuştur. Besin değeri göz önünde bulundurulduğunda baklagillerin de vitamin ve mineralleri takiben ekmek zenginleştirme çalışmalarında sıklıkla yer aldığı gözlenmiştir (Betoret ve Rosell, 2019). Baklagillerin eklenmesinin ekmeklerin protein ve besinsel değerlerinde artma ile sonuçlandığı bildirilmiştir.

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmalarda kinoka unu ve chia tohumu (Giretta, vd., 2018), keten tohumu ve acı bakla unu (Wandersleben vd,2018), karabuğday unu (Verardo, vd., 2018) mercimek ve keçiboynuzu unu (Turfani, vd., 2017) gibi baklagil unlarının ekmek zenginleştirme çalışmalarında yer aldığı görülmüştür.

Baklagillerin ekmek formülasyonuna eklenmesi ile ilgili yapılan önceki çalışmaların özeti Tablo 1.1'de yer almaktadır.

Tablo 1.1: Ekmek Zenginleştirme İçin Kullanılan Bazı Baklagiller

Hammadde	Hammadde Türü	Miktar	Sonuçlar	Kaynak
Kinoko ve çiya	Kinoko unu ve çiya tohumu	%10 ve %2	Çoklu doymamış yağ asitleri (mg/100 g toplam lipidler): • Buğday ekmeği: 54,59 • Zenginleştirilmiş ekmeğe: 57,77	Giaretta, Lima ve Carpes (2018)
Keten tohumu ve acı bakla	Keten Tohumu Unu	%88 buğday %10 acı bakla %2 keten tohumu	Toplam polifenoller (GAE/100 g dm): • Buğday ekmeği: 53,5 • Zenginleştirilmiş ekmeğe: 89,3	Wandersl eben vd. (2018)
Mercimek ve Keçiboynuzu	Yeşil mercimek unu ve keçiboynuzu tohumu	5%-6%, 10%-12%, 24%	Toplam polifenoller (mg/100 g): • Buğday ekmeği: 471.2 • Keçiboynuzu ile zenginleştirilmiş ekmeğe: 371.5-487.7 • Mercimekli zenginleştirilmiş ekmeğe: 773.5-1.212,2	Turfani vd. (2017)
Kinoa karabuğday Pirinç	Hammaddeler in Un formu	12.5%, 25%, 37.5%, 50%	Protein içeriği (g/100 g dm): • Kontrol ekmeği: 7,6 • Zenginleştirilmiş ekmeğe: 7,81-8,18	Turkut, Cakmat, Kumcuo gly, ve Tavman (2016)
Karabuğday	Karabuğday Unu	10%, 20%, 30%	Toplam fenolik içerik (mg/kg dw): • Buğday ekmeği: 613.6 • Zenginleştirilmiş ekmeğe: 817.3-1.199 Antioksidan aktivite DPPH (μ mol Trolox eşdeğer/100 g dw): • Buğday ekmeği: 1,312.1 • Zenginleştirilmiş ekmeğe: 2.227-4.349 Antioksidan aktivite ABTS (μ mol Trolox eşdeğer/100 g dw): • Buğday ekmeği: 999 • Zenginleştirilmiş ekmeğe: 1.837-4.189	Verardo vd. (2018)
Soya fasulyesi	Soya fasulyesi unu	10.92 soya fasulyesi unları ve %3 soya fasulyesi proteini izolatları	Toplam izoflavon içeriği (nmol//g dm): • Zenginleştirilmiş düşük izoflavonlu soya ekmeğe: 2,782.7 • Zenginleştirilmiş ara izoflavon soya ekmeğe: 4.081.4 • Zenginleştirilmiş yüksek izoflavonlu soya ekmeğe: 5,590.3	Shao vd. (2009)
Faba fasulyesi	Faba Fasulyesi unu	%30 bakla unu veya ekşi maya	Protein verimlilik oranı: • Buğday ekmeği: 18,5 • Bakla ile zenginleştirilmiş ekmeğe: 24,7 • Ekşi ekşi hamurlu zenginleştirilmiş ekmeğe: 26,8	

İçerisinde zengin miktarda askorbik asit, flavonoid ve antioksidan barındırmasından dolayı meyve ve sebzelerin de ekmek formülasyonlarında yer almasına ait çalışmalar son yıllarda giderek artmıştır. Özellikle turuncgiller ve kırmızı orman meyveleri çalışmalarda tercih edilirken elma, armut, kayısı vb. meyveler ve meyve kabukları da içeriğinde yüksek oranda pektin ve diyet lifi barındırmalarından ötürü çalışmalarda tercih edilmiştir. Öte yandan karotenoidlerce zengin sarı biber, pancar, balkabağı gibi sebzeler de ekmek zenginleştirilme çalışmalarında kullanılmıştır. Ekmeğin fonksiyonel değerini arttırmak için meyve sebzelerin ürün formülasyonuna eklenmesi ile ilgili literatürde yer alan çalışmalar araştırılmıştır. 2018 yılında yapılan bir çalışmada Kuersetin tozu ekmek formülasyonlarına %0-0.20 oranında eklenmiştir (Lin ve Zhou, 2018). Doza bağlı olarak kuersetin tozu eklenen ekmek numunelerinde antioksidan kapasitesinde artış meydana geldiği bildirilmiştir. Balkabağı tozlarının %2,5-10 oranda rol ekmeklere eklendiği 2018 yılında yapılan başka bir çalışmada ise tozların ekmek kalitesine olan etkisi incelenmiştir (Mínaviřová, vd., 2018).

2018 yılında yapılan diğer bir çalışmada ise kayısı çekirdeği unu ekmek formülasyonlarına 4%, 8%, 12%, 24% oranlarda eklenmiş ve oranların ekmek kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir (Dhen, vd., 2018). Muz kabuğu tozlarının ekmek formülasyonuna eklendiği 2016 yılında yapılan bir çalışmada ise %5-10 oranda katılan tozların ekmek kalitesi üzerindeki etkisi incelenmiştir (Eshak, 2016). Yapılan analizler sonucunda ekmek hamurlarının su ve yağ tutma kapasitesinde kontrol numuneye kıyasla olumlu artışlar meydana geldiği, ekmeklerin mineral değerlerinin arttığı ve duyuşal özelliklerinin geliştiiği gözlemlenmiştir. Duyusal özellikleri en çok beğerilen numunenin %10 muz kabuğu tozu içeren ekmek olduğu bildirilmiştir.

Dondurularak kurutulmuş yaban mersini üzerinde yapılan bir çalışma üzerinde ise %12,4 oranda yaban mersini tozu unlu mamullere eklenmiştir (Rodriguez-Mateos vd., 2014). Pişirme metotlarının polifenol üzerinde etkileri araştırılmıştır. Kırmızı pancar, havuç, kırmızı biber domates ve beyaz pancar pürelerinin %40 oranda ekmek formülasyonlarına eklendiği diğer bir çalışmada ise sebze pürelerinin ekmeklerin duyuşal kalitesine olan etkisi incelenmiştir (Hobbs, vd., 2014)

Meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonlarına eklenmesi ile ilgili literatürde yer alan çalışmaların özeti Tablo 1.2'de yer almaktadır.

Tablo 1.2: Ekmek Zenginleştirmede Kullanılan Bazı Meyveler

Hammadde	Hammadde Formu	Miktar	Son Ürün	Son ürüne yapılan Analizler	Kaynak
Kayısı çekirdeği	Kayısı Çekirdeği Unu	%4, %8, %12, %24	Buğday ekmeği	Ekmek bileşimi, hidrasyon ve dokusal özellikler, duyu analizler	Yu, Wang, Qian, Zhang, ve Qi (2018)
Kuersetin	Toz Formda	0, 0.05%, 0.10%, ve 0.20%	Ekmek	Spesifik hacim, doku, renk, nem içeriği ve pH HPLC ABTS, DPPH, toplam fenolik içerik, antioksidasyon kapasitesi	Lin ve Zhou (2018)
Muz kabukları	Toz Formda	5%-10%	Buğday ekmeği ve zenginleştirilmiş ekmek	Fizikokimyasal, bileşim, mineraller, su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi, duyu değerlendirme	Eshak (2016)
Portakal posası	Un Formda	0, 2%, 4%, 8%	Glutensiz ekmek	Nem, doku, özgül hacim, kırılma nemi analizi lif tayini	O'Shea vd. (2015)
Frenk üzümü	Un Formda	3%	Ekmek	Toplam ekstrakte edilebilir polifenol içeriği, antioksidan aktivitesi ve antosiyanin analizleri, HPLC, FTIR	Sivam vd. (2015)
Yabanmersini	Dondurularak Kurutulmuş Yabanmersini Tozları	%12.4 hamur %31.8 dolgu	Unlu Mamül	Antosiyanidinlerin HPLC analizi, prosiyanidinler, fenolik asitler ve kuersetin	Rodriguez - Mateos vd. (2014)

1.3 Antioksidanlar

Oksidatif stresin oluşmasını önleyen ve bu sayede vücutta oksidatif strese bağlı hastalıkların oluşmasını engellemek üzere görev yapan bileşiklere antioksidan adı verilir (Meral vd., 2012). Doğal antioksidanların başlıca kaynakları vitaminler, fenolik bileşikler, karotenoidler ve mikro elementler açısından zengin olan yenilebilir sebzeler, meyveler ve bitkilerdir (Bansal vd., 2013). Bu kaynakların antioksidan aktiviteleri çeşitlerine ve kaynakların morfolojik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca antioksidan aktivite meyve, sebze ve bitkilerin üretim koşulları, hasat zamanı vb. birçok etkene bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Antioksidanlar genellikle enzimatik ve enzimatik olmayan olarak sınıflandırılmaktadırlar. Antioksidanların yapısındaki kimyasal çeşitlilik, her birinin vücuttaki bireysel rolünü belirlemektedir (Flieger vd., 2021).

Katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz ve glutatyon redüktaz enzimatik antioksidanlar olarak sınıfında yer alırken α -Tokoferol (Vitamin E), Askorbik asit (Vitamin C), β -karoten (Vitamin A), folik asit (Vitamin B9), ürik asit, melatonin, selenyum, albümin enzimatik olmayan antioksidanlar sınıfında yer almaktadır.

1.3.1 Antioksidanların fonksiyonel özellikleri

İnsan vücudunun ve organlarının düzgün çalışması için serbest radikaller, reaktif oksijen türleri (ROS) ve/veya reaktif nitrojen türlerinin oluşumu (RNS) gereklidir. Radikaller vücudumuzdaki bir redoks homeostazı ile dengededir. Bununla birlikte, vücut bazen dengesiz bir durumdan kaynaklanan oksidatif stresten etkilenebilir. Vücutta meydana gelen olumsuz bir durum oksidatif stresi meydana getirebilir. Meydana gelen oksidatif stres kronik kalp rahatsızlıkları, kanser ve yaşlanma gibi kronik dejeneratif hastalıkların oluşumuna yol açmaktadır (Miguel, 2011).

Oksidatif stresin meydana vücutta meydana getirdiği hasarlar sonucu oluşan hastalıklar;

- Kardiyovasküler hastalıklar
- Kanser
- Diyabet
- Böbrek hastalıkları
- Yaşlanma ve dermatolojik etkiler vb. olarak sıralanabilir (Dasgupta ve Klein, 2014)

Antioksidanlar, serbest radikalleri temizleyerek ve oksidatif stresi azaltarak oksidasyonu önleyen veya engelleyen bileşikler olarak tanımlanmıştır ve bu sayede oksidatif stresin meydana getirdiği kanser, diyabet, kardiyovasküler hastalıkların önlenmesinde etkileri bulunmaktadır (Tena, vd., 2020). Antioksidanlar radikal süpürücü etkileri sayesinde sağlık üzerinde birçok olumlu etkiye sahip bileşenlerdir ve bu nedenle fonksiyonel bileşenler kategorisinde yer almaktadırlar. Gıdaların antioksidan kapasiteleri genellikle fenolik içerikleri ile ilişkilendirilmektedir. Polifenoller diyetimizde en sıklıkla yer alan antioksidanlardır ve meyve, sebze,

tahıllar, kuru baklagiller, okolata ve kahve, çay gibi içeceklerde yer alırlar (Muhammed, 2015). Antioksidanca zengin gıdaların fonksiyonel özelliklerinin incelenmesine ait literatürde birçok çalışma yer almaktadır. Yabanmersini üzerine yapılan bir çalışmada günde 150g'lık yabanmersininin 6 ay boyunca tüketime sonucunda kalp hastalıkları riskini %12 ile %15 arasında azalttığını bildirmiştir (Curtis vd., 2019). Busemi vd. (2018) ıspanakta yer alan ve antioksidan etki gösteren luteinin göz sağlığı üzerine olumlu etkiler meydana getirdiğini, günlük diyetle ıspanağa yer vermenin kanser riskini azalttığı ve kalp hastalıklarının önüne geçilmesinde destek sağladığını bildirmişlerdir. Miller vd. (2019) ilek ve yabanmersini tüketiminin vücutta iltihabı azaltabileceğini ve kan basıncını düşürebileceğini ve bunun da kalp hastalığına önlemeye yardımcı olabileceğini bildirmişlerdir.

%70 oranda kakao içeren okolata tüketiminin ise günlük diyetle 28-30gr arası tüketiminin hafıza kaybını önlemeye yardımcı olduğu ve ruh halinin iyileşmesine etkileri olduğu bildirilmiştir (Miller vd., 2018). Yapılan diğer çalışmalarda ise antioksidan tüketiminin glikoz toleransını geliştirip iltihabın azalmasına yardımcı olacağı ve bunun sonucunda vücudun yüksek şeker seviyelerini yönetme yeteneğinin gelişeceği öne sürülmüştür (Speer, vd., 2020). Antioksidanların serbest radikal inhibe etkisi sayesinde DNA hasarını önleyerek kanser oluşunun önüne geçebileceği ve antikanserojen etki gösterdiği belirtilmiştir (Chen, vd., 2021). Antioksidanların aynı zamanda kontrolsüz hücre bölünmesinin önüne geçerek kanser yayılımını önleyebileceği gözlemlenmiştir. Lösemi ve yumurtalık kanseri hücrelerinin yayılmasını önlemede etkili olduğu önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Lim, vd., 2017; Diaconeasa, vd., 2020). Antioksidanların beyin sağlığı üzerinde de olumlu etkilerinin olduğu bilinmektedir. Kent ve arkadaşlarının 2020 yılında yapmış olduğu çalışmada hafif ve orta derecede demanslı hastalara 12 hafta boyunca 200 ml vişne suyu içerilmiş ve çalışma sonucunda özel akıcılıkta ve kısa ve uzun süreli hafızada önemli gelişmeler gözlemlendiği bildirilmiştir (Kent, vd., 2020)

Antioksidanların yukarıda belirtilen fonksiyonel faydalarına ek aynı zamanda antimikrobiyal, UV koruyucu ve kilo vermeye yardımcı etkilerinin de olduğu literatürde yer almaktadır (Khoo, vd., 2017; Jennings, vd., 2017).

1.3.2 Antioksidanca Zengin Gıdalar

Antioksidanlar meyve ve sebzelerde, tahıllarda, içeceklerde vb. birçok gıda alanında yer alan ve günlük diyetimizde sıklıkla yer verdiğimiz biyoaktif bileşenlerdir.

Fonksiyonel gıdalara alan ilginin artması antioksidan içeren gıdalara günlük diyetle daha sık yer verilmesine ve bu alanda yapılan çalışmaların sıklıklarının artmasına yol açmıştır.2010 yılında yapılan bir çalışmada dünya çapında kullanılan 3100'den fazla gıda, içecek, baharat, bitki ve gıda takviyenin toplam antioksidan içeriği bildirilmiştir birçok gıdanın antioksidan içeriği literatüre eklenmiştir (Carslen vd., 2010). Yapılan bu kapsamlı çalışma sonucu baharatlar, şifalı otlar ve gıda takviyelerinin, antioksidan en bakımından zengin ürünleri içerdiği bildirilmiştir. Meyveler, sebzeler, kuruyemiş çeşitleri, çikolatanın ise antioksidan değeri yüksek yaygın yiyecek ve içecekleri oluşturduğu bildirilmiştir.

1.3.2.1 Çilek Tozu ve Çilek Tozunun Fonksiyonel Özellikleri

Çilek (*Fragaria × ananassa*) antioksidanca zengin meyvelerin başında gelmektedir. İyi bir fitokimyasal kaynağıdır ve yapısında özellikle antosiyanin ve ellagik asit barındıran meyvedir (Hannum, 2004). Yüksek C vitamini ve folat içeriğinin yanı sıra çok çeşitli fenolik bileşenleri barındıran çileğin antioksidan aktivitesi içerisindeki polifenolik bileşikler ve antosiyaninler ile ilişkilendirilmektedir. Pelargonidin ve siyanidin gibi biyoaktif maddelerce zengin bir meyve olan çileğin antioksidan, anti-inflamatuar, antikanserojenik, antimutajenik) özellik gösterdiği ve ayrıca enzimatik yolları modüle etme yeteneği ile oksidatif strese bağlı hastalıkların önlenmesine yardımcı olduğu yapılan çalışmalar sonucu bildirilmiştir (Giampieri, vd., 2014).

Elma ve çileğin Amerika Birleşik devletlerinde tüketilen tüm meyveler arasında hücrel antioksidan aktiviteye en çok katkı sağlayan meyveler olduğu bildirilmiştir (Wolfe vd., 2008).Günlük diyetle sıklıkla tüketilmesi ve antioksidanca zengin olması sebebiyle çileğin fonksiyonel özellikleri üzerine yapılan çalışma sayısı oldukça fazladır ve çilek tüketiminin vücut sağlığı üzerindeki faydaları literatürde bildirilmiştir.2008 yılında yapılan bir çalışmada farelerde çilek suyu ekstraktı tüketiminin, serbest radikal oluşumunu önemli ölçüde engellediği ve farelerin aortik düz kas hücrelerinde ox-LDL ile indüklenen proliferasyonunu azaldığı gözlenmiştir (Chang vd., 2008). Dondurularak kurutulmuş çilek tozları ile yapılan bir çalışmada ise yüksek yağlı bir diyetle beslenen farelerde çilek tozu tüketiminin obeziteyi azalttığı ve glisemik kontrolü iyileştirdiği gözlemlenmiştir (Prior vd., 2008).

2009 yılında yapılan bir çalışmada ise dondurularak kurutulmuş çilek tozlarının 4 hafta boyunca 50gr tüketiminin kadın hastalar üzerinde açlık lipitleri, oksidatif stres ve

iltihaplanma üzerine etkisini araştırılmıştır. Çalışma sonucu kadın hastalarda 50gr'lık çilek tozunun günlük diyeteye eklenmesi ile hastaların LDL kolesterolünde ve lipit peroksidasyonunda düşmeler meydana geldiği bildirilmiştir (Basu vd., 2008). Çilek tozlarının antioksidan kapasitesine etki eden en önemli unsurlardan biri kurutma metodudur. Çilek tozu eldesinde birçok farklı kurutma yöntemi mevcuttur. Püskürterek kurutma, dondurarak kurutma, mikrodalga yöntemiyle kurutma bunlardan birkaçı olarak sıralanabilir. Farklı kurutma metotlarının antioksidan aktivitesi üzerindeki incelenen bir çalışmada çilek tozu üretiminde en yüksek antioksidan aktivite gösteren numunenin dondurularak kurutulmuş çilek tozu örneği olduğu gözlenmiştir (Wojdyło vd., 2009). Çilek tozuna ait yapılan çalışmaların artması ve çilek tozu tüketiminin fonksiyonel etkilerinin ortaya konulması ile çilek tozu bireyler tarafından günlük diyetinde giderek tercih edilmektedir ve fonksiyonel gıda olarak raflarda yerini almaktadır

1.3.2.2 Karadut Tozu ve Karadut Tozunun Fonksiyonel Özellikleri

Vitamin ve mineralce zengin olan karadut aynı zamanda yüksek antioksidan içeriğine sahip meyveler arasında yer almaktadır. Karadut (*Morus nigra* L.) fenolik bileşenler açısından zengindir ve antioksidan aktivitesi içerisinde yer alan fenolik bileşenler ile ilişkilendirilmiştir. Farklı genotiplerdeki karadut meyvelerinin antosiyanin profillerinin incelendiği bir çalışmada siyanidin, delfinidin, pelargonidin, malvidin, petunidin ve peonidin türevleri olmak üzere 16 adet antosiyaninin tespit edildiği gözlemlenmiştir (Kim ve Lee, 2020). Karadutun antioksidan etkisinin yanı sıra anti-tümör, anti-inflamatuar, antimikrobiyal ve antidiyabetik özellik taşıdığı bildirilmiştir (Kurniawansyah vd., 2020). Gıda olarak kullanımın yanı sıra yaprakları ve kabuklarının Türkiye'de ateş düşürücü, müshil, balgam söktürücü, idrar atılımını kolaylaştırıcı ve tansiyonu düşürücü etkilere sahip olmasından dolayı geleneksel tıp çalışmalarında sıklıkla yer aldığı görülmektedir (Baytop, 1999). Riche ve arkadaşları tarafından 2017 yılında yapılan çalışmada karadut yaprağı ekstraktlarının Tip 2 diyabetine sahip hastaların kan şekerini düşürdüğü gözlemlenmiştir (Riche, vd., 2017). Yapılan diğer bir çalışmada ise karadut meyvesi tüketiminin karaciğer koruyucu ve ateş düşürücü etkileri ortaya konmuştur (Wang, vd., 2013). Literatür incelendiğinde karadut yaprağı tozlarının domuzların beslenmesinde takviye olarak kullanıldığı bir çalışmaya rastlanmıştır. Yapılan çalışmada %0-12 oranda karadut yaprağı tozu eklenen yem takviyelerinin domuzların oksidatif stabilitesinde olumlu gelişmeler ile

sonuçlandırıldığı bildirilmiştir (Liu vd., 2021). Karadut yaprağı tozlarının kullanıldığı diğer bir çalışmada ise tozlardan yapılan çayların hormon tedavisi üzerine etkisi incelenmiştir. 250 mg karadut yaprağı tozu çayı ile 60 gün boyunca tedavi uygulanan hastaların hormonal düzenlerinde olumlu sonuçlar meydana geldiği bildirilmiştir (Costa vd., 2019).

1.3.2.3 Böğürtlen Tozu ve Böğürtlen Tozunun Fonksiyonel Özellikleri

Böğürtlen, flavonoller, fenolik asitler, ellagik asit, C ve E vitaminleri, folik asit ve b-sitosterol gibi fitokimyasallarca zengin bir meyvedir. Antosiyaninler ve diğer antosiyanin olmayan fenolikler bakımından zengindir ve taze meyve ve işlenmiş olarak sıklıkla tüketilen meyvelerden biridir. Böğürtlenin antioksidan, antikanserojen, antienflamatuvar özellikler gösterdiği bildirilmiştir ve bu özellikler içerisinde yer alan biyoaktif bileşenlerle ilişkilendirilmektedir (Kostecka-Gugała vd., 2015). Böğürtlen tüketiminin sağlık üzerine etkileri hakkında çok sayıda çalışma literatürde mevcuttur. Böğürtlenin anti-kanserojenik etkilerinin incelendiği bir çalışmada 10 haftalık süre boyunca böğürtlen diyeti ile beslenen farelerde, kontrol grubuna göre daha az iltihaplanma ve daha düşük kanser riski görüldüğü bildirilmiştir (Bibi vd., 2018). Böğürtlenin aynı zamanda kolon kanserine karşı koruyucu etki gösterdiği yapılan diğer bir çalışmada bildirilmiştir (Bowen-Forbes, vd., 2010). Böğürtlenin aynı zamanda kan şekerini düşürmede yardımcı olduğu ve insülin direncinin düzenlenmesine etki ettiği görülmektedir. Yüksek yağlı bir diyetle birlikte dondurularak kurutulmuş böğürtlen ile beslenen farelerde, kontrol grubuna göre daha düşük kan şekeri seviyeleri ve daha az insülin direnci tespit edilmiştir (Zhu vd., 2018). Böğürtlen tozunun antioksidan kapasitesine etki eden en önemli unsurlardan biri kurutma metodudur. Böğürtlen tozu eldesinde birçok farklı kurutma yöntemi mevcuttur.

Kurutma metotlarının antioksidan aktivite üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada dondurularak kurutulan böğürtlen tozu örneklerinin diğer kurutma metotlarına kıyasla daha yüksek antioksidan etki gösterdiği bildirilmiştir (Si vd., 2015).

1.3.2.4 Mor Havuç Tozu ve Mor Havuç Tozunun Fonksiyonel zellikleri

Geçtiğimiz yıllarda yüksek antioksidan içeriğinden dolayı mor havuca olan ilgi artmış ve bu alanda yapılan çalışmaların sayısı artmaya başlamıştır. Mor havuç diğeri havuçlar gibi karotene zengindir ve kompozisyonunda askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin gibi vitaminleri barındırmaktadır (Blando vd., 2021). Gıda endüstrisinde birçok uygulama alanında kullanılmaya başlanan mor havuç özellikle içerdiği renk pigmentlerinden dolayı içeceklerin, jlelerin ve şekerlemelerin renklendirmesinde görev almaktadır (Iorizzo, vd., 2020). Mor havucun antioksidan, antikanserojen, antidiyabetik etki gösterdiği yapılan çalışmalar sonucu bildirilmiştir. Mor havucun yüksek antioksidan kapasitesinin, bazı kanser türlerine karşı koruma gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir (Netzel, vd., 2007). Mor havucun göz fonksiyonlarında gelişme, diyabet riskinde azalma ve bilişsel ve hafıza işlevlerinde olumlu biyolojik etkileri ireğindeki yüksek antioksidan kapasitesi ile ilişkilendirilmiştir. Mor havucun anti kanserojen etkilerinin incelendiği bir çalışmada farelerin kanseri teşvik eden bir bileşiğe maruz bırakılmış ve aynı zamanda mor havuç özü ile takviye edilmiş bir diyetle beslenmişlerdir. 12 hafta boyunca süren bu çalışma sonrası, normal bir diyet uygulanan farelere kıyasla daha az kanser gelişimine sahip olduğunu gözlenmiştir (Soares vd., 2018). Benzer şekilde yapılan bir çalışmada mor havuta antosiyaninlerinin göğüs, karaciğeri, cilt, kan ve kolon kanseri hücrelerinin büyümesini ve yayılmasını engellemeye yardımcı olduğu bildirilmiştir (Wang ve Stoner, 2008). Polifenoller açısından zengin mor havuç tüketiminin aynı zamanda diyabet riskini azaltmaya yardımcı olduğu yapılan önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Karkute vd., 2018). Mor havuç tozlarının antioksidan aktivitesini kurutma metodu önemli lde etkilemektedir. Mor havuç tozları üretiminde farklı metotların kullanıldığı bir çalışmada dondurularak kurutulan mor havuç tozlarının en yüksek antioksidan etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Murali vd., 2015).

İKİNCİ BÖLÜM

MATERYAL VE METOD

2.1 Materyal

Antioksidanca zengin ekmeklerin üretiminin ilk aşamasında meyve ve sebze tozlarının seçimi tamamlanmıştır. Çilek, karadut, böğürtlen ve mor havuç tozlarının antioksidanca zengin ekmek üretiminde kullanılması uygun görülmüştür ve bu amaçla seçilen tozlar liyofilizasyon ile kurutma yapan yerli bir tedarikçiden temin edilmiştir. Formülasyonda yer alan diğer hammaddeler (un, maya ve tuz) ise yerel fırından temin edilmiştir. Ekmeklerin üretiminde kullanılan su içilebilir nitelikte çeşme suyu olup, formülasyon çalışmalarında yer almıştır. Ekmek numunelerinin üretimi için yerel fırınlarda kullanılan beyaz ekmek üretim şeması ve formülü baz alınmıştır. Antioksidanca zengin çilek, karadut, böğürtlen ve mor havuç tozlarının ekmek formülasyonlarında %5 oranda eklenmesine literatürde yer alan önceki çalışmalar ışığı altında karar verilmiştir. 700 gr'lık ekmek formülasyonu için her bir örneğe 40gr antioksidanca zengin tozlar eklenmiş ve aynı gramajda un eksiltilmiştir.

Kontrol ekmeği ve deneme ekmeklerinin formülasyonu Tablo 2.1'de yer almaktadır.

Tablo 2.1: Kontrol Ekmeği ve Deneme Ekmeklerinin Formülasyonu

Hammaddeler (g)	Numuneler				
	Kontrol	1.Deneme	2.Deneme	3.Deneme	4.Deneme
Un	500	460	460	460	460
Su	180	180	180	180	180
Maya	10	10	10	10	10
Tuz	10	10	10	10	10
Karadut Tozu	-	40	-	-	-
Böğürtlen Tozu	-	-	40	-	-
Çilek Tozu	-	-	-	40	-
Karahavuç Tozu	-	-	-	-	40
Toplam	700	700	700	700	700

2.2 Metot

2.2.1 Ekmek Formülasyonlarının Hazırlanması ve Pişirilmesi

Antioksidanca zengin ekmeklerin üretimi için yerel fırınlarda kullanılan ekmek üretim prosesi baz alınmıştır. Tablo 2.1'de verilen ekmek formülasyonları doğrultusunda her

bir ekmek numunesi için tartımlar gerçekleştirilmiştir. Ekmek numunelerine ait toz karışımlarına 180gr su eklenmiş ve bir stant mikseri yardımı ile orta hızda yaklaşık 5 dk boyunca karıştırılmıştır. Elde edilen hamur karışımları bu aşamadan sonra mayalanmanın gerçekleşmesi için dinlenmeye bırakılmıştır. Yaklaşık 30 dk mayalanmaya bırakılan ekmek hamurları 220 °C'de önceden ısıtılan fırında 15 dk boyunca pişirilmiştir. Ekmek numuneleri soğumaya bırakılarak ekstraksiyon aşaması için hazır hale getirilmiştir.

2.2.2 Fenolik Bileşenlerin Ekstraksiyonu

Fenolik bileşenlerin ekstraksiyonu için Shori vd. (2021) metodu baz alınmış ve bazı modifikasyonlarla numunelere uygulanmıştır. Bu amaçla öğütülen ekmek numuneleri 5'er gram tartılmıştır ve 5 mL %80 metanol içeren çözeltilde bir homojenizatör yardımı ile karıştırılarak homojen hale getirilmiştir. Daha sonra örnekler 25 °C'de 750 rpm'de 2 saat boyunca karıştırılmıştır ve 5000 rpm'de 15dk boyunca santrifüj işlemine maruz bırakılmıştır. Santrifüj esnasında sıcaklık 20°C olarak ayarlanmıştır. Elde edilen ekstraktlar toplam fenolik madde analizi (TFM), antioksidan aktivite analizleri (DPPH, ABTS) ve numunelerin fenolik profili analizinde (HPLC) kullanılmıştır. Meyve ve sebze tozlarının tayininde de aynı aşamalar izlenerek fenolik bileşenlerin ekstraksiyon aşaması tamamlanmıştır.

2.2.3 Toplam Fenolik Madde Analizi

Ekmek numuneleri ve toz numunelerinin toplam fenolik madde analizleri için Singleton ve Rossi (1965) metodu baz alınmıştır. Deney tüplerine alınan 500 µL'lik her bir ekstrakt çözeltilisine, 2.5 mL Folin-Ciocalteu (0.2 N) reaktif çözeltilisi eklenmiştir. Daha sonrasında 2 mL sodyum karbonat (7.5%) çözeltilisi deney tüplerine eklenmiş ve çözeltili vorteksle karıştırılmıştır. Karanlıkta ve ortam sıcaklığında yaklaşık 30dk bekletilen numunelerin absorbansları 765 nm'de spektrofotometre yardımı ile ölçülmüştür. Ekmek örneklerinden ve toz numunelerden elde edilen ekstraktlarda toplam fenolik madde miktarları, Folin-Ciocalteu yöntemine göre gallik asit ile oluşturulan kalibrasyon grafiğinden hesaplanmıştır. Sonuçlar gallik asit eşdeğeri (mg GAE/ 100g) olarak yaş bazda ifade edilmiştir ve her bir numune için 3 analiz tekrarı yapılmıştır.

2.2.4 Toplam Antioksidan Madde Analizi

2.2.4.1 DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) Metodu

Fenolik bileşen ekstraktlarının antioksidan aktivite analizi tayini Liyana-Pathlana ve Shahidi (2007) yöntemine göre bazı modifikasyonlarla gerçekleştirilmiştir. Analiz için 40 µL DPPH tartılıp 100 ml metanol içinde çözülmüş ve standart olarak Trolox kullanılmıştır. 1 g/1ml Trolox çözeltisi hazırlandıktan sırasıyla 100, 250, 500, 750 ve 1000 µL konsantrasyonlarında seyreltilerek kalibrasyon çözeltileri elde edilmiştir. Standart, örnekler ve kör (metanol) denemesinin her birinden 100 µl alınarak tüplere konulmuş ve üzerine, 2 ml hazırlanan DPPH çözeltisinden eklenerek vorteks yardımı ile karıştırılmıştır. Numunelerin karanlıkta 30 dakika boyunca bekletildikten sonra absorbans değerleri 517 nm’de spektrofotometre cihazı yardımı ile okunmuştur. Sonuçlar Trolox eşdeğeri (mg TE/ 100g) cinsinde yaş bazda ifade edilmiştir ve her bir numune için 3 analiz tekrarı yapılmıştır.

2.2.4.2 ABTS (2,2’-Azino.bis-3-etil-bezotiazolin 6-sulfonat) Metodu

Fenolik bileşen ekstraktlarının antioksidan aktivite analizi Miller ve Rice-Evans (1997) yöntemine göre bazı modifikasyonlarla gerçekleştirilmiştir. ABTS standart çözeltisi 734 nm’de pH 8 50 mM potasyum fosfat tamponu içerisinde seyreltilmiş ve sonrasında 100 µL ekstrakta 1 mL standart çözelti eklenmiştir. Çözelti yaklaşık 1 dakika boyunca inkübe edilmiştir. Numunelerin absorbans değerleri spektrofotometri yardımı ile 734 nm’de ölçülmüştür. Sonuçlar Trolox eşdeğeri (mg TE/ 100gr) cinsinde yaş bazda ifade edilmiştir ve her bir numune için 3 analiz tekrarı yapılmıştır.

2.2.2 HPLC ile Fenolik Madde Profiline Belirlenmesi

Ekmek numunelerinin fenolik madde profillerinin belirlenmesi amacı ile HPLC cihazı ile analiz edilmiştir. Ekmek numunelerinin fenolik madde tayini Meral ve Köse (2019) metoduna göre uyarlanmış ve HPLC cihazı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. Kromatografik analizler, bir fotodiyot dizi detektörü, kuaterner pompa, otomatik numune alıcı ve kolonlu fırından oluşan bir Agilent 1200 HPLC sisteminde gerçekleştirilmiştir. 2.2.1’de belirtilen yöntemle elde edilen fenolik bileşen ekstraktları pet bir filtreden geçirilerek HPLC cihazına verilmiştir. Mobil faz için %2 asetik asit içeren su (A çözücüsü) ile %0,5 asetik asit içeren asetonitril: su (50:50) B

çözücüsü seçilmiştir. İlk dakikada %85 A %15 B, 25.dakikada %75 A % 25 B, 33.dakikada %65 A %35 B , 40.dakikada %50 A % 50 B ve %42. dakikada %30 A %70 B olacak şekilde çözeltiler kolona verilmiştir. Mobil fazın akış hızı 1 mL dk-1, enjeksiyon hacmi 20 mL olarak ayarlanmıştır. Kolon sıcaklığı ise 25°C olacak şekilde analiz gerçekleştirilmiştir. 280, 312 ve 360 nm'de absorbanlar okunmuştur. Her bir numune için analizler 3 kez tekrar edilmiş ve sonuçlar yağ bazda mg/g cinsinden verilmiştir.

2.2.3 Tekstür Analizi

Ekmek örneklerinin tekstür profil analizi, bir Texture Analyzer cihazı (Lloyd Instruments) kullanılarak Wang vd. (2002) tarafından belirtilen prosedüre uygun olarak yapılmıştır. Ekmeğin merkezinden alınan 2 cm'lik iki farklı dilim 25 mm çapa sahip bir prob kullanmak suretiyle %50 oranında preslenmiştir. İki farklı ekmekten alınan dört dilim örnek analiz edilmiş ve sonuçların ortalaması alınmıştır. Ekmek örneklerine ait sertlik, esneklik, yapışkanlık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerleri ölçülmüştür. Ekmek örneklerine ait tekstür analizleri 1. 2. ve 3.gün de tekrarlanmıştır ve her bir numune için 3 analiz tekrarı yapılmıştır.

2.2.4 Su aktivitesi Analizi

Ekmek numunelerinin su aktivitelerinin analizinde Certel vd. (2009) metodu uygulanmıştır. Ekmeklerin su aktiviteleri Lab Touch-aw (novasina) cihazı ile 27C de belirlenmiştir.

2.2.5 Renk Analizi

Ekmek örneklerinde renk analizi için Elgün vd. (2012) metodu uygulanmıştır. Numunelere ait renk analizleri Minolta Color Reader CR-10 renk ölçüm cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiş hem ekmek kabuğu hem ekmek içine ait L* (parlaklık), a* (kırmızılık) ve b* (sarılık) değerleri belirlenmiştir. Her bir numune için 3 analiz tekrarı yapılmıştır.

2.2.5 Duyusal Analizler

Ekmek örneklerinin duysal değerlendirmesi Wang vd. (2002) tarafından belirtilen prosedüre uygun olarak yapılmıştır. Panelistlere kodlanmış (kontrol ekmeği ile farklı kuru meyve ve sebze tozu içeren ekmekler) ekmek dilimleri verilerek koku, ekmek kabuğu rengi, ekmek içi rengi, ekmek içi gözenek yapısı, esneklik, pütürlülük (ağızda bıraktığı his), tat/aroma ve genel kabul edilebilirlik özellikleri bakımından 1 (en düşük) ile 10 (en yüksek) puanlar arasında değerlendirmeleri istenmiştir. Ortalama puanların 5'ten büyük olması ürünün kabul edilebilir olarak değerlendirilmesini sağlamıştır.

2.2.6 İstatiksel Analizler

Analiz sonuçlarının farkların öneminde post hoc Duncan testi uygulanmış ve farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan $p < 0.05$ olanlar önemli kabul edilmiş ve tüm veriler ortalama ve \pm standart hata olarak verilmiştir. Tüm analizler 3 tekrar ile çalışılmıştır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Ekmekler Örneklerinin Hazırlanması

Ekmeklerin hazırlanması 2.2.1’de bahsedilen yöntem ve 2.1’de yer alan formülasyon baz alınarak hazırlanmıştır. Kontrol ekmeği (beyaz ekmeği), çilek tozu, böğürtlen tozu, karadut tozu, mor havuç tozu içeren ekmeğin olmak üzere 5 çeşit ekmeğin numunesi elde edilmiştir. Her çeşitten 4 adet ekmeğin üretilmiş ve bu ekmekler analizlerde kullanılmıştır. Elde edilen ekmeğin örneklerine ait görseller sırasıyla Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4 ve Şekil 3.5’te yer almaktadır.



Şekil 3.1: Kontrol Ekmeği



Şekil 3.2: Çilek Tozu İçeren Ekmeğin



Şekil 3.3: Böğürtlenli Ekmek



Şekil 3.4: Karadutlu Ekmek



Şekil 3.5: Mor Havuçlu Ekmek

3.2 Meyve ve Sebze Tozlarına Uygulanan Analiz Sonuçları

Yerel bir işletmeden tedarik edilen dondurularak kurutulmuş çilek, böğürtlen, karadut ve mor havuç tozları 2.2.2'de bahsedilen yöntem baz alınarak tozlara ait fenolik

bileşenlerin ekstraksiyonu gerçekleştirilmiştir. Daha sonra tozlara toplam fenolik madde analizi (TFM) ve antioksidan aktivite tayini (DPPH) gerçekleştirilmiş ve sonuçlar yaş bazda elde edilmiştir. Tozlara ait TFM ve DPPH analizi sonuçları Tablo 3.1’de yer almaktadır.

Tablo 3.1: Toz Numunelere Uygulanan Toplam Fenolik Madde ve DPPH Analiz Sonuçları

	TFM (mg GAE/100g)	DPPH (mg TE/100g)
Çilek Tozu	218.60±0.67 ^c	6928.70±65.56 ^a
Böğürtlen Tozu	180.34±5.22 ^d	5861.01±9.37 ^c
Mor havuç Tozu	297.75±2.25 ^a	2892.11±37.46 ^d
Karadut Tozu	246.97±5.84 ^b	6432.32±074.93 ^b

*Sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları gösterir (p<0.05)

Tozlara ait TFM değerleri çilek tozu, böğürtlen tozu, mor havuç tozu, karadut tozu olmak üzere sırasıyla yaş bazda 218.60 ± 0,67 mg GAE/ 100g, 180.34 ± 5,22 mg GAE/100g, 297.75 ± 2,25 mg GAE/ 100g, 246.97 ± 5,84 mg GAE/ 100g olarak elde edilmiştir. En yüksek TFM oranı mor havuç tozunda gözlemlenirken en düşük oran böğürtlenli ekmekte gözlemlenmiştir. Tozların TFM değerleri arasında anlamlı fark gözlemlenirken (p>0.05) mor havuç tozu ve böğürtlenli tozun TFM değerleri arasında anlamlı fark gözlenmemiştir (p>0,05). Çam ve Ersus (2008) dondurularak kurutma yöntemi ile elde edilen çilek tozu numunelerinin antioksidan aktivitelerini incelemiştir. Yapılan çalışma sonucu çilek tozu numunelerinin TFM içeriği 1195,5± 9,4 mg GAE/ 100g olarak tespit edilmiştir. Franceschinis vd. (2013) yaptığı çalışmada püskürtülerek kurutma ve dondurularak kurutma ile elde edilen böğürtlen tozları incelemiştir. Yapılan çalışma sonucu dondurularak elde edilen böğürtlen tozlarına ait TFM değerlerinin 493 – 657 mg GAE/100 g olduğu tespit edilmiştir. Macura vd. (2019) kurutma metotlarının karadut antosiyaninleri üzerindeki etkisinin depolama süreci boyunca gözlemlenmiştir. Dondurularak kurutulmuş mor havuç tozuna ait TFM değerini 5185,10 mg GAE/ 100g olarak bildirmişlerdir.

Chen vd. (2017) farklı kurutma metotlarının karadut örneklerine etkisini incelemiştir. Dondurularak kurutulan karadut örneklerinin TFM değeri 2756,0 ± 0,16 mg GAE/ 100g olarak analiz edilmiştir. Çilek tozu, böğürtlen tozu, mor havuç tozu ve karadut tozlarına uygulanan DPPH sonuçları ise sırasıyla 6928.70 ±

65,56 mg TE/ 100g, 5861.01 ± 9,37 mg TE/ 100g, 2892.11 ± 37.46 mg TE/ 100g, 6432.32 ± 074.93 mg TE/ 100g olarak bulunmuştur. Sonuçlara göre en yüksek antioksidan aktivite gösteren toz örneğinin çilek tozu, en düşük antioksidan aktivitenin ise çilek tozu içeren örnek olduğu gözlenmiş ve tozların DPPH sonuçları arasında anlamlı fark gözlemlenmiştir (p<0.05). Wojdyło vd. (2009) iki farklı çeşitte çilek örneklerinin farklı metotlarda kurutulmasının antioksidan aktivite üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada liyofilize çilek tozlarına ait DPPH değerlerinin kuru maddede 18.8 ± 1.3 µM TE/100 g ve 20.6 ± 0.9 µM TE/100 g olduğunu bildirmişlerdir. Kurutma yöntemlerinin böğürtlen tozu üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada ise dondurularak kurutulmuş böğürtlen örneklerine ait kuru maddede 2587.59±54.45 µM TE/100 g içerdiği tespit edilmiştir. Mizgier vd. (2016) yaptıkları çalışmada mor havuç ekstraktlarına ait DPPH sonuçlarının 1.95 ± 0.4 µM TE/100g olduğunu bildirmişlerdir. Karadut örneklerinin dondurularak kurutulduğu bir çalışmada ise örneklere ait DPPH değerleri kuru maddede 101.57 ± 1,85 mg TE/g olarak bildirilmiştir (Chen vd, 2017). Tozlara yapılan toplam fenolik bileşen ve antioksidan aktivite (DPPH) analiz sonuçları literatürden farklı sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Sonuçlardaki bu farklılık depolama sırasında üründe meydana gelen fenolik bileşen kayıplardan kaynaklanmış olabileceği gibi aynı zamanda hasat zamanı, proses sıcaklığı, üretim koşulları gibi parametreler de farklılığa yol açmış olabilir.

3.3 Ekmek Numunelerine Uygulanan Analizler

3.3.1 Ekmek Numunelerinin TFM ve Antioksidan Aktivite Sonuçları

Ekmek Numunelerine ait toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçları (DPPH, ABTS) Tablo 3.2’de yer almaktadır. Kontrol ekmeği, çilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmek, mor havuçlu ekmek ve karadutlu ekmeğe ait TFM sonuçları yaş bazda sırası ile 3.37±0.03 mg GAE/ 100g, 7.07±0.07 mg GAE/ 100g, 10.29±0.08 mg GAE/ 100g, 8.10±0.09 mg GAE/ 100g ve 10.45±0.03 mg GAE/ 100g olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.2: Ekmek Numunelerinin TFM ve Antioksidan Aktivite Analiz Sonuçları

	TFM	DPPH	ABTS
Ekmek Numuneleri	(mg GAE/100g)	(mg TE/100g)	(mg TE/100g)
Beyaz Ekmek	3.37±0.03 ^d	0.69±0.02 ^e	0.60±0.01 ^e
Çilek Ekmek	7.07±0.07 ^c	1.24±0.00 ^d	1.50±0.01 ^c

Böğürtlen Ekmek	10.29±0.08 ^a	1.64±0.02 ^a	1.46±0.01 ^d
Mor havuç Ekmek	8.10±0.09 ^b	1.41±0.02 ^c	1.56±0.01 ^b
Karadut Ekmek	10.45±0.03 ^a	1.54±0.03 ^b	2.56±0.08 ^a

*Sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları gösterir (p<0.05)

En yüksek TFM değeri karadut tozlu ekmekte tespit edilirken en düşük TFM değerine sahip örnek kontrol ekmeği olmuştur. Sonuçlar arasında anlamlı fark görülürken (p<0,05), böğürtlen tozlu ekmek ve karadut tozlu ekmeğin TFM değerleri arasında anlamlı farka rastlanmamıştır (p>0,05). Meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ekmeklerin TFM değerinde artış ile sonuçlanmıştır ve kontrol ekmeğine kıyasla ekmeklerin TFM değerlerinde yaklaşık 3 kat artış gözlenmiştir. Numunelere ait DPPH değerleri ise sırası ile yaş bazda 0.69±0,02 mg TE/100g, 1.24±0,00 mg TE/100g, 1.64±0,02 mg TE/100g, 1.41±0,02 mg TE/100g ve 1.54±0,03 mg TE/100g olarak ölçülmüştür. Sonuçlar incelendiğinde en yüksek antioksidan aktivitenin DPPH metoduna göre böğürtlen tozlu ekmekte görüldüğü, en düşük aktiviteye ise beyaz ekmek numunesinde rastlandığı tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanmıştır (p<0,05). Meyve ve sebze tozu eklenmesinin DPPH metoduna göre ekmeklerin antioksidan değerlerinde artış ile sonuçlandığı gözlenmiştir. Kontrol ekmeğine kıyasla ekmeklerin antioksidan aktivitelerinde DPPH metoduna göre yaklaşık 2,5 kat artış gözlenmiştir. Numunelerin ABTS sonuçları ise yaş bazda sırasıyla 0.60±0,01 mg TE/100g, 1.50±0,01 mg TE/100g, 1.46±0,01 mg TE/100g, 1.56±0,01 mg TE/100g ve 2.56±0,08 mg TE/100g olarak ölçülmüştür. ABTS metoduna göre en yüksek antioksidan aktivite karadut tozlu ekmekte gözlenirken en düşük antioksidan aktiviteye kontrol ekmeğinde rastlanmıştır. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmıştır (p<0,05). Meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesinin ABTS metoduna göre ekmeklerin antioksidan aktivite değerlerinde artış ile sonuçlandığı gözlenmiştir. Literatürde yapılan çalışmalar ve sonuçları incelendiğinde tez kapsamında yapılan analizlerin literatür ile benzer sonuçlar ortaya konulduğu görülmektedir.

Hayta vd. (2012) ise üzüm posası tozunun beyaz ekmek formülasyona eklenmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. %2, %5 ve %10 oramda üzüm posası tozu katılan ekmeklerin TFM ve anti radikal aktivitesi (DPPH) incelenmiştir. Beyaz ekmeklerin TFM içeriği kuru bazda 35.39 GAE/100g iken %10 üzüm posası tozu ilavesi ile bu oranın 89.43 GAE/100g ile yaklaşık 3 kat arttığı gözlemlenmiştir. Ekmeklerin anti

radikal aktivitesinde ise yaklaşık 5 kat oranda artış gözlemlenmiştir. Meral ve Doğan (2012) karadut katkılı ekmeğin antioksidan aktivitesini ve ekmeklerdeki fenolik bileşenlerin tespit edilmesi üzerine yaptıkları çalışmada kontrol ekmeğine %1-3 oranında karadut tozu eklemiştir. Ekmeklerdeki TFM içerikleri sırasıyla 0.4 ± 0.14 , 0.6 ± 0.14 , 0.7 ± 0.51 ve $0.8\pm 0,32$ mg GAE/ 100 g tespit edilmiştir. Karadut ilavesinin ekmeklerdeki DPPH inhibisyonun %17 ve %46 arasında olduğu bildirilmiştir. Sonuçların ekmek örneklerinde karadut tozu ilavesinin antioksidan aktivite değerlerinde artış meydana getirdiği bildirilmiştir ve en yüksek fenolik madde içeriğine %3 karadut tozu içeren numunede rastlandığı bildirilmiştir. Pekmez ve Yılmaz (2018) Gaziantep pidesine %0 ila %7,5 oranda mor havuç tozunun eklenmesi ile yaptıkları çalışma sonucunda kontrol ekmeğine kıyasla yaklaşık olarak 9 kat oranda ekmeklerin toplam fenolik bileşen oranında artış gözlemlenmiştir. Borczak vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada ise yabancı meyvelerin ekmek formülasyonuna katılması ile ilgili yaptıkları çalışmada ekmek numunelerine ait antioksidan aktivite (ABTS) sonuçlarını kuru bazda 4.2 ± 01 , $\mu\text{mol TE/ g}$ ile 29.2 ± 0.3 $\mu\text{mol TE/ g}$ olarak ölçmüş ve kontrol ekmeğine kıyasla ekmeklerde antioksidan aktivitenin yaklaşık 2 ila 10 kat arasında artışa neden olduğu bildirilmiştir.

3.3.2 Ekmek Numunelerinin HPLC ile Fenolik Profili Sonuçları

HPLC ile ekmek örneklerinin fenolik profili içerikleri Tablo 3.3'te yer almaktadır. Kontrol ekmeği, çilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmek, karadut tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmek örneklerine ait gallik asit miktarı yaş bazda sırası ile $21,08\pm 0,08$ mg/g, $26,61\pm 0,13$ mg/g, $28,39\pm 0,33$ mg/g, $26,40\pm 0,13$ mg/g ve $43,02\pm 0,27$ mg/g olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.3: Ekmek Numunelerinin HPLC ile Fenolik Profili Sonuçları

İsim	Beyaz	Çilek	Böğürtlen	Karadut	Mor Havuç
	Ekmek	Ekmek	Ekmek	Ekmek	Ekmek
Konsantrasyon (mg/g)					
Gallik Asit	$21,08\pm 0,08^d$	$26,61\pm 0,13^c$	$28,39\pm 0,33^b$	$26,40\pm 0,13^c$	$43,02\pm 0,27^a$
Protokateşik Asit	-	$31,10\pm 0,51^b$	$28,89\pm 0,17^c$	$71,58\pm 0,22^a$	$9,65\pm 0,11^d$
Katesin	-	$18,07\pm 0,46^c$	$17,17\pm 0,52^d$	$49,93\pm 0,26^b$	$179,27\pm 0,02^a$
4-hidroksibenzoik Asit	-	-	-	-	$22,85\pm 0,12^a$
Şiririk Asit	-	-	-	-	-
Ellagik Asit	-	$20,02\pm 0,03^d$	$27,57\pm 0,34^b$	$25,29\pm 0,37^c$	$44,22\pm 0,52^a$
m-Kumarik Asit	-	-	-	-	-

o-Kumarik Asit	-	-	-	-	-
Krisin	-	-	-	-	-
Kafeik Asit	10,35±0,62 ^b	10,35±0,25 ^b	10,97±0,12 ^b	10,63±0,46 ^b	13,69±0,21 ^a
p-Kumarik Asit	-	1,06±0,43 ^c	0,94±0,18 ^c	8,06±0,22 ^a	1,46±0,14 ^b
Ferulik Asit	3,82±0,09 ^c	4,24±0,28 ^b	4,19±0,04 ^b	3,85±0,03 ^c	5,02±0,46 ^a
Mirisetin	-	87,86±0,32 ^a	87,01±0,23 ^a	87,04±0,39 ^a	87,06±0,08 ^a
Kuersetin	-	41,69±0,18 ^a	42,35±0,36 ^a	43,59±0,38 ^a	-
Kaemperol	-	15,82±0,52 ^a	-	-	-
Klorojenik Asit	2,31±0,32 ^d	14,50±0,08 ^b	4,30±0,25 ^c	-	109,89±0,41 ^a
Rutin	-	1,70±0,16 ^a	1,01±0,19 ^a	-	-
Sinapik Asit	0 37±0,46 ^b	0 82±0,37 ^b	0 76±0,31 ^b	-	16551±0,05 ^a

* Sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları gösterir (p<0,05)

En yüksek gallik asit miktarına mor havuç tozu içeren ekmek numunesine rastlanırken en düşük gallik asit miktarı kontrol ekmeğinde gözlenmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmıştır (p<0,05). Meyve ve sebze tozu eklenmesinin ekmekte gallik asit değerinde artışa yol açtığı gözlenmiştir ve mor havuç tozu eklenmesi gallik asit miktarında yaklaşık 2 kat artışa sebep olmuştur. Ekmek numunelerine ait prokateşik asit miktarları incelendiğinde kontrol ekmeğinde prokateşik asite rastlanmazken diğer ekmeklerde yaş bazda sırasıyla 31,10±0,5 mg/g, 28,89±0,17 mg/g, 71,58±0,22 mg/g, 9,65±0,11 mg/g olarak ölçülmüştür.

Prokateşik asit açısından en zengin örnek karadut tozu içeren örnek olmuştur ve diğer numunelere kıyasla yüksek miktarda prokateşik asit içerdiği tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmıştır (p<0,05). Kontrol ekmeğinde bulunmayan prokateşik asitin meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ile ekmek örneklerinde fenolik bileşen bakımından zenginleşme sağlamıştır. Ekmek numunelerine ait kateşin miktarları incelendiğinde kontrol ekmeğinde kateşine rastlanmazken diğer ekmeklerde yaş bazda sırasıyla 18,07±0,46 mg/g, 17,17±0,52 mg/g, 49,93±0,26 mg/g, 179,27±0,02 mg/g olarak ölçülmüştür. Kateşin miktarı bakımından en zengin örnek karadut tozu içeren ekmek örneği olmuştur ve diğer örneklere kıyasla yüksek miktarda kateşin içerdiği tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmıştır (p<0,05). Kontrol ekmeğinde bulunmayan kateşinin meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ile ekmek örneklerinde fenolik bileşen bakımından zenginleşme sağlamıştır. Ekmek numunelerine ait 4-hidroksibenzoik asit değerleri incelendiğinde 4-hidroksibenzoik asit içeren tek örneğin mor havuçlu ekmek olduğu görülmüştür.

Mor havuç tozunun ekmek formülasyonuna eklenmesi ile kontrol ekmeğinde yer almayan 4-hidroksibenzoik asit açısından zenginleşme sağlanmıştır. Ekmek numunelerine ait ellagik asit miktarları incelendiğinde kontrol ekmeğinde ellagik aside rastlanmazken diğer ekmeklerde yaş bazda sırasıyla 20,02±0,03 mg/g, 27,57±0,34 mg/g, 25,29±0,37 mg/g ve 44,22±0,52 mg/g olarak ölçülmüştür. En yüksek ellagik asit içeren numunenin mor havuç tozu içeren ekmek numunesi olduğu görülmüştür. Sonuçlar arasında istatikselsel açıdan anlamlı farka rastlanmıştır (p<0,05). Kontrol ekmeğinde bulunmayan ellagik asidin meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ile ekmek örneklerinde fenolik bileşen bakımından zenginleşme sağlanmıştır. Ellagik asit miktarı bakımından en zengin örnek karadut tozu içeren ekmek rneği olmuştur ve diğer örneklerle kıyasla yüksek miktarda ellagik asit içerdiği tespit edilmiştir. Kontrol ekmeğinde ve toz içeren diğer ekmek numunelerinde m-kumarik asit, o-kumarik asit ve krisine rastlanmamıştır. Ekmek numunelerine ait kafeik asit miktarları incelendiğinde kafeik asit miktarları yaş bazda sırasıyla 10,35±0,62 mg/g, 10,35±0,25 mg/g, 10,97±0,12 mg/g, 10,63±0,46 mg/g, 13,69±0,21 mg/g olarak ölçülmüştür. En yüksek kafeik asit miktarı mor havuç tozu içeren ekmek örneğinde görülmüştür. Sonuçlar arasında istatikselsel açıdan anlamlı farka rastlanırken (p<0,05) kontrol ekmeği, ilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmek ve karadut tozlu ekmek arasında anlamlı farka rastlanmamıştır (p>0,05).

Ekmek numunelerine ait p-kumarik asit miktarları incelendiğinde kontrol ekmeğinde p-kumarik aside rastlanmazken diğer ekmeklerde yaş bazda sırasıyla 1,06±0,43 mg/g, 0,94±0,18 mg/g, 8,06±0,22 mg/g ve 1,46±0,14 mg/g olarak ölçülmüştür. En yüksek p-kumarik aside ilek tozu içeren ekmek numunesinde rastlanmıştır. Sonuçlar arasında istatikselsel açıdan anlamlı farka rastlanırken (p<0,05) ilek tozlu ekmek ve böğürtlen tozlu ekmek arasında anlamlı farka rastlanmamıştır (p>0,05). Kontrol ekmeğinde bulunmayan p-kumarik asidin meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ile ekmek örneklerinde fenolik bileşen bakımından zenginleşme sağlanmıştır. Ekmek numunelerine ait ferulik asit miktarı incelendiğinde yaş bazda ferulik asit miktarlarının sırasıyla 3,82±0,09 mg/g, 4,24±0,28 mg/g, 4,19±0,04 mg/g, 3,85±0,03mg/g ve 5,02±0,46 olarak ölçülmüştür. En yüksek ferulik asit miktarı mor havuç tozlu ekmek örneğinde görülmüştür. Sonuçlar arasında istatikselsel açıdan anlamlı farka rastlanırken (p<0,05) kontrol ekmeği ve karadut tozlu ekmek arasında ayrıca ilek tozlu ekmek ve böğürtlen tozlu ekmek arasında anlamlı farka rastlanmamıştır

($p>0,05$). Meyve ve sebze tozlarının eklenmesi ferulik asit miktarında artış ile sonuçlanmıştır. Ekmek numunelerine ait mirisetin miktarları incelendiğinde kontrol ekmeğinde mirisetine rastlanmazken diğer ekmeklerde yaş bazda sırasıyla $87,86\pm0,32$ mg/g, $87,01\pm0,23$ mg/g, $87,04\pm0,39$ mg/g ve $87,06\pm0,08$ mg/g olarak ölçülmüştür. En yüksek mirisetin içeriği çilek tozlu ekmekte gözlenmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Kontrol ekmeğinde bulunmayan mirisetinin meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ile ekmek örneklerinde fenolik bileşen bakımından zenginleşme sağlamıştır. Ekmek numunelerine ait kuersetin miktarları incelendiğinde kontrol ekmeğinde kuersetine rastlanmazken diğer ekmeklerde yaş bazda sırasıyla $41,69\pm0,18$ mg/g, $42,35\pm0,36$ mg/g, $43,59\pm0,38$ mg/g olarak ölçülmüştür. Mor havuç tozlu ekmek örneğinde de kuersitine rastlanmamıştır. En yüksek kuersetin miktarın- karadut tozlu ekmek örneğinde tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Ekmek numunelerinde çilek tozlu ekmek numunesi hariç kaemperole rastlanmamıştır. Çilek tozunun ekmek formülasyonuna eklenmesi kaemperol açısından zenginleşme sağlamıştır. Ekmek numunelerine ait klorojenik asit miktarları incelendiğinde karadut tozlu ekmek örneğinde klorojenik aside rastlanmamıştır. Diğer ekmek numunelerinde klorojenik asit miktarı yaş bazda sırasıyla $2,31\pm0,32$ mg/g, $14,50\pm0,08$ mg/g, $4,30\pm0,25$ mg/g ve $109,89\pm0,41$ mg/g olarak ölçülmüştür. En yüksek klorojenik asit miktarına mor havuç tozlu ekmekte rastlanmıştır. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmıştır ($p<0,05$). Çilek tozu, böğürtlen ve mor havuç tozu eklenmesi kontrol ekmeğine kıyasla klorojenik asit miktarında artışa yol açmıştır. Mor havuç tozu eklenmesi ile kontrol ekmeğine kıyasla klorojenik asit miktarında yaklaşık 50 kat artışa sebep olmuştur. Sadece çilek tozu ve böğürtlen tozu içeren ekmek örneklerinde rutine rastlanmıştır ve rutin miktarları yaş bazda sırasıyla $1,70\pm0,16$ mg/g ve $1,01\pm0,19$ mg/g olarak ölçülmüştür. Çilek tozu ve böğürtlen tozu eklenmesi rutin bakımından zenginleşmeye neden olmuştur. Ekmek örnekleri sinapik asit bakımından incelendiğinde karadut örneğinde sinapik asite rastlanmazken diğer ekmek örneklerinde sinapik asit miktarı yaş bazda sırasıyla $0,37\pm0,46$ mg/g, $0,82\pm0,37$ mg/g, $0,76\pm0,31$ mg/g ve $16551\pm0,05$ mg/g olarak ölçülmüştür. En yüksek sinapik asit içeren örneğin mor havuç tozlu ekmek olduğu tespit edilmiştir ve diğer ekmek örneklerine kıyasla ciddi artışın meydana geldiği tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanırken

($p < 0,05$) kontrol ekmeği, ilek tozlu ekmeğ ve böğürtlen tozlu ekmeğte anlamlı farka rastlanmamıştır ($p > 0,05$). Meyve ve sebze tozlarının eklenmesi sinapik asit miktarında artış ile sonuçlanmıştır. Benzer sonuçlara literatürde yapılan çalışmalarda da rastlanmıştır. Meral ve Doğan (2012) karadut ekmeğlerine uyguladıkları HPLC analizi sonucunda kontrol ekmeğine kıyasla karadutlu ekmeğte kateşin miktarının 2 kat arttığını, gallik asit miktarının ise 9 ile 23 kat arasında artış gösterdiğini bildirmiştir. Kontrol ekmeğinde bulunmayan rutin, kuersetin ve pirokateuik asitin karadutlu ekmeğlerde tespit edildiği gözlemlenmiştir. Nakov vd. (2020) zm posasının keklere eklenmesi üzerine yaptığı çalışmada keklere üzüm posasının eklenmesi ile gallik asit, kuersetin ve kateşin miktarlarının arttığını tespit etmişlerdir. Rodriguez vd. (2013) dondurularak kurutulmuş yabanmersini tozlarının ekmeğ numunelerine eklenmesi ile ekmeğ numunelerinde kafeik asit, ferulik asit ve kuersetin tespit etmişlerdir.

Tez kapsamında yapılan çalışmada ekmeğ örneklerine meyve ve sebze tozu katılmasının ekmeğlerin fenolik bileşence zenginleşmesine yol açtığı görülmüştür. Beyaz ekmeğte yer almayan fenolik bileşenlerin tespit edilmiştir ve fenolik bileşenlerin eğilimleri ekmeğ numunelerinde farklılık göstermektedir. Mor havuç tozlu ekmeğ diğer ekmeğ örneklerine kıyasla daha yüksek oranda fenolik bileşik içeren örnek olmuştur.

3.3.3 Ekmeğ Numunelerinin Tekstürel Analiz Sonuçları

Ekmeğ numunelerinin tekstürel analizinde, numunelere ait 1. 2. ve 3.gündeki sertlik, elastikiyet, kohezyon ve çiğnenebilirlik parametreleri analiz edilmiştir. Ekmeğ numunelerine ait tekstür analiz sonuçlarına Tablo 3.4'te yer almaktadır.

Kontrol ekmeği, ilek tozlu ekmeğ, brtlenli ekmeğ, karadutlu ekmeğ ve mor havuçlu ekmeğ örneklerine ait 1.gün sertlik değerleri sonuçları sırasıyla 4.329 ± 0.136 , 7.141 ± 0.057 , 6.191 ± 0.443 , 6.873 ± 0.383 , 7.2396 ± 0.589 olarak gözlemlenmiştir. 1.güne ait sertlik sonuçlarında kontrol ekmeği ve toz içeren ekmeğ numuneleri arasında anlamlı fark gözlemlenirken ($p < 0,05$), toz eklenen ekmeğ numuneleri arasında herhangi bir istatiksels farka rastlanmamıştır ($p > 0,05$). Ekmeğ formülasyonlarına katılan meyve ve sebze tozlarının ekmeğin sertlik değerlerinde artışa yol açtığı gözlenmiştir. 2.gün sonuçları ise yine sırasıyla 8.469 ± 0.179 , 22.657 ± 2.360 , 15.746 ± 0.310 , 16.810 ± 0.619 , 15.067 ± 1.500 olduğu gözlemlenmiştir.

Numunelere ait sertlik sonuçlarının arasında en yüksek sertlik değerinin çilek tozlu ekmek numunesinde, en düşük değer ise kontrol ekmeğinde olduğu tespit edilmiştir.2.gün sertlik değeri sonuçlarında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$), böğürtlenli ekmek, karadutlu ekmek ve mor havuçlu ekmek arasında istatistiksel açıdan herhangi bir farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).3.gün sertlik değerleri ise sırasıyla 20.728 ± 0.416 , 34.141 ± 0.636 , 33.862 ± 1.385 , 22.926 ± 0.405 olarak ölçülmüştür.3.güne ait en yüksek sertlik değeri böğürtlenli ekmekte görülürken en düşük sertlik değerine yine kontrol ekmeğinde rastlanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$) mor havuçlu ekmek ve kontrol ekmeği arasında herhangi bir anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ile ekmeklerin sertlik değerinde artışların meydana geldiği ve kontrol ekmeğine en yakın sertlik değerinin mor havuçlu ekmek örneğinde tespit edildiği gözlenmiştir. Ekmeklerin esneklik değerleri incelendiğinde 1.2 ve 3.gün sonuçlarının 0.905 ± 0.025 ile 0.982 ± 0.012 arasında yer aldığı görülmüştür. Ekmeklerin sertlik değerlerinde anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$) ve meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesinin ekmeğin esneklik değerlerinde herhangi bir değişime etki etmediği gözlenmiştir. Ekmek numunelerine ait 1.gün yapışkanlık değerleri sırası ile 0.882 ± 0.004 0.883 ± 0.009 , 0.813 ± 0.012 , 0.774 ± 0.020 ve 0.794 ± 0.007 olarak ölçülmüştür. Sonuçlar arasında anlamlı fark gözlemlenirken ($p<0,05$) kontrol ekmeği, çilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmeğin 1.güne ait yapışkanlık değerlerinde anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). 2.güne ait yapışkanlık değerleri ise sırası ile 0.910 ± 0.030 ile 0.834 ± 0.002 arasında değiştiği gözlenmiştir. Numunelerin ikinci güne ait yapışkanlık değerleri arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Ekmek numunelerine ait 3.gün yapışkanlık değerleri ise 0.776 ± 0.018 ile 0.817 ± 0.008 arasında değişkenlik göstermektedir. Numunelerin 3.güne ait yapışkanlık değerinde anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Ekmek numunelerine ait 1.gün sakızimsılık değerleri sırasıyla 3.813 ± 0.102 , 6.777 ± 0.177 , 5.500 ± 0.376 , 6.508 ± 0.351 ve 7.318 ± 0.441 olarak ölçülmüştür. Numuneler arasında 1.güne ait sakızimsılık değerleri incelendiğinde en yüksek sakızimsılık değeri mor havuç tozlu ekmekte görülürken en düşük değer kontrol ekmeğinde görülmüştür. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$) çilekli ekmek, karadutlu ekmek ve mor havuçlu ekmek arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Numunelere ait 2.gün sakızimsılık değerleri sırasıyla 7.292 ± 0.109 ,

7.611±0.244, 13.061±0.664, 14.507±0.574 ve 13.174±0.447 olarak ölçülmüştür. 2.güne ait en yüksek sakızimsılık değeri çilek tozlu ekmek numunesinde görülürken en düşük değer kontrol ekmeğinde görülmüştür. Sonuçlara ait değerler arasında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$) böğürtlenli ekmek, karadutlu ekmek ve mor havuçlu ekmeğe ait 2.gün sakızimsılık değerlerinde anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).3.güne ait sakızimsılık değerleri sırasıyla 15.111±0.804, 23.406±0.860, 36.915±0.536, 26.706±0.554, 18.875±0.443 olarak ölçülmüştür.3.güne ait en yüksek sakızimsılık değeri böğürtlenli ekmekte gözlenirken en düşük değer mor havuçlu ekmekte gözlenmiştir. Ekmek numunelere ait 1.gün çignenebilirlik değerleri sırasıyla 3.645±0.171, 6.855±0.116, 5.525±0.603, 6.241±0.303 ve 6.848±0.120 olarak ölçülmüştür.1. güne ait en yüksek çignenebilirlik değeri çilekli ekmekte gözlemlenirken en düşük değere kontrol ekmeğinde rastlanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$) çilekli tozlu ve böğürtlen tozlu ekmek arasında ayrıca karadut tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmek arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).2.güne ait çignenebilirlik değerleri ise sırasıyla 7.394±0.014, 16.646±0.314, 13.706±1.346, 13.644±0.737 ve 12.524±0.402 olarak ölçülmüştür.2.güne ait en yüksek çignenebilirlik değeri çilekli ekmekte görülürken en düşük değere kontrol ekmeğinde rastlanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$) böğürtlen tozlu ekmek, karadut tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmek arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).3.güne ait çignenebilirlik sonuçları sırasıyla 15.614±0.820, 23.191±3.090, 34.903±0.749, 23.721±0.810, 16.111±0.503 olarak ölçülmüştür.3.güne ait en yüksek sakızimsılık değerleri böğürtlenli ekmekte gözlemlenirken en düşük değere kontrol ekmeğinde rastlanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$) çilek tozlu ekmek ve karadut tozlu ekmek arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Ekmek örneklerine ait 1.2 ve 3.gün elastikiyet değerlerinin 0.600±0.007 ve 0.519±0.006 arasında değiştiği gözlenmiştir. Ekmeklerin elastikiyet değerleri arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesinin ekmeklerin elastikiyet değerleri üzerinde etkisi olmadığı gözlenmiştir.

Tablo 3.4 Ekmek Numunelerine Ait Tekstür Analiz Sonuçları

		Sertlik	Esneklik	Yapışkanlık	Sakızimsılık	Çignenebilirlik	Elastikiyet
Kontrol Ekmek	1. gün	4.329±0.136 ^b	0.952±0.026 ^a	0.882±0.004 ^a	3.813±0.102 ^c	3.645±0.171 ^c	0.519±0.006 ^a

	2. gün	8.469±0.179 ^c	0.977±0.041 ^a	0.861±0.010 ^a	7.292±0.109 ^c	7.394±0.014 ^c	0.600±0.007 ^a
	3. gün	20.728±0.416 ^c	0.982±0.012 ^a	0.817±0.008 ^a	15.111±0.804 ^e	15.614±0.820 ^c	0.586±0.012 ^a
Çilek Ekmek	1. gün	7.141±0.057 ^a	0.963±0.014 ^a	0.883±0.009 ^a	6.777±0.177 ^a	6.855±0.116 ^b	0.490±0.029 ^a
	2. gün	22.657±2.360 ^a	0.906±0.018 ^a	0.842±0.030 ^a	17.611±0.244 ^a	16.646±0.314 ^a	0.534±0.041 ^a
	3. gün	34.141±0.636 ^b	0.922±0.034 ^a	0.795±0.013 ^a	23.406±0.860 ^c	23.191±3.090 ^b	0.542±0.006 ^a
Böğürtlen Ekmek	1. gün	6.191±0.443 ^a	0.956±0.023 ^a	0.813±0.012 ^b	5.500±0.376 ^b	5.525±0.603 ^b	0.537±0.024 ^a
	2. gün	15.746±0.310 ^b	0.962±0.012 ^a	0.857±0.026 ^a	13.061±0.664 ^b	13.706±1.346 ^b	0.549±0.021 ^a
	3. gün	48.085±0.274 ^a	0.946±0.008 ^a	0.776±0.018 ^a	36.915±0.536 ^a	34.903±0.749 ^a	0.526±0.017 ^a
Karadut Ekmek	1. gün	6.873±0.383 ^a	0.926±0.006 ^a	0.774±0.020 ^c	6.508±0.351 ^a	6.241±0.303 ^a	0.544±0.011 ^a
	2. gün	16.810±0.619 ^b	0.940±0.013 ^a	0.910±0.030 ^a	14.507±0.574 ^b	13.644±0.737 ^b	0.556±0.010 ^a
	3. gün	33.862±1.385 ^b	0.905±0.025 ^a	0.807±0.028 ^a	26.706±0.554 ^b	23.721±0.810 ^b	0.526±0.017 ^a
Mor Havuç Ekmek	1. gün	7.2396±0.589 ^a	0.941±0.019 ^a	0.794±0.007 ^c	7.318±0.441 ^a	6.848±0.120 ^a	0.559±0.010 ^a
	2. gün	15.067±1.500 ^b	0.941±0.005 ^a	0.834±0.002 ^a	13.174±0.447 ^b	12.524±0.402 ^b	0.540±0.016 ^a
	3. gün	22.926±0.405 ^c	0.925±0.054 ^a	0.816±0.021 ^a	18.875±0.443 ^d	16.111±0.503 ^c	0.530±0.011 ^a

*Sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları gösterir (p<0.05)

Benzer sonuçlara Tolve vd. (2019) tarafından rastlanmıştır. %5 ve %10 oranda üzüm posası eklenen ekmek örneklerinde kontrol ekmeğine kıyasla sertlik değerlerinde artışın meydana geldiği bildirilmiştir. Kontrol ekmeğinde sertlik değeri 1.0 ± 0.10 iken %5 oranda üzüm posası ilavesi ile sertlik değerinin 21.8 ± 1.44 'e yükseldiği %10 oranda ilavenin ise 23.2 ± 1.65 ile sonuçlandığı bildirilmiştir. Böğürtlen ve çilek küspelerinin ekmek zenginleştirmede kullanıldığı diğer bir çalışmada ise ekmek örneklerine %5, %10 ve %15 oranda küspe ilavesinin ekmek örneklerine etkileri incelenmiştir (Kowalczewski vd., 2019). Ekmek numunelerine ait sertlik, esneklik, yapışkanlık, kohezyon, çiğnenebilirlik ve elastikiyet değerleri her bir numune için ölçülmüştür. Kontrol ekmeğine ait değerler sırası ile 14.56 ± 1.43 , 97.2 ± 1.0 , 0.798 ± 0.031 , 1133 ± 95 ve 0.441 ± 0.025 olarak ölçülmüştür. %5 oranda böğürtlen küspesi eklenen ekmek örneklerine ait sonuçlar sırası ile 14.82 ± 2.29 , 95.2 ± 0.7 , 0.783 ± 0.025 , 1149 ± 139 ve 0.423 ± 0.022 olarak gözlenmiştir. %5 oranda çilek küspesinin eklenmesi ile elde edilen sonuçlar ise sırasıyla 15.81 ± 2.26 , 96.1 ± 0.7 , 0.786 ± 0.040 , 1211 ± 118 ve 0.422 ± 0.030 olarak ölçülmüştür. Yapılan çalışma sonucu kontrol ekmeğine kıyasla daha sert ve daha az elastik ekmeklerin elde edildiği bildirilmiştir. Sonuçlardaki sertlik artışı böğürtlen ve çilek küspesinde yer alan diyet lifleri ve protein gibi makro besinlerin ekmek formülasyonuna girmesi ile ilişkilendirilmiştir. Böğürtlen ve çilek küspesi ilavelerin aynı zamanda ekmeklerin esneklik ve elastikiyet değerlerinde azalışa yol açtığı bildirilmiştir. Böğürtlen tozu küspesi kompozisyonunda çilek küspesine kıyasla daha fazla diyet lifi ve protein

barındırdığı bunun da sertlik parametresinde daha çok artışa yol açtığı bildirilmiştir. Tez kapsamında yapılan tekstür analizi sonucunda mor havuç tozlu ekmeklerin kontrol ekmeğine diğer numunelere kıyasla daha benzer özellikler gösterdiği gözlenmiştir. Meyve ve sebze tozu ilavesinin ekmeklerin tekstürel özellikleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olmadığı gözlenmiştir ve %5 oranda toz eklenmesinin kontrol ekmeği ile benzer tekstürel parametreler gösterdiği tespit edilmiştir.

3.3.4 Ekmek Numunelerinin Su Aktivitesi Analiz Sonuçları

Ekmek numunelerinin su aktivitelerine ait değerler Tablo 3.5'te yer almaktadır. Kontrol ekmeği, çilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmek, karadut tozlu ekmeğe ait su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.881 ± 0.000 , 0.869 ± 0.001 , 0.858 ± 0.002 , 0.869 ± 0.002 ve 0.867 ± 0.000 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar arasında anlamlı fark gözlemlenirken ($p < 0,05$) çilek tozlu ekmek, karadut tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmeklerin su aktivitesi sonuçları arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p > 0,05$). Ekmek numunelerinin su aktiviteleri kıyaslandığında en yüksek su aktivitesine sahip olan numunenin beyaz ekmek olduğu gözlemlenmektedir. Böğürtlen tozu eklenen ekmek numunesi ise en düşük su aktivitesine sahip olan numune olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3.5: Ekmek Numunelerine Ait Su Aktivitesi Sonuçları

Ekmek	Aw
Kontrol	0.881 ± 0.000^a
Çilek	0.869 ± 0.001^b
Böğürtlen	0.858 ± 0.002^c
Karadut	0.869 ± 0.002^b
Mor havuç	0.867 ± 0.000^b

*Sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları gösterir ($p < 0.05$)

Benzer sonuçlar Tolve vd. (2021) tarafından gözlenmiştir. Beyaz ekmek formülasyonuna %5 ve %10 oranında üzüm posası tozunun katıldığı çalışmada ekmeklere ait su aktiviteleri sırasıyla 0.97 ± 0.00 ve $0.97 \pm 0,01$ olarak ölçülmüş ve sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p < 0,05$). Yıldız ve diğ. (2021)'de yaptığı çalışmada ise elma ve incir meyvelerinden elde edilen maya kültürlerinin ekşi mayalı ekmek üretiminde kullanılması ve meyve kültürleri ilavesinin ekmek kalitesi

ve raf ömrüne etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda kontrol ekmeğinin birinci gündeki su aktivitesi 0.946 ± 0.01 ölçülürken elmadan elde edilen ekşi mayalı ekmeğe ait sonuçların 0.937 ± 0.01 olduğu incir için ise 0.947 ± 0.01 değerinin ölçüldüğü gözlemlenmiştir. Yapılan çalışma sonucu meyvelerden elde edilen mayaların kullanımının ekmeklerin nem içeriğini düşürdüğü ve bu sayede ekmeklerin raf ömrünün arttığı bildirilmiştir. Yine benzer bir çalışmada dondurularak kurutulmuş tatlı patates tozlarının geleneksel Çin ekmeği formülasyonuna eklendiği çalışmada %5 oranda toz ilavesi ile üretilen ekmeklerde su aktivitesi 0.981 ± 0.001 olarak gözlemlenmiştir (Zhu vd., 2019). Ekmeklerin raf ömrü incelendiğinde ise tatlı patates tozunu katkısının ekmeklerin raf ömrünün uzamasına az da olsa etkisi olduğunu vurgulamışlardır. Tatlı patates tozunun ağırlıklı olarak antosiyanin ve hidroksinamik gibi antimikrobiyal özelliği yoğun olmayan biyoaktif bileşenleri barındırdığı ve tanin gibi antimikrobiyal özelliğe sahip fenolik bileşen etkili katkıların ekmeklerin raf ömrünü arttırmada ve küf gelişimi önlenmesinde daha etkin sonuçlar vereceği bildirilmiştir. Önceki çalışmalardaki sonuçlar bu ifadeyi desteklemektedir (Zhu ve Wang, 2016). Meyve ve sebze tozları eklenerek elde edilen ekmek numunelerinde su aktivitesini en çok düşüren katkının böğürtlen tozu eklenen numune olduğu görülmektedir. Böğürtlen tozu eklenen ekmek numunesinin en yüksek raf ömrüne sahip olacağı öngörülmektedir. İlerleyen çalışmalarda tanin gibi antimikrobiyal etkiye sahip katkıların böğürtlen tozu gibi meyve tozları ile birleştirilip ekmek formülasyonlarına katılabilir ve bu sayede ekmeklerde küf gelişimi önlenerek daha uzun raf ömrüne sahip ekmek üretimleri gerçekleştirilebilir.

3.3.5 Ekmek Numunelerinin Renk Analizi Sonuçları

Ekmek içlerine uygulanan renk analizleri sonuçları Tablo 3.6'da yer almaktadır. Sonuçlar incelendiğinde kontrol ekmeği, çilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmek ve karadut tozlu ekmeğe ait L değerlerinin sırası ile $67,22 \pm 0,56$, $48,00 \pm 0,48$, $36,81 \pm 0,56$, $33,54 \pm 0,27$ ve $29,05 \pm 0,52$ olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3.6: Ekmek Numunelerine Ait İç renk Sonuçları

Ekmek Numuneleri	L*	a*	b*
Beyaz Ekmek	$67,22 \pm 0,56^a$	$-1,35 \pm 0,13^d$	$14,04 \pm 0,52^b$
Çilek Tozlu Ekmek	$48,00 \pm 0,48^b$	$9,60 \pm 0,35^c$	$16,29 \pm 0,47^a$
Böğürtlen Tozlu Ekmek	$36,81 \pm 0,56^c$	$14,83 \pm 0,95^a$	$6,62 \pm 0,46^c$
Karadutlu Ekmek	$33,54 \pm 0,27^d$	$10,90 \pm 0,08^b$	$2,01 \pm 0,11^d$
Mor Havuçlu Ekmek	$29,05 \pm 0,52^e$	$11,24 \pm 0,35^b$	$1,25 \pm 0,29^d$

*Sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları gösterir (p<0.05)

En yüksek L* değerine sahip numune kontrol ekmeği iken en düşük değere karadutlu ekmek örneğinde rastlanmıştır. Sonuçlarda istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmıştır (p<0,05). Kontrol ekmeğine meyve ve sebze tozlarının eklenmesi ile ekmeklerin iç renklerinde koyuluğa sebep olduğu gözlenmiştir. Kontrol ekmeğine en yakın L* değerinin görüldüğü ekmek numunesinin çilek tozlu ekmek olduğu gözlenmiştir. Ekmek içlerinin a* değerleri sırası ile -1,35±0,13, 9,60±0,35, 14,83±0,95, 10,90±0,08 ve 11,24±0,35 olarak ölçülmüştür. En yüksek a* değeri böğürtlen tozlu ekmekte gözlenirken iken en düşük değere ise çilek tozlu ekmekte rastlanmıştır. Sonuçlarda istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanırken (p<0,05), karadut tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmeğin a* değerleri arasında anlamlı farka rastlanmamıştır (p>0,05). Kontrol ekmeğine böğürtlen tozu eklenmesinin ekmeğin kırmızılık-yeşillik değerinde artışa sebep olduğu görülmüştür. Kontrol ekmeğine en yakın a* değerine ise çilek tozlu ekmekte rastlanmıştır. Ekmek içlerine ait b* değerleri ise sırasıyla 14,04±0,52, 16,29±0,47, 6,62±0,46, 2,01±0,11 ve 1,25±0,29 olarak ölçülmüştür. En yüksek b* değeri çilek tozlu ekmekte gözlemlenirken en düşük değere karadut tozlu ekmekte rastlanmıştır. Sonuçlarda istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanırken (p<0,05) karadutlu ekmek ve mor havuçlu ekmeğin b* değerleri arasında anlamlı farka rastlanmamıştır (p>0,05). Çilek tozunun ekmek formülasyona eklenmesi ekmek numunelerinin sarılık-mavilik değerinde artışa yol açarken böğürtlen tozu, karadut tozu ve mor havuç tozu eklenmesi sarılık-mavilik değerinde azalış ile sonuçlanmıştır. Ekmeklerin dış kabuklarına ait renk değerleri Tablo 3.7’de yer almaktadır. Kontrol ekmeği, çilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmek, karadut tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmek örneklerine ait L* değerleri sırasıyla 74,94 ± 0,20, 50,49 ± 0,32, 56,75 ± 0,13, 43,36 ± 0,54 ve 42,07 ± 0,16 olarak ölçülmüştür.

Tablo 3.7: Ekmek Dış Kabuk Renk Analizi Sonuçları

Ekmekler	L*	a*	b*
Beyaz Ekmek	74,94 ± 0,20 ^a	-0,75 ± 0,03 ^d	15,34 ± 0,79 ^b
Çilek Tozlu Ekmek	50,49 ± 0,32 ^c	10,95 ± 0,05 ^c	21,64 ± 0,21 ^a
Böğürtlen Tozlu Ekmek	56,75 ± 0,13 ^b	11,96 ± 0,22 ^b	11,08 ± 0,28 ^b
Karadutlu Ekmek	43,36 ± 0,54 ^d	11,81 ± 0,21 ^b	6,02 ± 1,08 ^e
Mor Havuçlu Ekmek	42,07 ± 0,16 ^e	12,99 ± 0,18 ^a	8,64 ± 0,09 ^d

*Sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları gösterir (p<0.05)

Ekmek numunelerine ait en yüksek L* değerine kontrol ekmeğine rastlanırken en düşük değere karadut tozlu ekmek örneğinde rastlanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanmıştır ($p<0,05$). Ekmeklere meyve ve sebze tozları eklenmesi numunelerin dış kabuk renklerinde koyulaşmaya neden olduğu gözlenirken kontrol ekmeğine en yakın L* değerine çilek tozlu ekmekte rastlanmıştır. Ekmek örneklerinin dış kabuklarına ait a* değerleri sırası ile $-0,75 \pm 0,03$, $10,95 \pm 0,05$, $11,96 \pm 0,22$, $11,81 \pm 0,21$ ve $12,99 \pm 0,18$ olarak ölçülmüştür. En yüksek a* değeri mor havuçlu ekmekte gözlenirken en düşük değere kontrol ekmeğinde rastlanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$) böğürtlen tozlu ekmek ve karadutlu ekmek arasında istatistiksel açıdan anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ekmeklerin dış kabuklarına ait kırmızılık-yeşillik değerinde artış ile sonuçlanmıştır ve kontrol ekmeğine en yakın değer çilek tozlu ekmekte rastlanmıştır. Ekmek numunelerinin dış kabuklarına ait b* değerleri sırası ile $15,34 \pm 0,79$, $21,64 \pm 0,21$, $11,08 \pm 0,28$, $6,02 \pm 1,08$ ve $8,64 \pm 0,09$ olarak ölçülmüştür. Ekmek numunelerinin dış kabuklarına ait en yüksek b* değeri çilek tozlu ekmekte gözlenirken en düşük değere mor havuçlu ekmekte rastlanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p<0,05$) kontrol ekmeği ve çilek tozlu ekmeğe ait değerler arasında anlamlı farka rastlanmamıştır ($p>0,05$). Çilek tozunun ekmek formülasyonuna eklenmesi ile dış kabuk renginin sarılık-mavilik değerinde kontrol ekmeğine kıyasla artış gözlenirken, böğürtlen tozu, karadut tozu ve mor havuç tozu eklenmesinin sarılık-mavilik değerinde azalmaya yol açtığı gözlenmiştir.

Benzer sonuçlara Dhen vd. (2018) tarafından yapılan çalışmada rastlanmıştır. Kayısı çekirdeği ununun %4 oranda ekmek formülasyonuna katılması ile ekmek içine ait L* a* ve b* değerleri sırasıyla 74.33 ± 0.54 , -0.69 ± 0.09 ve 22.93 ± 0.28 olarak ölçülmüştür. Ekmeklerin dış kabuklarına ait renk değerleri ise sırasıyla 43.37 ± 2.99 , 12.99 ± 0.66 ve $22.10 \pm 3,57$ olarak ölçülmüştür. Kontrol ekmeğinde ise ekmek içlerine ait renk değerlerin sırasıyla 74.55 ± 0.73 , -0.95 ± 0.11 , 23.02 ± 0.45 olduğu bildirilmiştir. Kontrol ekmeklerin dış kabuk renk parametreleri ise 46.73 ± 3.64 , 12.69 ± 0.80 ve $24.06 \pm 3,03$ olarak ölçülmüştür. 4 % oranda kayısı çekirdeği unu eklentisinin ekmeklerin iç renginde herhangi kayda değer bir değişime yol açmadığı gözlenirken ekmeklerin dış kabuk renginde koyulaşma meydana geldiği bildirilmiştir. Daha yüksek orandaki eklentilerin ise renk parametreleri açısından olumsuz sonuçlar meydana getirdiği bildirilmiştir. Böğürtlen ve çilek küspelerinin ekmek

formülasyonuna %5 oranda eklendiği diğer bir çalışmada ise ekmek içlerine ait renk parametrelili analiz edilmiştir (Kowalczewski vd., 2019). Böğürtlen ve çilek küspesi katkısının ekmeklerin iç renginde L* ve b* değerlerinde azalmaya yol açtığı a* değerinde ise artmayla sonuçlandırdığı bildirilmiştir.

3.3.7 Ekmek Numunelerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Ekmek numunelerine ait duyusal analiz sonuçları Tablo 3.8’de verilmiştir. Kontrol ekmeği, çilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmek, karadut tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmek numunesine ait koku değerleri sırası ile 7,5±0,3, 6,1±0,5, 6,9±0,0, 8,2±0,2, ve 5,2±0,1 olarak ölçülmüştür. Panelistler tarafından kokusu en beğenilen ekmek örneği karadut tozlu ekmekte görölürken en az beğenilen örnek mor havuçlu tozlu ekmekte görölmüştür. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken (p<0,05) çilek tozlu ekmek ve böğürtlen tozlu ekmeğin koku değerleri arasında anlamlı farka rastlanmamıştır (p>0,05).

Tablo 3.8 Ekmek Numunelerinin Duyusal Analiz Sonuçları

Parametreler	Kontrol Ekmeği	Çilekli Ekmek	Böğürtlenli Ekmek	Karadutlu Ekmek	Mor Havuçlu Ekmek
Koku	7,5±0,3 ^b	6,1±0,5 ^c	6,9±0,0 ^c	8,2±0,2 ^a	5,2±0,1 ^d
Kabuk Rengi	8,7±0,2 ^a	5,4±0,3 ^b	6,4±0,3 ^b	6,2±0,2 ^b	5,8±0,3 ^b
Ekmek İçi Rengi	8,1±0,1 ^a	6,2±0,1 ^b	6,5±0,2 ^b	6,4±0,2 ^b	6,2±0,3 ^b
Ekmek İçi Gözenek Yapısı	8,6±0,3 ^a	7,7±0,4 ^b	7,8±0,5 ^b	8,1±0,2 ^a	7,9±0,4 ^b
Esneklik	7,5±0,4 ^b	5,1±0,5 ^d	6,2±0,3 ^c	8,2±0,2 ^a	7,2±0,1 ^c
Ağızda bırakılan His	8,2±0,1 ^a	6,1±0,5 ^c	7,2±0,3 ^b	7,8±0,2 ^b	6,3±0,1 ^c
Genel Kabul Edilebilirlik	8,5±0,1 ^a	6,3±0,5 ^c	6,9±0,0 ^c	7,6±0,2 ^b	6,8±0,2 ^c

*Sütunda yer alan farklı harfler istatistiksel açıdan önemli farklılıkları gösterir (p<0.05)

Tüketicilerin notlandırmasına göre koku parametresi açısından kontrol ekmeğine en yakın ekmek numunesinin karadut tozlu ekmek numunesinde gözlenmiştir. Kabuk rengine ait değerler ise sırası ile 8,7±0,2, 5,4±0,3, 6,4±0,3, 6,2±0,2 ve 5,8±0,3 olarak

ölçülmüştür. Panelistler tarafından kabuk rengi en beğenilen örnek kontrol numunesi iken en az beğenilen örnek çilek tozlu ekmek olmuş tur. Sonuçlar arasında anlamlı fark gözlenirken ($p < 0,05$) meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesinin panelistlerin kabuk rengini değerlendirmesinde anlamlı farka yol açmadığı gözlenmiştir ($p > 0,05$). Ekmek numunelerine ait ekmek içi rengi değerleri sırasıyla $8,1 \pm 0,1$, $6,2 \pm 0,1$, $6,5 \pm 0,2$, $6,4 \pm 0,2$ ve $6,2 \pm 0,3$ olarak ölçülmüştür. Panelistler tarafından en beğenilen ekmek içi rengi kontrol ekmeğinde gözlenirken en az beğenilen ekmek içi rengine çilek ekmecli örnekte rastlanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı fark gözlenirken ($p < 0,05$) meyve ve sebze tozlarının ekmek formülasyonuna eklenmesinin panelistlerin ekmek içi rengi değerlendirmesinde anlamlı farka yol açmadığı gözlenmiştir ($p > 0,05$). Ekmek içi gözenek yapısına ait değerler sırasıyla $8,6 \pm 0,3$, $7,7 \pm 0,4$, $7,8 \pm 0,5$, $8,1 \pm 0,2$ ve $7,9 \pm 0,4$ olarak ölçülmüştür. Panelistler tarafından en beğenilen ekmek içi gözenek yapısı kontrol ekmeğinde gözlenirken en az beğenilen ekmek örneği böğürtlenli ekmekte görülmüştür. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p < 0,05$) kontrol ekmeği ve çilek tozlu ekmek arasında ayrıca böğürtlen tozlu ekmek, karadut tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmek arasında panelistlerin ekmek içi gözenek yapısı değerlendirmesinde anlamlı farka yol açmadığı gözlenmiştir ($p > 0,05$).

Ekmek numunelerinin esneklik değerleri sırasıyla $7,5 \pm 0,4$, $5,1 \pm 0,5$, $6,2 \pm 0,3$, $8,2 \pm 0,2$ ve $7,2 \pm 0,1$ olarak ölçülmüştür. Panelistler tarafından esneklik değeri en beğenilen örnek karadutlu ekmek örneği olurken en az beğenilen örnek çilek tozlu ekmek örneği olmuştur. Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p < 0,05$), böğürtlen tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmek arasında panelistlerin esneklik değerini değerlendirmesinde anlamlı sonuca yol açmadığı gözlenmiştir ($p > 0,05$). Ekmek örneklerine ait ağızda bırakılan his değerleri sırası ile $8,2 \pm 0,1$, $6,1 \pm 0,5$, $7,2 \pm 0,3$, $7,8 \pm 0,2$ ve $6,3 \pm 0,1$ olarak ölçülmüştür. Panelistler tarafından ağızda bıraktığı his bakımından en beğenilen ekmek örneği kontrol ekmeği iken en az bırakılan beğenilen örnek çilek tozlu örnek olmuştur. Sonuçlar arasında anlamlı fark gözlenirken ($p < 0,05$) çilek tozlu ekmek ve mor havuçlu ekmek ayrıca böğürtlenli ekmek ve karadut tozlu ekmeğin ağızda bıraktığı his bakımından panelistler tarafından değerlendirmesinde anlamlı farka yol açmadığı gözlenmiştir. Ekmeklere ait genel kabul edebilirlik değerleri sırasıyla $8,5 \pm 0,1$, $6,3 \pm 0,5$, $6,9 \pm 0,0$, $7,6 \pm 0,2$ ve $6,8 \pm 0,2$ olarak ölçülmüştür. Panelistler açısından genel kabul edilebilirliği en yüksek olan örnek kontrol ekmeği olurken en düşük genel kabul edilebilirlik çilek tozlu ekmek örneğinde görülmüştür.

Sonuçlar arasında anlamlı farka rastlanırken ($p < 0,05$), çilek tozlu ekmek, böğürtlen tozlu ekmek ve mor havuç tozlu ekmek arasında istatistiksel açıdan panelistlerin genel kabul edilebilirlik değerlendirmesinde anlamlı bir farka yol açmadığı gözlemlenmiştir ($p > 0,05$). Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde kontrol ekmeğine en yakın genel kabul edilebilirlik oranının karadutlu ekmekte görüldüğü gözlenmiştir. Karadutlu ekmek diğer ekmeklere kıyasla panelistler tarafından tüketime daha uygun görülmüştür. Çilek tozlu ekmek ise diğer ekmeklere kıyasla panelistler tarafından daha az tercih edilen örnek olmuştur. Benzer sonuçlar Hayta vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada gözlenmiştir. Üzüm posası püresinin ekmek formülasyonuna eklendiği çalışmada panelistler tarafından genel kabul edilebilirliği en yüksek olan ekmek örneğinin kontrol ekmeği olduğu bildirilmiştir. Aynı şekilde benzer sonuçlar elma püresinin ekmek formülasyonuna eklendiği diğer bir çalışmada gözlenmiştir (Masoodi ve Chauhan, 1998). Peng vd. (2010) tarafından çalışmada ise farklı sonuçlara rastlanmıştır. Üzüm çekirdeği ekstraktlarının ekmek formülasyonuna eklenmesi ile tüketicilerin ekmek rengini kontrol ekmeğine kıyasla daha çok beğendiği bildirilmiştir.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilinçli beslenmenin giderek artması ile fonksiyonel ürünlere olan ilgi geçtiğimiz yıllarda sıklıkla artmaktadır. Özellikle günlük olarak daha çok tükettiğimiz gıdaların fonksiyonelliğini arttırmak ve bu sayede tüketim sonrası sağlığa daha yararlı besinlere diyetle yer vermek adına trend ürünlerin zenginleştirme çalışmaları yapılmaktadır. Tez kapsamında bu amaçla ekmekek formülasyonuna antioksidan zengin meyve ve sebze tozlarının eklenmesi ile fonksiyonel ekmekek üretiminin sağlanması amaçlanmıştır. Çilek, karadut, böğürtlen ve mor havuç tozlarının ekmekek formülasyonuna %5 oranda eklenmesi ile ekmekeklerin antosiyanin profillerinde ve antioksidan aktivite değerlerinde artışın meydana geldiği gözlemlenmiştir. En yüksek antioksidan aktiviteye böğürtlen tozu ilaveli ekmekek örneğinde rastlanmıştır. Tüketici tarafından en çok beğenilen ekmekek örneğinin ise yapılan duyusal analizler sonrası karadut ekmekeği olduğu gözlemlenmiştir. Çilek tozu ise toplam fenolik bileşenlerinin diğer toz örneklerine kıyasla daha yüksek olmasına rağmen ekmekeklerle uygulanan ısı işlem sonrası en düşük oranda antioksidan aktivitesini meydana getiren toz olmuştur. %5 oranda katılan tozların ekmekek tekstüründe herhangi bir olumsuz etki meydana getirmediği yapılan tekstürel analizler sonucu tespit edilmiştir. Kontrol ekmekeğinde yer almayan prokateşik asit, kateşin, 4-hidroksibenzoik asit, p-kumarik asit, mirisetin, kuersetin ve rutin meyve ve sebze tozlarının ekmekek formülasyonunda eklenmesi ile örneklerin fenolik profili analizinde tespit edilmiştir.

Tez sonucunda ekmekeklerle liyofilize edilmiş antioksidan zengin meyve ve sebze tozlarının ekmekeklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerlerinde kontrol ekmekeğine kıyasla artış meydana getirdiği ve ekmekeklerin fenolik bileşen değerleri açısından zenginleştiği tespit edilmiştir.

KAYNAKÇA

- Afacan, F. Ö. & Sönmezdağ A. S. (2020). Antosiyaninlerin Beslenmedeki Önemi ve Sağlık Üzerine Etkileri. *Karya Journal of Health Science*. 1(1): 19-24.
- Ahmad A., vd. (2015) Therapeutic potential of flavonoids and their mechanism of action against microbial and viral infections—A review. *Food Res. Int.* 77: 221-235. doi: 10.1016/j.foodres.2015.06.021.
- Altunkaya, A., Hedegaard, R. V., Brimer, L., Gökmen, V., & Skibsted, L. H. (2013). Antioxidant capacity versus chemical safety of wheat bread enriched with pomegranate peel powder. *Food & Function*, 4(5), 722. doi:10.1039/c3fo30296b
- Assay. International Antioxidant Research Centre, Guy's, King's and St Thomas' School of Biomedical Sciences, Kings College-Guy's. Campus, London SE1 9RT, UK. *Free Radic. Biol. Med.* 1999, 26.
- Bansal, S., Choudhary, S., Sharma, M., Kumar, S. S., Lohan, S., Bhardwaj, V., ... Jyoti, S. (2013). Tea: A native source of antimicrobial agents. *Food Research International*, 53(2), 568–584. doi: 10.1016/j.foodres.2013.01.032
- Basu, A., Wilkinson, M., Penugonda, K., Simmons, B., Betts, N. M., & Lyons, T. J. (2009). Freeze-dried strawberry powder improves lipid profile and lipid peroxidation in women with metabolic syndrome: baseline and post intervention effects. *Nutrition Journal*, 8(1). doi:10.1186/1475-2891-8-43
- Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkilerle Tedavi. İstanbul Eczacılık Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Berk, L., Miller, J., Bruhjell, K., Dhuri, S. A. Y. A. L. I., Patel, K., Lohman, E., ... & Berk, R. (2018). Dark chocolate (70% organic cacao) increases acute and chronic EEG power spectral density (μV^2) response of gamma frequency (25–40 Hz) for brain health: enhancement of neuroplasticity, neural synchrony, cognitive processing, learning, memory, recall, and mindfulness meditation. *The FASEB Journal*, 32, 878-10.
- Betoret, E., & Rosell, C. M. (2019). Enrichment of bread with fruits and vegetables: trends and strategies to increase functionality. *Cereal Chemistry*, 97(1): 9-19. cche.10204-. doi: 10.1002/cche.10204

- Bibi, S., Du, M., & Zhu, M.-J. (2018). Dietary Red Raspberry Reduces Colorectal Inflammation and Carcinogenic Risk in Mice with Dextran Sulfate Sodium–Induced Colitis. *The Journal of Nutrition*, 148(5), 667–674. doi:10.1093/jn/nxy007
- Blando, F., Marchello, S., Maiorano, G., Durante, M., Signore, A., Laus, M. N., ... Mita, G. (2021). Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity in Anthocyanin-Rich Carrots: A Comparison between the Black Carrot and the Apulian Landrace “Polignano” Carrot. *Plants*, 10(3), 564. doi:10.3390/plants10030564
- Bowen-Forbes, C. S., Zhang, Y., ve Nair, M. G. (2010). Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23(6), 554-560. doi: 10.1016/j.jfca.2009.08.012
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., ve Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1): 25-30.
- Burton-Freeman, B., Sandhu, A., ve Edirisinghe, I. (2016). Anthocyanins. *Nutraceuticals*, 489-500. doi: 10.1016/b978-0-12-802147-7.00035-8
- Buscemi, S., Corleo, D., Di Pace, F., Petroni, M., Satriano, A., & Marchesini, G. (2018). The Effect of Lutein on Eye and Extra-Eye Health. *Nutrients*, 10(9), 1321. doi:10.3390/nu10091321
- Carlsen, M. H., Halvorsen, B. L., Holte, K., Bøhn, S. K., Dragland, S., Sampson, L., ... Blomhoff, R. (2010). The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition Journal*, 9(1). doi:10.1186/1475-2891-9-3
- Catherine Felgines, vd., (2002). Blackberry Anthocyanins Are Slightly Bioavailable in Rats, *The Journal of Nutrition*, 132(6): 1249-1253, <https://doi.org/10.1093/jn/132.6.1249>
- Cauvain, S. P. (2003) *Bread Making Improving Quality* (s. 8-12).
- Chang, W.-C., Yu, Y.-M., Chiang, S.-Y., & Tseng, C.-Y. (2008). Ellagic acid suppresses oxidised low-density lipoprotein-induced aortic smooth muscle

cell proliferation: studies on the activation of extracellular signal-regulated kinase 1/2 and proliferating cell nuclear antigen expression. *British Journal of Nutrition*, 99(04). doi:10.1017/s0007114507831734

Chen, J., vd., (2021). Anthocyanin supplement as a dietary strategy in cancer prevention and management: A comprehensive review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1-13. doi: 10.1080/10408398.2021.191309

Chen, Q., Li, Z., Bi, J., Zhou, L., Yi, J., & Wu, X. (2017). Effect of hybrid drying methods on physicochemical, nutritional and antioxidant properties of dried black mulberry. *LWT*, 80, 178–184. doi: 10.1016/j.lwt.2017.02.017

Costa, J. P. L., Brito, H. O., Galvão-Moreira, L. V., Brito, L. G. O., Costa-Paiva, L., & Brito, L. M. O. (2019). Randomized double-blind placebo-controlled trial of the effect of *Morus nigra* L. (black mulberry) leaf powder on symptoms and quality of life among climacteric women. *International Journal of Gynecology & Obstetrics*. doi:10.1002/ijgo.13057

Curtis, P. J., van der Velpen, V., Berends, L., Jennings, A., Feelisch, M., Umpleby, A. M., ... Cassidy, A. (2019). Blueberries improve biomarkers of cardiometabolic function in participants with metabolic syndrome—results from a 6-month, double-blind, randomized controlled trial. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 109(6), 1535–1545. doi:10.1093/ajcn/nqy380

Çağrı, H. (2016). İsrâf Sorunu: Türkiye’de ekmek israfı sorunu ve Türkiye Ekonomisi Üzerine Etkileri (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Nevşehir Hacı Bektaşî Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Nevşehir.

Çam, M., & Ersus, S. (2008). Dondurularak Kurutulmuş Çilek Meyvesinin Toplam Fenolik Madde İçeriğinin ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi. *Türkiye*, 10: 21-23.

Dasgupta, A., & Klein, K. (2014). Oxidative Stress Induced by Air Pollution and Exposure to Sunlight. *Antioxidants in Food, Vitamins and Supplements*, 113–207. doi:10.1016/b978-0-12-405872-9.00003-3

Dhen, N., vd., (2018). Physicochemical and sensory properties of wheat- Apricot kernels composite bread. *LWT - Food Science and Technology*, 95: 262-267. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.0684>

- Diaconeasa, Z., vd., (2020). Anthocyanins, Vibrant Color Pigments, and Their Role in Skin Cancer Prevention. *Biomedicines*, 8(9): 336. doi: 10.3390/biomedicines809033
- Doğan, İ. S., & Kanberoğlu, G. S. (2012). Fonksiyonel gıda bileşeni olarak antioksidanlar. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(2), 45-50.
- Downham A. & Collins P. (2000). Colouring our foods in the last and next millennium. *Int. J. Food Sci. Technol.* 35: 5-22. doi: 10.1046/j.1365-2621.2000.00373.x
- Dziki, D., Różyło, R., Gawlik-Dziki, U., & Świeca, M. (2014). Current trends in the enhancement of antioxidant activity of wheat bread by the addition of plant materials rich in phenolic compounds. *Trends in Food Science & Technology*, 40(1), 48–61. doi: 10.1016/j.tifs.2014.07.010
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. ve Kotancılar, H., (2012). Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuar Uygulama Kılavuzu. (4. baskı) Atatürk Üniversitesi Yayın No: 867, Ziraat Fakültesi Yayın No: 335, Ders Kitapları Serisi , 82 : 245.
- Eshak, N. S. (2016). Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. *Annals of Agricultural Science*, 61(2), 229-235. doi: 10.1016/j.aoas.2016.07.002
- Fang, J. (2015). Classification of fruits based on anthocyanin types and relevance to their health effects. *Nutrition*, 31(11-12): 1301-1306. doi: 10.1016/j.nut.2015.04.015
- Filipčev, B., Lević, L., Bodroža-Solarov, M., Mišljenović, N., & Koprivica, G. (2010). Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Breads Supplemented with Sugar Beet Molasses-Based Ingredients. *International Journal of Food Properties*, 13(5), 1035–1053. doi:10.1080/10942910902950526
- Flieger, J., Flieger, W., Baj, J., & Maciejewski, R. (2021). Antioxidants: Classification, Natural Sources, Activity/Capacity Measurements, and Usefulness for the Synthesis of Nanoparticles. *Materials*, 14(15), 4135. doi:10.3390/ma14154135

- Franceschinis L., Daniela M. S., Natalia S. & Carolina, S. (2013). Physical and Functional Properties of Blackberry Freeze- and Spray-Dried Powders, *Drying Technology*, 32, 197-207.
- Francis, F. J., & Markakis, P. C. (1989). Food colorants: Anthocyanins. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 28(4): 273-314. doi: 10.1080/10408398909527503
- Giampieri, F., Alvarez-Suarez, J. M., ve Battino, M. (2014). Strawberry and Human Health: Effects beyond Antioxidant Activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(18): 3867-3876. doi: 10.1021/jf405455n
- Giaretta, D., Lima, V. A., ve Carpes, S. T. (2018). Improvement of fatty acid profile in breads supplemented with Kinako flour and chia seed. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 49: 211-214. doi: 10.1016/j.ifset.2017.11.010
- Guo, X., vd., (2016). Associations of dietary intakes of anthocyanins and berry fruits with risk of type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(12): 1360-1367. doi: 10.1038/ejcn.2016.142
- Halvorsen, B. L., Carlsen, M. H., Phillips, K. M., Bøhn, S. K., Holte, K., Jacobs, D. R., & Blomhoff, R. (2006). Content of redox-active compounds (ie, antioxidants) in foods consumed in the United States. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(1), 95–135. doi:10.1093/ajcn/84.1.95
- Hannum, S. M. (2004). Potential Impact of Strawberries on Human Health: A Review of the Science. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 44(1), 1–17. doi:10.1080/10408690490263756
- Hayta, M., Özüğür, G., Etgü, H., & Şeker, İ. T. (2012). Effect of Grape (*Vitis Vinifera*L.) Pomace on the Quality, Total Phenolic Content and Anti-Radical Activity of Bread. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3), 980–986. doi:10.1111/jfpp.12054
- He, J., & Giusti, M. M. (2010). Anthocyanins: Natural Colorants with Health-Promoting Properties. *Annual Review of Food Science and Technology*, 1(1): 163-187. doi: 10.1146/annurev.food.080708.1

- Hobbs, D. A., vd., (2014). The consumer acceptance of novel vegetable-enriched bread products as a potential vehicle to increase vegetable consumption. *Food Research International*, 58: 15-22. doi: 10.1016/j.foodres.2014.01.038
- Horbowicz, M., vd., (2008). Anthocyanins of Fruits and Vegetables-Their Occurrence, Analysis and Role in Human Nutrition. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 68(1): 5-22. doi: 10.2478/v10032-008-0001-8
- Hoye Jr, C., & Ross, C. F. (2011). Total Phenolic Content, Consumer Acceptance, and Instrumental Analysis of Bread Made with Grape Seed Flour. *Journal of Food Science*, 76(7), S428–S436. doi:10.1111/j.1750-3841.2011.02324.x
- Igwe, E. O., vd., (2017). Anthocyanin-rich plum juice reduces ambulatory blood pressure but not acute cognitive function in younger and older adults: a pilot crossover dose-timing study. *Nutrition Research*, 47: 28-43. doi: 10.1016/j.nutres.2017.08.006
- Iorizzo, M., vd., (2020). Carrot Anthocyanins Genetics and Genomics: Status and Perspectives to Improve Its Application for the Food Colorant Industry. *Genes*, 11(8): 906. doi: 10.3390/genes11080906
- Jennings, A., vd., (2017). Higher dietary flavonoid intakes are associated with lower objectively measured body composition in women: evidence from discordant monozygotic twins. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 105(3): 626-634. doi: 10.3945/ajcn.116.144394
- Karkute SG, Koley TK, Yengkhom BK, Tripathi A, Srivastava S, Maurya A, Singh B. Anti-diabetic phenolic compounds of black carrot (*Daucus carota* Subspecies *sativus* var. *atrorubens* Alef.) inhibit enzymes of glucose metabolism: an in silico and in vitro validation. *Medicinal Chemistry*. 2018; 14(6):641-649
- Kasım, R. (2017, Ekim). Ultraviyole Işık ve Çevresel Stres Şartlarında Meyve ve Sebzelede Antosiyaninlerin Oluşumu ve Değişimi. VII. Bahçe Ürünlerinde Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Isparta.
- Kavak, A. (2010). Türkiye’de ve Dünyada Ekmek Sanayi. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü.

- Kent, K., vd., (2015). Consumption of anthocyanin-rich cherry juice for 12 weeks improves memory and cognition in older adults with mild-to-moderate dementia. *European Journal of Nutrition*, 56(1), 333-341. doi: 10.1007/s00394-015-1083-y
- Khoo, H. E., vd., (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & Nutrition Research*, 61(1): 1361779. doi: 10.1080/16546628.2017.1361779
- Kızılaslan, N., & Adıgüzel, F. (2013). İstanbul İli Küçükçekmece İlçesinde Faaliyet Gösteren Ekmek Fırınlarnının Mevcut Yapısı. *Tarım Ekonomisi Dergisi* 19(1): 59- 69
- Kim, I., & Lee, J. (2020). Variations in Anthocyanin Profiles and Antioxidant Activity of 12 Genotypes of Mulberry (*Morus* spp.) Fruits and Their Changes during Processing. *Antioxidants*, 9(3): 242. doi: 10.3390/antiox9030242
- Korus, J., Juszczak, L., Ziobro, R., Witczak, M., Grzelak, K., & Sójka, M. (2011). Defatted Strawberry and Blackcurrant Seeds As Functional Ingredients of Gluten-Free Bread. *Journal of Texture Studies*, 43(1), 29–39. doi:10.1111/j.1745-4603.2011.00314.x
- Kostecka-Gugała, A., Ledwożyw-Smoleń, I., Augustynowicz, J., Wyżgolik, G., Kruczek, M., & Kaszycki, P. (2015). Antioxidant properties of fruits of raspberry and blackberry grown in central Europe. *Open Chemistry*, 13(1). doi:10.1515/chem-2015-0143
- Kowalczewski, P.Ł., Walkowiak, K., Masewicz, Ł. et al. Wheat bread enriched with raspberry and strawberry oilcakes: effects on proximate composition, texture and water properties. *Eur Food Res Technol* 245, 2591–2600 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00217-019-03370-5>
- Kurniawansyah, I. S., Sopyan, I., & Khoerunnisa, A. (2020). The Natural Antioxidant Activity of Black Mulberry and its Others Function. *Systematic Reviews in Pharmacy*, 11(6), 650-655.
- Lee, E. S., Jeong, Y. N., Moon, Y. J., & Hong, S. T. (2014). Study on quality characteristics of pan bread containing blueberry fruit powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 24(5), 621-630.

- Lim, W.-C., vd., (2017). Delphinidin inhibits BDNF-induced migration and invasion in SKOV3 ovarian cancer cells. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, 27(23): 5337-5343. doi: 10.1016/j.bmcl.2017.09.024
- Lin, J., & Zhou, W. (2018). Role of quercetin in the physicochemical properties, antioxidant and antiglycation activities of bread. *Journal of Functional Foods*, 40: 299-306. doi: 10.1016/j.jff.2017.11.018
- Liyana-Pathirana, C.M.; Shahidi, F.: Antioxidant and free radical scavenging activities of whole wheat and milling fractions. *Food Chem.* 101, 1151–1157 (2007)
- Macura R., Michalczyk M., Fiutak G., Maciejaszek I. (2019). Effect of freeze-drying and air-drying on the content of carotenoids and anthocyanins in stored purple carrot. *Acta Sci.Pol. Technol. Aliment.* 18 (2), 135-142 <https://doi.org/10.17306/J.AFS.2019.0637>
- MASOODI, F. A., & CHAUHAN, G. S. (1998). USE OF APPLE POMACE AS A SOURCE OF DIETARY FIBER IN WHEAT BREAD. *Journal of Food Processing and Preservation*, 22(4), 255–263. doi:10.1111/j.1745-4549.1998.tb00349.x
- Mattioli, R., vd., (2020). Anthocyanins: A Comprehensive Review of Their Chemical Properties and Health Effects on Cardiovascular and Neurodegenerative Diseases. *Molecules*, 25(17): 3809. doi: 10.3390/molecules25173809
- Meral, R. & Doğan, İ. S. (2012). Karadut (*Morus nigra*) Katkılı Ekmeğin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Kompozisyonu. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 2(4): 43-48.
- Meral, R., & Köse, Y. E. (2019). The effect of bread-making process on the antioxidant activity and phenolic profile of enriched breads. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 11(2), 171-181.
- Miguel M.G. (2011) Anthocyanins: Antioxidant and/or anti-inflammatory activities. *J. Appl. Pharm. Sci.* 1: 7-15.
- Miller, K., Feucht, W., & Schmid, M. (2019). Bioactive Compounds of Strawberry and Blueberry and Their Potential Health Effects Based on Human Intervention Studies: A Brief Overview. *Nutrients*, 11(7), 1510. doi:10.3390/nu11071510

- Miller, N.J., Rice-Evans, C. (1997). Factors influencing the antioxidant activity determined by the ABTS•+ radical cation assay. *Free Radical Research*, 26(6), 195-199.
- Minarovičová, L., vd., (2018). Utilization of pumpkin powder in baked rolls. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 12(1): 195-201. doi: 10.5219/887
- Miyazaki, M., Maeda, T., & Morita, N. (2004). Effect of various dextrin substitutions for wheat flour on dough properties and bread qualities. *Food research international*, 37(1) : 59-65. doi:10.1016/j.foodres.2003.08.007
- Mizgier, P., Kucharska, AZ, Sokol-Łętowska, A., Kolniak-Ostek, J., Kidoń, M., & Fecka, I. (2016). Kırmızı lahana ve mor havuç ekstraktlarının fenolik bileşiklerin ve antioksidan ve antiinflamatuvar özelliklerinin karakterizasyonu. *Fonksiyonel Gıdalar Dergisi*, 21, 133–146. doi:10.1016/j.jff.2015.12.004
- Mohamed, S. (2015). Antioxidants as functional foods in health and diseases, *Austin J. Nutri. Food Sci*, 3(3).
- Montilla E.C., vd., (2011). Anthocyanin composition of black carrot (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) cultivars Antonina, Beta Sweet, Deep Purple, and Purple Haze. *J. Agric. Food Chem.* 59: 3385-3390. doi: 10.1021/jf104724k
- Mozos, I., vd., (2021). Effects of Anthocyanins on Vascular Health. *Biomolecules*, 11(6): 811. doi: 10.3390/biom11060811
- Murali S, Kar A, Mohapatra D, Kalia P. Encapsulation of black carrot juice using spray and freeze drying. *Food Science and Technology International*. 2015;21(8):604-612. doi:10.1177/1082013214557843
- Netzel M.E., vd., (2007). Cancer cell antiproliferation activity and metabolism of black carrot anthocyanins. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 8: 365-372.
- Pathak, D., Majumdar, J., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2017). Study on enrichment of whole wheat bread quality with the incorporation of tropical fruit by-product. *International Food Research Journal*, 24(1), 238.

- Pekmez, H., & Yılmaz, B. B. (2018). Quality and antioxidant properties of black carrot (*Daucus carota* ssp. *sativus* var. *atrorubens* Alef.) fiber fortified flat bread (Gaziantep Pita). *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 8, 522-529.
- Prior, R. L., Wu, X., Gu, L., Hager, T. J., Hager, A., & Howard, L. R. (2008). Whole Berries versus Berry Anthocyanins: Interactions with Dietary Fat Levels in the C57BL/6J Mouse Model of Obesity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(3), 647–653. doi:10.1021/jf071993o
- Re, R., vd., (2005). Anthocyanins and colonic metabolites of dietary polyphenols inhibit platelet function. *Thromb Res.* 116(4): 327-334.
- Rodriguez-Mateos, A., vd., (2014). Impact of cooking, proving, and baking on the (poly) phenol content of wild blueberry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62: 3979-3986. doi: 10.1021/jf403366q
- Shori, A.B., Kee, L.A. & Baba, A.S. Total Phenols, Antioxidant Activity and Sensory Evaluation of Bread Fortified with Spearmint. *Arab J Sci Eng* 46, 5257–5264 (2021). <https://doi.org/10.1007/s13369-020-05012-5>
- Si, X., Chen, Q., Bi, J., Wu, X., Yi, J., Zhou, L., & Li, Z. (2015). Comparison of different drying methods on the physical properties, bioactive compounds and antioxidant activity of raspberry powders. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96(6), 2055–2062. doi:10.1002/jsfa.7317
- Singleton, V. L., & Rossi, J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3), 144-158.
- Soares, G. R., de Moura, C. F. G., Silva, M. J. D., Vilegas, W., Santamarina, A. B., Pisani, L. P., ... Ribeiro, D. A. (2018). Protective effects of purple carrot extract (*Daucus carota*) against rat tongue carcinogenesis induced by 4-nitroquinoline 1-oxide. *Medical Oncology*, 35(4). doi:10.1007/s12032-018-1114-7
- Speer, H., vd., (2020). Anthocyanins and Human Health—A Focus on Oxidative Stress, Inflammation and Disease. *Antioxidants*, 9(5): 366. doi: 10.3390/antiox9050366

- Sugihara TF. (1985). Microbiology of breadmaking. *Microbiology of Fermented Foods*. 249-262
- Tanaka, Y., Sasaki, N., ve Ohmiya, A. (2008). Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. *The Plant Journal*, 54(4): 733-749. doi: 10.1111/j.1365-313x.2008.03447.x
- Tena, N., Martín, J., & Asuero, A. G. (2020). State of the Art of Anthocyanins: Antioxidant Activity, Sources, Bioavailability, and Therapeutic Effect in Human Health. *Antioxidants*, 9(5): 451. doi: 10.3390/antiox9050451
- Tolve, R., Simonato, B., Rainero, G., Bianchi, F., Rizzi, C., Cervini, M., & Giuberti, G. (2021). Wheat Bread Fortification by Grape Pomace Powder: Nutritional, Technological, Antioxidant, and Sensory Properties. *Foods*, 10(1), 75. doi:10.3390/foods10010075
- Toufektsian MC, vd., (2008). Chronic dietary intake of plant-derived anthocyanins protects the rat heart against ischemia-reperfusion injury. *J Nutr*. 138(4): 747-752.
- Turfani, V., vd., (2017). Technological, nutritional and functional properties of wheat bread enriched with lentil or carob flours. *LWT - Food Science and Technology*, 78: 361-366. doi: 10.1016/j. Lwt.2016.12.030
- Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği (No: 2012/2), T.C. Resmi Gazete, 28162, 4 Ocak 2012.
- Uçar ve Karadağ. "The effects of vacuum and freeze-drying on the physicochemical properties and in vitro digestibility of phenolics in oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*)." *Journal of Food Measurement and Characterization* 13.3 (2019): 2298-2309. doi: 10.1007/s11694-019-00149-w
- Uyan, S. E., Baysal, T., Yurdagel, Ü., & El, S. N. (2004). Effects of drying process on antioxidant activity of purple carrots. *Nahrung/Food*, 48(1), 57–60. doi:10.1002/food.200300373
- Verardo, V., vd., (2018). Determination of free and bound phenolic compounds and their antioxidant activity in buckwheat bread loaf, crust and crumb. *LWT - Food Science and Technology*, 87: 217-224. doi: 10.1016/j.lwt.2017.08.063

- Wandersleben, T., vd., (2018). Enhancement of functional and nutritional properties of bread using a mix of natural ingredients from novel varieties of flaxseed and lupine. *LWT - Food Science and Technology*, 91: 48-54. doi: 10.1016/j.Lwt.2018.01.029
- Wang, L.-S., & Stoner, G. D. (2008). Anthocyanins and their role in cancer prevention. *Cancer Letters*, 269(2), 281–290. doi:10.1016/j.canlet.2008.05.020
- Wang, Y., vd., (2013). Antidiabetic and antioxidant effects and phytochemicals of mulberry fruit (*Morus alba* L.) polyphenol enhanced extract. *PLoS One*, 8(7): e71144. doi: 10.1371/journal.pone.0071144
- Wojdyło, A., Figiel, A., & Oszmiański, J. (2009). Effect of Drying Methods with the Application of Vacuum Microwaves on the Bioactive Compounds, Color, and Antioxidant Activity of Strawberry Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(4), 1337–1343. doi:10.1021/jf802507j
- Wolfe, K. L., Kang, X., He, X., Dong, M., Zhang, Q., & Liu, R. H. (2008). Cellular Antioxidant Activity of Common Fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(18), 8418–8426. doi:10.1021/jf801381y
- Zhu, F., & Sun, J. (2019). Physicochemical and sensory properties of steamed bread fortified with purple sweet potato flour. *Food Bioscience*. doi:10.1016/j.fbio.2019.04.012
- Zhu, F., Sakulnak, R., & Wang, S. (2016). Effect of black tea on antioxidant, textural, and sensory properties of Chinese steamed bread. *Food Chemistry*, 194, 1217–1223. doi:10.1016/j.foodchem.2015.08.11
- Zhu, M.-J., Kang, Y., Xue, Y., Liang, X., García, M. P. G., Rodgers, D., ... Du, M. (2018). Red raspberries suppress NLRP3 inflammasome and attenuate metabolic abnormalities in diet-induced obese mice. *The Journal of Nutritional Biochemistry*, 53, 96–103. doi:10.1016/j.jnutbio.2017.10.012

ÖZGEÇMİŞ

Hatice FURKAN ERDOĞAN

A. EĞİTİM

Yüksek Lisans: İZÜ Gıda Mühendisliği 2022, İstanbul

Lisans: Yıldız Teknik Üniversitesi, 2020, İstanbul

B. MESLEKİ DENEYİM

Prosvion Specialist, Gimaş Ship Supplies, 2022 Mart ayından beri
2020-2022 Ar-ge Mühendisi / İhracat Satış Temsilcisi, Altınoğulları Gıda

C. PROJELERİ

- 1- Et suyundan Balkabaklı Portakallı Şekerleme Üretimi
- 2- Kolajen Hidrolizatlarıyla Fonksiyonel Şekerleme Üretimi
- 3- Şeker Hamuru Formülasyonu Geliştirilmesi ve Fabrika Uygulamaları
- 4- Yüksek Proteinli Bar Üretim Tesisi Planlanması