

T.C.  
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANABİLİM DALI

**ANTEPFISTIĞI DIŞ KABUĞU VE ÜZÜM  
ÇEKİRDEĞİ İLAVESİYLE EKMEK HAMURUNUN  
ZENGINLEŞTİRİLMESİ ve ZENGINLEŞTİRMENİN  
EKMEĞİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GAMZE ATAR KAYABAŞI**

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ

GAZİANTEP  
Şubat 2021

T.C.  
GAZIANTEP ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
GASTRONOMİ VE MUTFAK SANATLARI ANABİLİM DALI

Tezin Başlığı: Antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği ilavesiyle ekmeğ hamurunun zenginleştirilmesi ve zenginleştirilmenin ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkisi

Adı ve Soyadı: Gamze ATAR KAYABAŞI

Tez Savunma Tarihi: 03/02/2021

Sosyal Bilimler Enstitüsü Onayı

Doç. Dr. Erol ERKAN

SBE Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığımı onaylıyorum.

Doç. Dr. Ali ÖZKAN

Enstitü ABD Başkanı

Bu tez tarafımda (tarafımızca) okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ

Tez Danışmanı

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri:

İmzası

Doç. Dr. Mehmet KOÇ (Jüri Başkanı)

\_\_\_\_\_

Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ

\_\_\_\_\_

Dr. Öğr. Üyesi Fatma YALINIZ

\_\_\_\_\_

## ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza:.....  
Adı ve Soyadı: Gamze ATAR KAYABAŞI  
Öğrenci Numarası:  
Tezin Savunma Tarihi:03/02/2021

## ÖZET

### ANTEPFISTIĞI DIŞ KABUĞU VE ÜZÜM ÇEKİRDEĞİ İLAVESİYLE EKMEK HAMURUNUN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ VE ZENGİNLEŞTİRMENİN EKMEĞİN KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

ATAR KAYABAŞI, Gamze  
Yüksek Lisans Tezi,  
Gastronomi ve Mutfak Sanatları Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ  
Şubat-2021, 64 Sayfa

Tarihi çok eskiye dayanan, temel mutfak sanatının önemli bir eseri olan ekmeğ; esas içerik olarak buğday unu, maya, tuz ve suyun belirli oranlarda karıştırılıp yoğurulması ile elde edilen hamurun belirli bir süre fermantasyona uğratılıp, pişirilmesi sonucunda oluşan bir gıda maddesidir. Geçmişten günümüze gelen alışkanlıkların ve kültürün etkisiyle ekmeğ, karbonhidrat ve protein kaynağı olarak beslenmede büyük önem arz etmektedir. Son yıllarda bazı unlu mamullerine üretim esnasında diyet lifinin yanı sıra antimikrobiyal ve antioksidan özelliğe sahip doğal gıda maddeleri ilave edilmekte ve bu şekilde elde edilen son ürünlerin fonksiyonel özellikleri geliştirilmektedir. Antepfistığının en dış kabuğu lifli bir yapıya sahip olmakla birlikte fenolik madde, antioksidan ve antimikrobiyal içeriğe sahiptir. Üzümün işlenmesinde yan ürün olarak elde edilen üzüm çekirdeği besinsel olarak değerli bir yan üründür. Bu çalışmada, iki farklı şekilde hazırlanan (dondurarak kurutulmuş ve yaş halde) antepfistığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği farklı oranlarda (%0,5, %1,38, %2,25, %3,13, %4) una eklenerek ekmeğ hamuru formülasyonuna eklenmiştir. Üretilen ekmeğlerin fiziksel, kimyasal ve duyusal kalite parametreleri belirlenmiştir. Son üründe nem içeriğinin %35,90 ile %38,69 aralığında, toplam fenolik madde değerlerinin 9,196-144,7 mg GAE/ 100 g km aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Ekmeğlerin duyusal özellikleri ise dış özellikleri (görünüş, kabuk rengi), iç özellikleri (renk, gözenek yapısı, tekstür, koku, çiğneme, tat) için 5 puanlık skalada (toplam 40 puan üzerinden) değerlendirme yapılarak oluşturulan toplam duyusal özellik skorunda 29,21 ile 34,33 puan aralığında hesaplanmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Ekmeğ zenginleştirme, antepfistığı dış kabuğu, üzüm çekirdeği

## ABSTRACT

### ENRICHMENT OF BREAD DOUGH WITH ADDITION OF PISTACHIO SOFT SHELL AND GRAPE SEED, AND THE EFFECT OF ENRICHMENT ON THE QUALITY PROPERTIES OF BREAD

ATAR KAYABAŞI, Gamze  
M.A. Thesis,  
Gastronomy and Culinary Arts  
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Banu KOÇ  
February-2021, 64 Pages

Dating back to ancient times as a fundamental work of culinary art; bread is basically a staple food yielded by baking of the fermented dough which consists of wheat flour, baker yeast, water and salt. With the influence of habits and culture from past to present, bread has a vital importance in nutrition as a source of carbohydrates and proteins. In recent years, in addition to dietary fiber, natural foodstuffs with antimicrobial and antioxidant properties are added to some bakery products during production and the functional properties of the end products are improved by this way. In addition to the soft shell (exocarp) of pistachio having a fibrous structure, it has phenolic, antioxidant and antimicrobial content. The grape seed obtained as a by-product in the processing of grapes is a nutritionally valuable by-product. In this study, pistachio outer shell and grape seed prepared in two different forms (freeze-dried and fresh) and were used flour replacement in different proportions (0.5%, 1.38%, 2.25%, 3.13%, 4%) in bread dough formulation. It was studied to determine the physical, chemical and sensory quality parameters of the breads produced. It was determined that the moisture content in the final products ranged from 35.90% to 38.69%, and the total phenolic substance values varied between 9.196-144.7 mg GAE / 100 g DM. For sensory properties of breads, total sensory attribute scores were calculated between 29.21 and 34.33 by evaluating the external properties (appearance, shell color), internal properties (color, pore structure, texture, odor, chewing, taste) on a 5-point scale (out of 40 points in total).

**Keywords:** Bread enrichment, pistachio hull, grape seed

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim boyunca ve bu çalışmanın planlanması, yürütülmesi ve gerçekleştirilmesi aşamalarında değerli bilgi ve tecrübelerini benimle içtenlikle paylaşan, kıymetli zamanını bana ayıran ve en doğruyu bana öğretmek için çabalayan, eğitim hayatıma büyük katkılarda bulunan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Banu KOÇ' a teşekkür eder, şükranlarımı sunarım. Yaşamım boyunca attığım her adımda sonuna kadar yanımda olan, beni her zaman iyiye, doğruya, vicdanlı ve adaletli olmaya yönlendiren, eğitim hayatımda bu noktaya gelmemde bana en büyük desteği veren annem Gülay ATAR, babam Ali ATAR ve değerli kardeşlerime çok teşekkür ederim. Her zaman her konuda olduğu gibi eğitim hayatımı devam ettirmemde de beni teşvik eden, bana her zaman farklı ve doğru yolu gösteren, yolumu aydınlatmak için her şeyi yapan eşim Tamer KAYABAŞI' na çok teşekkür ederim. Yüksek lisans öğrenimimde tanıdığım, birlikte çalışma fırsatı yakaladığım, birçok şeyi birlikte öğrendiğim değerli arkadaşlarıma teşekkür ederim. Tez çalışmamda gerek manevi destekleri gerekse bana tezimi tamamlamam için zaman yaratma destekleri konusunda her türlü yardımda bulunan değerli çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim. Tezime mali yönden destek olan Gaziantep Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi' ne (Proje No: GSF.YLT.19.01) ve tez materyalimin temin edilmesinde yardımcı olan Özmen Un San. ve Tic. A.Ş.'ye teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
TABLolar LİSTESİ .....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii

### GİRİŞ

A. Araştırmanın Konusu ve Problemi .....	1
B. Araştırmanın Amacı ve Önemi .....	3
C. Araştırmanın Yöntemi .....	3
D. Sayıtlar .....	3
E. Hipotezler .....	4
F. Sınırlılıklar .....	4
G. Tanımlar .....	4

### I. BÖLÜM KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1. Ekmek .....	8
1.2. Ekmek Hamurunun Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ve Baharatlar ile Zenginleştirilmesi .....	9
1.3. Ekmek Hamurunun Tohumlar ve Bitkisel Atıklar ile Zenginleştirilmesi .....	12
1.4. Antepfıstığı Dış Kabuğu .....	16
1.5. Üzüm Çekirdeği .....	17

### II. BÖLÜM MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal .....	19
2.2. Yöntem .....	19
2.2.1. Dondurarak Kurutma Yöntemi .....	19
2.2.2. Ekmek Üretimi .....	19
2.2.3. Deneysel Tasarım ve İstatistiksel Analiz .....	20
2.2.4. Ekstraktların Hazırlanması .....	21
2.2.5 Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi .....	21
2.2.8. Renk Analizi .....	24
2.2.9. Özgül Hacim Analizi .....	25
2.2.10. Duyusal Analiz .....	25
2.2.11. Dondurarak Kurutulmuş Toz Antepfıstığı Dış Kabuğu ve Üzüm Çekirdeği Fiziksel Analizleri .....	25
2.2.11.1. Nem İçeriği .....	25
2.2.11.2. Partikül Yoğunluğu .....	25
2.2.11.3. Yığın ve Sıkıştırılmış Yoğunluk .....	28

2.2.11.4. Porozite .....	28
2.2.11.5. Akabilirlik .....	28
2.2.11.6. Higroskopu .....	28
2.2.11.7. Kekleşme Tayini .....	29
2.2.11.8. Islanabilirlik .....	29
2.2.11.9. Dağılabilirlik .....	29
2.2.11.10. Çözünabilirlik .....	30

### **III. BÖLÜM**

#### **BULGULAR ve TARTIŞMA**

3.1. Yaş ve Dondurarak Kurutulmuş Antepfıstığı Dış Kabuğu ve Üzüm Çekirdeği ile Zenginleştirilen Ekmeklerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	31
3.1.1. Nem İçeriği .....	31
3.1.2. Renk .....	34
3.1.3. Özgül Hacim .....	43
3.1.4. Toplam Fenolik Madde Miktarı .....	45
3.1.5. Antioksidan Aktivite .....	48
3.2. Yaş ve Dondurarak Kurutulmuş Antepfıstığı Dış Kabuğu ve Üzüm Çekirdeği ile Zenginleştirilen Ekmeklerin Duyusal Kalite Özellikleri .....	51
3.3. Dondurarak Kurutulmuş Antepfıstığı Dış Kabuğu ve Üzüm Çekirdeğinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	53

#### **SONUÇ ve ÖNERİLER**

<b>KAYNAKLAR</b> .....	57
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	64
<b>VITAE</b> .....	64

## TABLOLAR LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 2.1. Tek faktörlü model için deneme planı .....	20
Tablo 2.2. Antepfıstığı kabuğu katkılı ekmek örneklerinin duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan tanımlar.....	26
Tablo 2.3. Üzüm çekirdeği katkılı ekmek örneklerinin duyuşal değerlendirilmesinde kullanılan tanımlar .....	27
Tablo 3.1. Ekmeklerin nem içeriği değerleri .....	32
Tablo 3.2. Zenginleştirilmiş ekmeklerin nem içeriği üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları .....	32
Tablo 3.3. Ekmeklerin iç ve kabuk L* değerleri .....	35
Tablo 3.4. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek içi L* değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları.....	35
Tablo 3.5. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu L* değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları .....	35
Tablo 3.6. Ekmeklerin iç ve kabuk a* değerleri.....	39
Tablo 3.7. Ekmeklerin iç ve kabuk b* değerleri.....	39
Tablo 3.8. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek içi a* değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları.....	40
Tablo 3.9. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu a* değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları .....	40
Tablo 3.10. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek içi b* değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları.....	40
Tablo 3.11. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu b* değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları .....	40
Tablo 3.12. Ekmeklerin özgül hacim değerleri.....	44
Tablo 3.13. Zenginleştirilmiş ekmeklerin özgül hacim değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları.....	45
Tablo 3.14. Ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı .....	46
Tablo 3.15. Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları .....	47
Tablo 3.16. Ekmeklerin TEAK değerleri.....	49
Tablo 3.17. Ekmeklerin IC <sub>50</sub> değerleri.....	49
Tablo 3.18. Zenginleştirilmiş ekmeklerin TEAK değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları.....	50
Tablo 3.19. Zenginleştirilmiş ekmeklerin IC <sub>50</sub> değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları .....	50
Tablo 3.20. Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam duyuşal kalite puanları.....	52
Tablo 3.21. Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam duyuşal kalite puanları üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları .....	53

Tablo 3.22. Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	54
--	----



## ŞEKİLLER LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1. 760 nm’de folin-ciocalteau gallik asit kalibrasyon eğrisi .....	22
Şekil 2.2. 517 nm ‘de trolox standart kalibrasyon eğrisi .....	24
Şekil 3.1. Zenginleştirilmiş ekmeklerin nem içeriği değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği... ..	33
Şekil 3.2. Zenginleştirilmiş ekmeklerin, ekmek içi $L^*$ değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği... ..	36
Şekil 3.3. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu $L^*$ değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği... ..	37
Şekil 3.4. Zenginleştirilmiş ekmeklerin, ekmek içi $a^*$ değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği... ..	41
Şekil 3.5. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu $a^*$ değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği... ..	41
Şekil 3.6. Zenginleştirilmiş ekmeklerin, ekmek içi $b^*$ değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği... ..	42
Şekil 3.7. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu $b^*$ değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği... ..	42
Şekil 3.8. Zenginleştirilmiş ekmeklerin özgül hacim değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği... ..	45
Şekil 3.9. Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği.....	47

Şekil 3.10. Zenginleştirilmiş ekmeklerin TEAK değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği.....	50
Şekil 3.11. Zenginleştirilmiş ekmeklerin IC <sub>50</sub> değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği.....	51
Şekil 3.12. Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam duyusal kalite puanları için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği.....	53



## GİRİŞ

### A. Araştırmanın Konusu ve Problemi

Beslenmemizde ve sofralarımızda birinci derecede öneme sahip olan ekmeğin, en temel özellikleri; kendine özgü nötr bir tat ve aromaya sahip oluşu nedeniyle diğer gıdalar için iyi bir taşıyıcı özellik teşkil etmesi, birçok gıdaya göre daha ucuz ve kolay sağlanabilir olması, besleyici ve tok tutucu olmasıdır. Bu özelliklerinden dolayı ekmeğin fonksiyonel takviyelerle zenginleştirme ve zengin içeriğin sofralara ulaşması için en iyi araç olarak kabul edilmektedir (Şen, 2013). Ekmeğin üretiminde çok farklı tahıllar kullanılmasına rağmen en çok kullanılan tahıl buğdaydır.

Buğday taneleri; kepek, rüşeym ve unu endosperm tabakalarından oluşmaktadır. Buğday içeriğindeki oligosakaritler, yağ asitleri, kükürt içeren amino asitler, mineraller, B vitaminleri, lif, fitosteroller ve antioksidanlar gibi biyoaktif bileşenler (özellikle fenolik bileşikler) buğdayın kepeğinde yer almaktadır. Buğdaydan un, undan ekmeğin üretimi proses basamaklarında gerçekleşen fiziksel ve kimyasal reaksiyonlarla (karamelizasyon, protein denatürasyonu, enzimatik reaksiyonlar, Maillard reaksiyonları gibi) birlikte bu besinsel ve biyoaktif içeriklerde önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Bu değişiklikler son ürün olan ekmeğin kalite kriterlerine (fiziksel ve duyu özellikleri, besin değeri, antioksidan aktivite vb.) de etki etmektedir. Örnek olarak enzimatik reaksiyonlar ve fermantasyon, ekmeğin içi lezzetini etkilerken, ısı işlemi temel olarak ekmeğin kabuğunun lezzetini etkilemektedir (Dziki ve ark., 2014). Ekmeğin protein, gıda bileşenleri veya biyoaktif, nutrasötik bileşenlerce zenginleştirilmesi yetersiz beslenmenin önüne geçmede en etkin yollardan biri olarak görülmektedir ve bu amaçla yapılan çalışmaların sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan zenginleştirme çalışmalarında baklagiller, balık ve balık

atıkları, yağlı tohumlar ve kabukları, çeşitli meyve-sebzeler, tıbbi-aromatik bitkiler ve tohumları, baharatlar gibi birçok ürün kullanılmıştır. Ayrıca, gıda sanayinde kullanılan çeşitli besin değeri yüksek gıda atıkları da ekmeğin zenginleştirilmesinde kullanılmıştır (Meral ve Karaoğlu, 2019).

Farklı gıda proseslerinin atığı veya kullanılmayan yan ürünü sayılabilecek, ekonomik değeri çok yüksek olmayan bazı katkıların ekmeğe eklenerek değerlendirilmesi ve ekmeğin bazı değerlerinin iyileştirilmesi üzerine yapılan çalışmalar literatürde az da olsa mevcuttur. Örneğin gıda sanayinde farklı ürünlere katkı olarak işlenebilecek olan elma suyu sanayinin atığı olan posa, kurutularak toz haline getirilip ekmeğin yapımında kullanılarak ekmeğe; antioksidan aktivitesi, fenolik bileşenler, ham lif, reolojik analizler, renk değerleri ve duyuşal değerlendirme analizleri incelenmiş ve böylelikle ekmeğin yapımında katkı olarak kullanım olanağı araştırılmıştır (Erdoğan, 2010). Kalsiyum (Ca) kaynağı olarak tavuk yumurtası kabuklarının tozu ilave edilerek hazırlanan hamur ve ekmeğin fiziksel, kimyasal, mikrobiyal, reolojik ve duyuşal özellikleri belirlenmesi amaçlanan bir çalışma yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar ve özellikle duyuşal analizler dikkate alındığında ekmeğin yumurta kabuğu tozu ile zenginleştirilmesi tüketici kabul edilebilirliği yüksek, fonksiyonel bir ürünün ortaya çıkmasını ve endüstriyel bir atığın değerlendirilmesini sağlamıştır (Adal, 2018). Üzüm çekirdeği, dut, soğan tozu, keten tohumu, zencefil, sarımsak tozu, çörek otu ve uşkun bitkisi ekmeğin hamuru formülüne eklenmiş, ekmeğe ilave edilen katkıların antioksidan aktivite üzerine olumlu etkiye sahip oldukları belirlenmiştir (Meral, 2011). Üzüm ekstraktı tozu, benzer diğer meyve kaynakları gibi farklı fenolik madde içermekte olup, özellikle içeriğindeki antosiyanin, flavanol ve flavonol bileşikleri dikkat çekmektedir. Buna bağılı olarak, bu önemli kaynağın tahıl ürünlerinde kullanımı ile fonksiyonel özelliklerin artırılması üzerine yapılan çalışmada bu ürünün ekmeğin fonksiyonel özelliğini geliştirdiği ancak hamur ve ekmeğin kalitesinde önemli bir bozulma faktörü olarak rol aldığı sonucuna varılmıştır (Caba, 2015).

Literatürde araştırılan ekmeğin zenginleştirme çalışmaları arasında antepfıstığı dışı kabuğunun yaş ve dondurarak kurutma yöntemi ile kurutulmuş halde ekmeğin formülasyonuna ilave edilmesi üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Üzüm çekirdeğinin yaş ve dondurarak kurutulmuş olarak ekmeğin formülasyonuna ilavesi ile ilgili çalışmaların da az olduğu görülmüştür. Bu konuda yapılacak ekmeğin üretimi ve

bitkisel içeriklerle zenginleştirme çalışmalarının bitkisel değerli atıkların değerlendirilmesinde ve ekmeğin zenginleştirilmesi konusunda gastronomiye ve endüstriyel ölçekli uygulamalara yol göstereceği düşünülmektedir.

### **B. Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Toplum olarak günlük diyetimizin en üst sırasında yer alan ekmeğin besinsel açıdan daha zengin ve fonksiyonel olması için zengin içeriğe sahip atık yan ürünlerin ekmeğin üretiminde kullanımının, ekonomik ve geri dönüşüme katkı sağlayacağı ve ekmeğin hamurunun bu doğal katkıları ile zenginleştirilebileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada; ekmeğin üretim formülasyonuna (yaş ve dondurarak kurutulmuş olarak iki farklı şekilde) gıda endüstrisinde atık ürünler olan antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği ilavesi ile ekmeğin üretilmesi ve son ürünün nem içeriği, özgül hacim, renk değerleri, duyu kalite özellikleri, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesi ve ekmeğin fonksiyonel bir gıda ürününe dönüştürülmesi amaçlanmaktadır.

### **C. Araştırmanın Yöntemi**

Bu çalışmada, ekmeğin üretilmesi için ekmeğin hamuru formülasyonuna eklenecek antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği (yaş ve dondurarak kurutulmuş olarak iki farklı şekilde) oranı %0,5-4 aralığında değişmektedir. Tek faktörlü tasarım deneme planı izlenerek, katkı oranının, ekmeğin nem içeriği, özgül hacim, renk değerleri, duyu kalite özellikleri, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğine etkisi yanıt yüzey yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Bölüm II-Yöntem kısmında; dondurarak kurutma yöntemi, ekmeğin üretilmesi ve analiz yöntemleri ayrıntılı bir şekilde verilmiştir.

### **D. Sayıtlar**

Yanıtlar ile bağımsız değişken arasındaki ilişki bilinmediğinden ikinci dereceden polinomial bir modelle gerçek yanıt fonksiyonuna yaklaşılabileceği varsayılır. Böyle bir modelin fit edilebilmesi için gerekli deneysel veriler tek faktörlü tasarım deneme planı izlenerek elde edilmiştir. Bir matematiksel model oluşturulduktan sonra her bir yanıt için model çoklu lineer regresyon analizi ile değerlendirilmiştir.

## E. Hipotezler

Lineer regresyon problemlerinde, fit edilen modelin uygunluğunu ve güvenilirliğini ölçmek için hipotez testleri uygulanmaktadır. Fit edilen regresyon modelinin önemliliğinin incelendiği hipotez testi aşağıda verilmiştir.

$H_0$ : Tüm katsayılar ( $\beta_0$  hariç)  $\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$

$H_1$ :  $\beta_j \neq 0$  En az bir katsayı sıfırdan farklı ( $\beta_0$  hariç)

Bu test bağımlı değişken ile bağımsız değişkenlerden bazılarının veya hepsinin arasında bir ilişki olup olmadığını belirler.  $H_0$ 'ın reddedilmesi m adet bağımlı değişkenden en az birinin model üzerinde önemli etkiye sahip olduğu anlamına gelmektedir.

## F. Sınırlılıklar

Her bir yanıt için elde edilen modeller kullanılmıştır. Bu modeller sadece üzerinde çalışılan deneysel bölge içerisinde geçerli sonuçlar vermektedir.

## G. Tanımlar

**Akabilirlik:** Bir yığın partikülün etrafındaki partiküllerin arasından veya bir haznenin duvarlarına sürtünerek meydana getirdiği harekettir (Koç ve diğ., 2011).

**Antioksidan Aktivite:** Oksidasyona bağlı olarak bozulma, ekşime veya renk değişikliğini geciktirici veya önleyici etki gösteren gıdaların korunmasında kullanılan maddelerdir. Doğal antioksidanlar açısından zengin bir diyet tüketmenin sağlık ve dejeneratif hastalıkların önlenmesi için faydalı olduğu düşünülmektedir (Kenedy ve Jin, 2006).

**Çözünabilirlik:** Çözünabilirlik, sabit sıcaklıkta bir maddenin diğer bir madde içerisinde çözünme derecesidir, miktarı içinde çözünecek maksimum madde miktarıdır (Kenedy ve Jin, 2006).

**Dağılabilirlik:** Partikül ya da topaklanmış toz ürünün çözelti içerisinde düşük bir karıştırma uygulanmasıyla tüm çözelti içerisine dağılabilme yeteneğidir (Koç ve diğ., 2011).

**Dondurarak Kurutma:** Çok düşük basınç altında ve düşük sıcaklıklarda, dondurulmuş yiyecek ve içeceklerden, buz kristallerinin süblimasyonla (katı fazdan buhar fazına geçiş) ve bağlı suyun da desorpsiyonla uzaklaştırılması işlemidir (Liapis ve Bruttuni, 1996). Dondurarak kurutmaya 3 aşamada gerçekleşmektedir; dondurma, temel kurutma aşaması ve ikinci kurutma aşaması. Dondurma aşamasında; şoklama veya derin dondurucuda gıdadaki suyun buz kristalleri haline dönüştürülmesi, temel kurutma aşamasında; buz kristallerinin süblimasyonla üründen uzaklaştırılması, ikinci kurutma aşamasında ise gıdada bulunan bağlı suyun uzaklaştırılması sağlanır (Toledo ve ark., 1979). Dondurarak kurutma yönteminin avantajları aroma kaybının çok düşük olması, renk ve besleyici özelliklerin korunması, gıdaların rekonstitütasyon (bkz. rekonstitüsyon) özelliklerinin çok iyi olması, çözünen maddelerin gıda içindeki hareketi dolayısıyla kayıpların minimum olmasıdır. Buna karşın maliyetin çok yüksek olması, uzun süreli bir işlem olması ve son ürünün gözenekli bir yapı kazanmasına karşın kolay kırılabilirlik kazanması gibi dezavantajları vardır (Toledo ve ark., 1979).

**Ekstraksiyon:** Uygun bir çözücü yardımıyla, gıda maddesi içerisindeki bir veya birkaç bileşeni seçimli olarak ayırma işlemidir.

**Elastikiyet:** Numunenin esnekliği ile ilgili olan dokusal bir parametredir. İlk ısırmanın sonu ve ikinci ısırmanın başlangıcında geçen süre boyunca gıdanın geri kazandığı yükseklik ile ilgilidir. Bu değer yüksekse ağızda daha fazla çiğneme enerjisi gerektirir (Chandra ve Shamasundar, 2015).

**Fenoller:** Bir veya daha fazla hidroksil grubuna kovalent olarak bağlanan en az bir benzen halkasını içeren organik bileşikler grubudur (Kenedy ve Jin, 2006). Fenolik bileşikler tüm meyve ve sebzelerde bulunan ve onların renk, tat ve yapısal özellikleri üzerinde belirleyici rol oynayan, antimikrobiyal ve antioksidan etkileri bulunan önemli bileşiklerdir (Dereli, 2010).

**Higroskop:** Bir maddenin etrafındaki maddelerden su (nem) çekme kapasitesini, eğilimini tanımlayan fiziksel bir özelliktir (Koç ve diğ., 2011).

**Islanabilirlik:** Toz ürünün kapiler (kılcal) kuvvetlerin etkisi altında, sıvıyı emebilme yeteneğinin ölçüsüdür (Koç ve diğ., 2011).

**Kekleşme:** Bir toz gıdanın partiküllerinin bir araya toplanması, topaklanma, kütleler oluşturma eğilimi ise kekleşme olarak tanımlanmaktadır (Koç ve diğ., 2011).

**Nem İçeriği:** Gıda maddesinin içerdiği nemin (suyun) seviyesini göstermektedir ve yaş veya kuru ağırlığın yüzdesi olarak ifade edilmektedir (Kenedy ve Jin, 2006).

**Optimizasyon:** Prosesin belirlenen hedefler (yanıtlar) doğrultusunda, bağımsız değişkenlerin birbirleriyle olan etkileşimleri ve bu bağımsız değişkenlerin hedefe (yanıta) olan etkileri de göz önünde bulundurularak bir araya getirilip uygulanması işlemidir (Koç ve Ertekin, 2009).

**Partikül yoğunluğu:** Partiküller arasında var olan boşlukları hariç tutarak yalnızca partiküllerin kendi yoğunluğunu tanımlamaktadır (Bender, 2006).

**Porozite (Gözeneklilik):** Toplam hacminin bir oranı olarak ifade edilen, bir malzemedeki boşluk alanı miktarıdır. Çok sayıda gözenek içeren malzemeler, yüksek geçirgenlik göstermektedir (Kenedy ve Jin, 2006).

**Rekonstitüsyon (yeniden yapılandırma):** Bir ürünün, genellikle bir sıvı, genellikle su eklenmesiyle elde edilen orijinal durumuna ve kıvamına geri getirilmesidir (Kenedy ve Jin, 2006).

**Renk:** Bu çalışmada renk analizi CIE (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) Lab tarafından oluşturulan renk tanımlama sistemine göre yapılmıştır. Sistem, renkleri tanımlarken, insan gözündeki konik yapılı ışık algılama hücrelerinin üç tipte olduğu ve bunların mavi, yeşil ve kırmızı ışıklara hassas olduğu bilgisini temel alır. Buradan hareketle yapılan modelleme sonucunda her renk; L, a ve b kısaltmalarıyla anılan üç bileşen cinsinden ifade edilir. Bu üç nokta ölçüm yönteminde  $L^*$ , rengin parlaklığı (0: koyu, 100: parlak),  $a^*$ , kırmızılık yeşillik (60: yeşil, +60: kırmızı),  $b^*$ , sarılık mavilik (60: mavi, +60: sarı) üç boyut ile ifade edilmektedir (Weatherall ve Coombs, 1992).

**Tekstür:** Gıdanın yüzeyi veya hissi veya yüzey yapısının yarattığı izlenim veya yüzeyin genel fiziksel görünümü ile ilgilidir. Bir gıdanın ağız hissini ve kalitesini etkileyen önemli bir faktördür (Kenedy ve Jin, 2006).

**Yanıt Yüzey Yöntemi:** Proseslerin geliştirilmesi ve optimizasyonu için gerekli olan istatistiksel ve matematiksel tekniklerin birlikte kullanıldığı istatistiksel bir yöntem olarak tanımlanmıştır (Koç ve Ertekin, 2009).

**Yığın Yoğunluğu:** Örneğin ağırlığının, toplam hacmine oranına yığın yoğunluğu denir. Toplam hacime; kuru katı hacmi, sıvı hacmi ve boşluk hacmi dâhildir (Bender, 2006).



## BÖLÜM I

### KAVRAMSAL ÇERÇEVE

#### 1.1. Ekmek

Ekmek, tüm dünyada farklı yöntemlerle çok çeşitli olarak üretilen temel gıda maddesidir. Bu çeşitliliğe karşın, ekmek kalitesini belirlemede ekmeğin hacmi, yenme karakteristikleri, tat ve lezzet olarak üç temel kriter dikkate alınır. Bunlar ile birlikte; büyük hacim, ince cidarlı ve irilikte ekmeğin içinin homojen elipsoid gözenekli olması ve ekmek içine dokunulduğunda çok yumuşak, elastiki yapının hissedilmesi, ekmek kabuk renginin iştah açıcı görünüşte ne fazla açık ne fazla koyu, normal kahverengi ve homojen bir görünüşte olması gerekmektedir. Bu kriterler ekmeğin yapıldığı unun nitelikleri, kullanılan diğer maddeler ve üretim yöntemine göre farklılık göstermektedir (Altınel, 2008). Farklı içerik ve üretim yöntemleri ile üretilen ekmeklerde son üründe yapılan mikrobiyal ve bazı kimyasal analizlerin yanı sıra literatürde yer alan kalite parametrelerine uygun olarak yapılan temel analizler; ağırlık, hacim, tekstür, doku profili, renk analizleri ve duyu analizlerdir. Mikrobiyolojik bir bozulma olmaksızın ekmeğin kullanma değerinin ve tüketici tarafından beğenilirliğinin azalması olarak da tarif edilen bayatlama olayı, ekmek gibi nem içeriği yüksek fırın ürünlerinde ciddi bir sorun olmakla birlikte bayatlayan ekmekler genellikle israf edilmektedir. Bazı bitkisel katkı maddelerinin (soya unu, patates unu, yulaf unu, çavdar unu ve malt unu katkılarının) ekmeğe ilave edilerek ekmeğin besin değerinin artırılması, bunun yanında bayatlamanın ve mikrobiyolojik bozulmanın geciktirilerek raf ömrünün uzatılması üzerine çalışmalar gerçekleştirilmiş ve ekmeğin fonksiyonelliğinin artırılması sağlanmıştır (Yılmazaslan, 2008). Ekmek kabuğunun bayatlaması nem transferi, iç kısmının bayatlaması ise nişasta retrogradasyonu

(jelatinize olmuş nişastada soğuma ve depolama süresine bağlı olarak meydana gelen değişim) ile açıklanmaktadır. Raf ömrü kontrolü için analiz yapılan ekmeklerde % nem oranının değiştiği gözlemlenmiştir (Polat, 2007). Tarçın, patates nişastası, haşhaş ezmesi, yabani mercanköşk ve yenibahar gibi doğal katkıların, ekmeğin kalitesinin ve raf ömrünün artırılmasında olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Çelik, 2008).

Ekmek nötr tat ve aromada iyi bir taşıyıcı olduğundan, içeriği itibari ile farklı formülasyonların oluşturulabileceği ve farklı katkıların eklenilebileceği nitelikte bir gıda maddesidir. Bundan dolayı ekmekte farklı ürün ve katkıların kullanımı ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır ve yapılmaktadır. Ekmek beslenmenizde en temel ve en çok tüketilen gıda olduğundan son yıllarda ekmeğin içeriğinin daha sağlıklı ve zengin olması için yapılan çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır.

## **1.2. Ekmek Hamurunun Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ve Baharatlar ile Zenginleştirilmesi**

Tıbbi ve aromatik bitkilerin yaprakları, gövdesi, kökleri ve bitki tohumları; mineraller, mikro besinler, antioksidanlar, diyet lifleri ve uçucu yağ bakımından oldukça zengindir. Bitkilerin ve baharatların içeriğindeki fenolik maddeler aroma, tat, renk, doku gibi birçok duyuşsal özelliğın oluşumunda ve biyolojik aktivite özellikleri açısından önemlidirler. Aromatik bitki ve baharatlardaki fenolik bileşiklerin türü ve miktarı ekmeklerin antimikrobiyal, antioksidan aktivite bakımından fonksiyonelliğini, duyuşsal özelliklerini ve kalitesini etkilemektedir (Burnaz, 2018).

Tıbbi ve aromatik bir bitki olan sarımsak, antioksidan, antimikrobiyal, antikanserojen, antimutajen olarak fitokimyasal bileşenleri içerir. Sarımsakta bulunan fenolik bileşikler ile sülfürlü bileşiklerin, antioksidan aktiviteye sahip olduğu ifade edilmektedir (Park ve ark., 2008). Sarımsağın bu önemli biyoaktif özellikleri fonksiyonel olarak ekmek hamurunun zenginleştirmesinde kullanılması konusunda çalışmaların yapılmasına olanak sağlamıştır. Sarımsak tozu ve fesleğenin ekmek hamuruna ilavesi her iki bitkinin de son ürün olan ekmeğın polifenol içeriğini ve antioksidan kapasitesini artırdığı tespit edilmiştir (Raba ve ark., 2007).

Sarımsak tozunun ekmek hamurunda kullanılarak hamur reolojisi, ekmek yapım özellikleri ve son ürün olan ekmeğın antioksidan özelliklerine etkisinin incelendiğı çalışmada, sarımsak tozunun tüm kullanım oranlarında ekmekte toplam

fenolik madde konsantrasyonunu arttırdığı ve antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir (Meral, 2011).

Sarımsak ve tarçının etilen oksitle muamele edilerek %0,01, %0,2 ve %2 konsantrasyonlarında ekmeğin üretiminde kullanılmasıyla, antifungal etkinin gözlemlendiği ve %2 oranında sarımsak ve tarçın kullanılan ekmeğin 5, 10, 15 günlük depolama süresince küf sayılarının, sarımsak, tarçın ilave edilmemiş kontrol ekmeğinden önemli oranda düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, sarımsağın ve tarçının ekmeğin raf ömrünü artırmak için kullanılabilecek antimikrobiyal bileşikler olduğu ve ekmeğin lezzet ve rengine olumlu etki ederken, tekstür özelliklerini deyiştirmediği gözlemlenmiştir (Chow ve ark, 1998).

Genellikle antimikrobiyal etkisi bilinen tarçının (3 g) ekmeğin formülasyonuna ilave edilerek hazırlanan ekmeğin fenolik madde içeriğini ve antioksidan aktivitesini; kişniş, zerdeçal, çörek otu gibi bitkilere oranla daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Tarçının fonksiyonel ekmeğin üretiminde kullanılması önerilmiştir (Burnaz ve ark, 2018).

Zerdeçal, etkin maddesi kurkumin olan bir baharat türüdür. Anti-inflamatuar özelliklere sahip bir polifenol olan kurkumin, biyoaktif bir bileşendir. Ekmeğin hamurunun zenginleştirilmesi için %4 oranında hamura buğday unu yerine zerdeçal eklenmesi ile hazırlanan ekmeğin toplam fenolik madde miktarında artış gözlemlenmiştir. Kullanılan zerdeçal, kontrol ekmeğin örneği ile duyuşal özellikleri bakımından karşılaştırıldığında, zerdeçalı ekmeğinin kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Lim ve ark., 2011).

Zerdeçalın (%3) kullanımı ile ekmeğin fenolik madde içeriğinin zenginleştirilmesi üzerine yapılan bir başka çalışmada zerdeçal ilave edilerek yapılan ekmeğin kontrol beyaz ekmeğinle karşılaştırıldığında zerdeçalın ekmeğinin toplam fenolik madde içeriğini dolayısıyla antioksidan aktivitesini arttırdığı saptanmıştır (Burnaz ve ark., 2018).

Zerdeçalın ekmeğin hamuruna %4 oranında ilavesinin, ekmeğinin tat ve tekstürel özelliklerinde önemsenecek miktarda olumsuz etkiye sebep olmadan antioksidanca zenginleştirdiği bildirilmiştir (Meral ve Karaoğlu, 2019).

Ekmeğin hamurunun zenginleştirilmesinde kullanılan bitkinin ve baharatın türü, miktarı ekmeğin hamurunun ve ekmeğinin reolojik özelliklerine de etki etmektedir.

Un yerine %3, %4, %5 oranlarında zencefil tozunun eklendiği çalışmada, zencefil tozunun %3 ün üzerinde kullanımında ekmeğin reolojik özellikleri ve duyuşal özellikleri açısından en kötü sonuçları verdiği gözlemlenmiş ve zencefil tozu eklenmeyen ekmeğe kıyasla daha iyi reolojik ve duyuşal özellikleri sağladığı, iki kat daha fazla antioksidan seviyesine sahip olduğu tespit edilmiştir (Dziki ve ark., 2014).

Ekmek hamurunun reolojik özellikleri üzerine, kullanılan zencefil oranının ve ekmeğin depolama süresinin önemli etkisinin olduğu belirlenmiştir. Zencefil ilavesiyle ekmeğ sertliğinin azaldığı ancak zencefilde bulunan nişastanın depolama boyunca ekmeğ sertliğini artırdığı gözlemlenmiştir (Meral, 2011).

Yapılan başka bir çalışmada zencefil tozunun hem ekmeğin iç kısmında hem de ekmeğin kabuk kısmında fenolik madde miktarını orantılı bir şekilde artırdığı gözlemlenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği bakımından, tüm ekmeğ örneklerinde ekmeğin kabuk kısmında iç kısma göre önemli derecede daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Vitali ve ark., 2009).

Ekmek hamurunda %4,5 oranında zencefil kullanımının, ekmekte bulunan fenolik madde içeriğinde artışa neden olduğunu belirlenmiştir (Balestra ve ark., 2010).

Tıbbi olarak faydaları üzerine çalışılan önemli bitkilerden biri olan çörek otu tohumunun içeriğindeki bileşenlerin antioksidan aktivitesinden dolayı toksisiteyi azaltma etkisinin olduğu bildirilmiştir. Çörek otu yağı ve içeriğinde bulunan timokinonun lipozomlarda enzimatik olmayan lipit peroksidasyonunu inhibe ettiği tespit edilmiştir (Salem ve ark., 2000).

Çörek otunun (20 g) eklenmesi ekmeği, fenolik madde ve antioksidan aktivite bakımından zenginleştirilmesi üzerine yapılan çalışmada, çörek otu ilaveli ekmeğ, kontrol beyaz ekmeğle karşılaştırıldığında çörek otunun kontrol beyaz ekmeğin toplam fenolik madde içeriğini dolayısıyla antioksidan aktivitesini arttırdığı saptanmıştır. Kontrol örneğinde toplam fenolik madde içeriği 1,263 µg GAE/100g iken çörek otu ilaveli ekmeğ toplam fenolik madde içeriği 6,590 µg GAE/100g olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada çörek otlu ekmeğin duyuşal kalite özellikleri bakımından da panelistler tarafından beğenildiği belirlenmiştir (Burnaz ve ark., 2018).

Çörek otu katkılı hamurun stabilite değerı ve uzayabilirliğinin azaldığı ve ekmeğlerin özgül hacim değerleri üzerine çörek otu katkısının olumsuz bir etki göstermediği tespit edilmiştir. Çörek otunda bulunan yağ nedeniyle, formüle %2,0

Çörek otu ilavesi özgül hacim değerini %13 oranında artırmıştır. Çörek otu katkısıyla fermantasyon özellikleri geliştirilmiştir (Meral, 2011).

Kişnişin yüksek konsantrasyonlarda kafeik asit, protokateşik asit ve glutinin içerdiği ve bu bileşenlerin, kişnişin sulu ekstraktının antioksidan etkisinden sorumlu olan ana bileşenler olduğu belirlenmiştir (Asgarpanah ve ark., 2012).

Kişniş yaprağı tozu ile zenginleştirilmiş ekmeklerin pişirme, bayatlama özellikleri, antioksidan ve duyuşal etkilerinin belirlendiği çalışmada, zenginleştirilmiş ekmeklerde FRAP (ferrik indirgeme gücü) ve DPPH radikal temizleme aktivitesinde önemli bir artışın olduğu ve duyuşal kalite özellikleri dikkate alındığında, kişniş yaprağı tozunun %3,0 ile %5,0 aralığında ekmek hamuruna eklenmesinin optimum seviyeler olduğu belirtilmiştir (Das ve ark., 2012).

Kişnişin (20 g) ekmek formülasyonuna eklenmesi ile yapılan çalışmada ise kişnişin ekmeğin fenolik madde içeriği ve antioksidan aktiviteyi arttırdığı gözlemlenmiştir. Ancak kişnişli ekmeğin duyuşal analiz sonucunda panelistler tarafından tercih edilmediği bildirilmiştir (Burnaz, 2018).

Ekmek hamurunu sebze-bitki karışımı (pancar, kırmızı pancar, havuç, domates, kırmızıbiber ve kişniş otu) ile zenginleştirerek tüketici beğenisindeki değişimi incelendiği çalışmada kontrol olarak rafine undan yapılan ekmek esas alınmış ve zenginleştirilmiş ekmekler ile kontrol grubu arasında tüketici beğenisi açısından önemli bir farkın olmadığı ve ekmeğin, bu gibi sebzeler ile zenginleştirilerek sebzelerin yararlı bileşenlerinin tüketiminin artırılabilereği belirtilmiştir (Hobbs ve ark, 2014).

### **1.3. Ekmek Hamurunun Tohumlar ve Bitkisel Atıklar ile Zenginleştirilmesi**

Meyve, sebze, baharat ve tıbbi aromatik bitkiler kadar bitki tohumları ve bitkisel atıklar tespit edilen biyoaktif özelliklerinden dolayı, gıdaların fonksiyonel olarak zenginleştirilmesinde kullanımına olan ilgi gün geçtikçe artmaktadır. Tohumların ve bitkisel atıkların gıdaların zenginleştirilmesinde oldukça ekonomik bir yöntem olabileceği bildirilmektedir. Özellikle bitkisel atıkların değerlendirilmesinin, ekonomik açıdan katma değer sağlamak, evre kirliliğini önlenmekle birlikte gıdaların fonksiyonel olarak zenginleştirilmesi ve içerdikleri önemli bileşenlerin (fenolik

madde, antioksidan gibi) insan metabolizmasına girmesi nedeniyle sağlık ve beslenme açısından da fayda sağladığı düşünülmektedir (Yağcı ve ark, 2006). Doğal bitki tohumları; mineraller, mikro besinler, antioksidanlar, diyet lifleri ve uçucu yağ bakımından zengindir (Dziki ve ark, 2014).

Keten tohumunun, ekmeğin reolojik ve ekmek yapım özellikleri ve antioksidan aktivitesi üzerindeki etkilerini belirlemek üzere yapılan çalışmada, buğday ununa %2, 4 ve 8 oranlarında keten tohumu ilave edilmiştir. Reolojik özelliklerden su absorpsiyonu, hamur gelişme zamanı, stabilite ve hamurun karışım tolerans indeksinin önemli ölçüde değişmediği gözlemlenmiştir. Pişirme işlemi sonucunda %2 keten tohumu ilavesinin en yüksek somun hacmini verdiğini tespit edilmiştir. Ekmeğin antioksidan aktivite değeri, hamurda kullanılan keten tohumu oranı arttıkça önemli ölçüde artmıştır. Keten tohumu içeren ekmek (%0, 2, 4 ve 8), %29-37 DPPH inhibisyonu göstermiştir. DPPH inhibisyonu, keten tohumu ilavesiyle %17-22 oranında artmıştır. Keten tohumu içeren ekmeğin TEAK (Trolox eşdeğer antioksidan kapasitesi) değerleri 1,10-1,93  $\mu\text{mol}$  Trolox arasında değişmiştir dolayısı ile TEAK değerinde artış gözlemlenmiştir (Meral ve Doğan, 2013).

Besinsel lif kaynağı olarak keten tohumun kullanıldığı ekmek üretimi ile ilgili yapılan çalışmada, farklı oranlarda (%0, 5, 10, 15, 20) ve farklı kullanım formlarında (tam tane ve öğütülmüş tane) keten tohumu ekmek hamuruna eklenmiştir. Hamura keten tohumu eklenmesinin; hamurların su absorpsiyonu, gelişme süresi, stabilitesi, ekstensograf özelliklerinden enerji, hamurun sabit deformasyondaki direnci, uzama kabiliyeti ve uzamaya karşı gösterdiği maksimum direnç üzerine istatistiksel açıdan önemli ve yoğurma tolerans indeksi önemsiz etkisinin olduğu saptanmıştır. Keten tohumu kullanım oranının artmasıyla kontrol ekmeğine göre özgül hacimde %15 seviyesine kadar artış tespit edilmiş, en yüksek hacim değeri %5, en düşük hacim değeri ise %20 oranında keten tohumu içeren ekmeklerden elde edilmiştir (Anıl ve Koca, 2006).

%20 oranında keten tohumunun farklı formlarda ekmek formülasyonuna ilave edilmesinin ekmeğin duyu özellikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığı ve ekmek yapımında bu oranda keten tohumu kullanıldığında ekmeğin besinsel lif bakımından zenginleştirilebilir olduğu tespit edilmiştir (Anıl, 2002).

Ekmek hamuruna 20 g sarı haşhaş ve mavi haşhaş tohumunun eklenmesi ile yapılan ekmeklerde, sarı haşhaş tohumunun ekmeğin fenolik madde içeriğini arttırdığı

ve antioksidan aktivite gösterdiği mavi haşhaşın ise azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, üretilen ekmeklerin özgül hacim değerleri karşılaştırıldığında haşhaşların artışa neden olduğu ve en yüksek özgül hacim değerinin mavi haşhaşlı ekmekte saptandığı belirtilmiştir (Burnaz ve ark., 2018).

Haşhaş ezmesinin kullanımının ekmeğin kalite kriterlerine etkilerinin incelendiği çalışmada ekmeğe %15 ve %20 oranında haşhaş ezmesi ilave edilmiştir. Haşhaş ezmesi ilavesinin ekmekte protein, yağ oranı, kuru madde ve kül miktarını artırdığı saptanmıştır. %20 haşhaş ezmesi eklenen ekmeklerin renginin daha koyu olduğu, kırmızılık değerinin arttığı gözlemlenmiştir. Haşhaş ezmesinin ekmekte HMF (hidroksimeltilfurfural) oluşumunu düşük oranda da olsa arttırdığı ve akrilamid oluşumunu engellediği tespit edilmiştir (Yıldırım, 2016).

Gıda endüstrisinde bazı üretim prosesleri sonucunda açığa çıkan bitkisel atıklar ile ilgili yapılan araştırmalarda bu atıkların biyoaktif içeriklerinin oldukça zengin olduğu gözlemlenmiştir. Şarapçılık işletmeleri tarafından işlenen üzümün ortalama %13'ü presleme işleminden sonra yan ürün olarak ayrıldığı tahmin edilmektedir. Bu ayrılan kısımdan elde edilen üzüm çekirdeği yüksek antioksidan kapasiteye sahip fenoller (özellikle flavonoller ve proantosiyanidinler veya taninler) bakımından zengin olduğu bildirilmiştir (Peralbo-Molina ve ark., 2013). Üzüm çekirdeği ekstraktı eklenmiş ekmeklerin daha güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve üzüm çekirdeği ekstraktı ilave edilme miktarının artırılmasının, antioksidan kapasitelerini daha da arttırdığı ancak ekmeklerde antioksidan aktivitenin üzüm çekirdeğinin standart solüsyonlarına kıyasla %30 oranında daha az saptandığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar bu sonucu, proantosiyanidinlerle, protein veya nişastanın ısı işlem ve deneyde kullanılan ekstraksiyon solventi ile ekstrakte edilemeyen bir takım büyük moleküllerin üretilmesi ve/veya ısının fenolik bileşenleri yıkıma uğratması şeklinde açıklamışlardır. Ayrıca, kabul edilebilir bir renk değişikliği dışında, ekmeğe üzüm çekirdeği ekstraktı eklenmesi ekmeğin kalite özellikleri üzerine etkisinin önemli olduğu gözlemlenmiştir (Peng ve ark., 2010).

Üzüm çekirdeğinin içerdiği fenolik bileşenlerin gluten ile reaksiyona girmesi nedeni ile gelişme süresi ve stabilite değerini artırarak ve yoğurma tolerans indeksi değerini düşürdüğü ve reolojik özellikleri geliştirdiği ve üzüm çekirdeği toplam fenolik madde içeriğiyle TEAK değerini en fazla arttıran doğal bileşen olduğu saptanmıştır. Üzüm çekirdeğinin ekmek yapımında hem reolojik özellikleri

geliştirmek hem de antioksidan aktiviteyi artırmak amacıyla başarıyla kullanılabileceği belirlenmiştir (Meral, 2011).

Ekmeklik buğday ununa 3 farklı çeşitteki çekirdek (üzüm, nar ve kuşburnu) 4 farklı oranda (%0, 5, %7,5 ve %10) ilave edilmiş ve üretilen ekmeklerin bazı fiziksel, kimyasal, reolojik, tekstürel ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Yapılan analizlerde nar çekirdeğinin protein içeriğinin (%17,60) ve yağ içeriğinin (%20,64) atık çekirdek unları içinde en yüksek değere sahip olduğu, üzüm çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğinin (315,54 g/kg GAE) ve antiradikal aktivite değerinin en yüksek olduğu (166,62 IC50= $\mu$ g/ml) saptanmıştır. Üzüm, nar ve kuşburnu çekirdeğinin toplam diyet lif içeriği sırasıyla %84,61, %69,65, %88,43 olarak belirlenmiştir. Ekmek hamurunda kullanılan atık çekirdeklerin oranı arttığında ekmek hamurunun reolojik özelliklerinin olumsuz etkilendiği ve ekmeklik kalitelerinin azaldığı, üretilen ekmeklerin küçüldüğü, ekmek içi sertlik değerlerinin ve ekmeklerin toplam diyet lif içeriğinin önemli derecede arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca ekmek formülüne ilave edilen çekirdek oranı arttıkça; ekmeklerin yapışkanlığının, sakızimsılık değerinin arttığı, ekmeklerin çiğnenebilirliğinin azaldığı gözlemlenmiştir. Ekmeklerin duyuşal olarak değerlendirilmesi sonucu; ekleme yapılmadan üretilen ekmeklerden sonra %5 oranında üzüm, nar ve kuşburnu çekirdeği içeren ekmeklerin daha çok beğenildiği belirtilmiştir (Şen, 2013).

Ekmek üretiminde nar suyu endüstrisinin yan ürünü ve polifenol bakımından zengin nar kabuğu tozunun ekmek hamuruna eklendiği ekmeklerin hem toksikolojik hem de subjektif değerlendirmelere dayanarak, ekmeğe %2,5 oranında nar kabuğu tozu ilavesi ürünün biyoaktif etkisinden dolayı önerilmiştir (Altunkaya ve ark., 2013).

Meyve suyu endüstrisinde yan ürün olan nar kabuğundan elde edilen ekstrakt, ekmek formülasyonuna ilavesiyle 5g/kg nar kabuğu ekstraktı ile ekmeklerin antioksidan aktivitesi bakımından zenginleştirilebileceği bildirilmiştir (Yılmaz, 2011).

Bitkisel atıkların ekmek hamuruna eklenmesi ile ilgili yapılan farklı çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Hurma (*Phoenix dactylifera*) tohumları, hurmanın işlendiği gıda işletmeleri tarafından proses atığı olarak ayrılmaktadır. Bu tohumların yüksek miktarda diyet lifi, tanin, enzime dirençli nişasta, anabolik ajanlar ve selenyum içerdiği belirtilmiştir. Ekmeğin zenginleştirilmesinde hurma tohumu tozunun kullanılmasının ekmeklerin besin değerini arttırırken ve raf ömrünü uzattığı ifade edilmiştir (Najafî ve ark., 2016).

%10 oranında muz kabuğu tozu eklenmiş ticari buğday unu ile üretilen ekmeğin toplam fenolik madde içeriğinde artışın olduğu ve antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir (Ho ve ark., 2013).

Soğan kabuğunun, bitkinin yenilebilir kısmından önemli ölçüde daha yüksek flavonoid içerdiği belirtilmiştir. Bu atık bitki kısmının buğday ekmekleri için potansiyel bir biyoaktif bileşik kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda soğan kabuğunun eklenmesinin, buğday ekmeğinin antioksidan potansiyeli dahil biyolojik etkinliğini artırdığı belirlenmiştir (Gawlik-Dziki ve ark., 2013).

#### 1.4. Antepfıstığı Dış Kabuğu

Gıda sanayisinde açığa çıkan yan ürünlerin miktarı önemsenecek düzeyde fazladır ve alternatif şekilde geri dönüşümün değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Ülkemizin tarım ve ihraç ürünleri arasında önemli bir yere sahip olan antepfıstığının pastacılık, dondurma, tatlı ve kuruyemiş sektöründe kullanımı oldukça yaygındır. Antepfıstığı temel olarak dört kısımdan oluşmaktadır; fıstık içi, fıstık zarı, fıstık kabuğu (sert kabuk) ve dış kabuk (yumuşak kırmızı en dış kabuk). Fıstık içi %19 protein ve %28 yağ içermesi ile birlikte zengin bir besin kaynağıdır. Dış kabuğa göre daha sert olan fıstık kabuğunun %54'ü lif olup çok mukavemetli bir yapıya sahiptir. En dış kabuk %8 protein, %15 lif ve %6 potasyum içermektedir. Dış kabuk genellikle proses atığı kabul edildiğinden hayvan yemi olarak kullanılsa da dış kabuğun bir kısmı kimya ve ilaç endüstrisinde de kullanılmaktadır (Kepoğlu vd., 1976).

Antepfıstığı kabuğu (%57,1) etanol ekstraktının süperoksit anyon radikali giderme aktiviteleri standart antioksidan olan BHT (%49)'ye alternatif olarak kullanılabilir düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Zoral ve ark., 2014).

Antepfıstığı kabuğunun; anakardik asitler (3198 mg / 100 g), yağ asitleri (1500 mg / 100 g) ve fitosteroller (192 mg / 100 g), karotenoidler (4,93 mg / 100 g), klorofiller (10,27 mg / 100 g), tokoferoller (8,83 mg / 100 g) ve üç triterpen asitler (mangiferolik, izomangiferolik ve mangiferonik asitler) içerdiği belirlenmiştir (Grace ve ark., 2016).

Antepfıstığının dış yeşil kabuklarından pektin eldesi için mikrodalga destekli ekstraksiyon koşulları oluşturulup pektin ekstrakte edilmiş ve elde edilen pektinin

fenolik içeriğinin yüksek olduğu ve gıda endüstrisinde iyi bir emülsifiye edici ajan ve stabilizatör olarak kullanılabileceği belirlenmiştir (Kazemi ve ark., 2019).

Antepfıstığı kabuğunun fonksiyonel olarak değerlendirilmesi ile ilgili yapılan başka bir çalışmada öncelikle antepfıstığı iç ve dış kabuklarının, boyut analizi, element analizi, yoğunluk (iç kabuk 653,32 kg/m<sup>3</sup>- dış kabuk 472,13 kg/m<sup>3</sup>), nem içeriği (iç kabuk %7,5-dış kabuk %9) ve kül içeriği (iç kabuk %1,88- dış kabuk %6,34) belirlenmiştir. Antepfıstığı iç ve dış kabukları, zeytin pirinası ile karıştırılarak biyoenerji kaynağı olarak değerlendirilebilecek briket elde edilmiş ve bu briketlerin fiziksel özellikleri incelenmiştir. İç kabuk ve dış kabuk briketlerinden antepfıstığı dış kabuk briketinin iç kabuk briketine göre daha dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Palalı, 2009).

Kestane, fındık ve antepfıstığı kabuklarının holoselüloz miktarı temel alındığında antepfıstığı meyve kabuklarının en yüksek değere sahip olduğu (%78,46) tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra çözünürlük değerlerinde %1'lik NaOH çözünürlüğü en düşük olarak antepfıstığı meyve kabuklarında (%10.00) tespit edilmiştir (Dönmeza, 2016).

### 1.5. Üzüm Çekirdeği

Üzüm ve üzümünden elde edilen atık ürünler (üzüm çekirdeği, üzüm posası vb.) gıdalarda farklı gıda formülasyonlarına farklı şekillerde eklenerek bu ürünlerin fonksiyonel olarak kullanımının amaçlandığı çalışmalar literatürde yer almaktadır. Doğal antioksidan ve lif içeriği yüksek olan üzüm posasının (çekirdekli ve çekirdeksiz) bisküvi üretiminde kullanılması, bisküvinin teknolojik ve duyu kalite kriterleri üzerine etkisi ve posanın bisküvi üretiminde kullanılabilir üst değerinin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmada; üzüm posasının uygun spesifikasyonlarda kurutulup öğütüldükten sonra bisküvi üretiminde kullanılabileceği, bisküvi ununa en fazla %10 oranında ilave edildiğinde bisküvi özelliklerini olumsuz yönde etkilemeden tüketiciler tarafından beğenilebilir nitelikte bisküvi üretilebileceği sonucuna varılmıştır (Acun, 2011).

Üzüm çekirdeği tozu ve doğal bir antioksidan olan biberiye tozunun çikolatanın kristalizasyonuna, reolojik özelliklerine, raf ömrüne ve antioksidan aktivitesine etkilerinin incelenmesi üzerine yapılan çalışmada söz konusu katkıların

ürünün raf ömrünü %0,5 ve %0,8 oranlarında üründe kullanıldıklarında uzattıkları, toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivitesini arttırdıkları tespit edilmiştir (Özgen, 2010).

Nar ve üzüm çekirdeği yağı kurutulmuş ve toz haline getirilen yağların sulu ekstraktları hazırlanmış ve ekstraktın toplam fenolik içeriği; nar için 2959,10 mg/l, üzüm için 3737,38 mg/l olarak tespit edilmiştir. Ekstraktlar, maltodekstrin ile püskürtmeli kurutucuda enkapsüle edilmiş ve enkapsüller salata sosu formülasyonuna ilave edilmiştir. Çalışma kontrol ve analiz edilen parametrelerden elde edilen sonuçlara göre nar ve üzüm çekirdeği yağının salata sosları için zenginleştirici biyoaktif bileşik kaynağı olarak kullanılabilmesi tespit edilmiştir (Aksoy, 2017).

Üzüm çekirdeklerinin et ve et ürünlerinde farklı fonksiyonel amaçlarla kullanıldığı, ipek fibroin-karragenan filmlere üzüm çekirdeği özütü ilave edilerek antimikrobiyal yenebilir filmler geliştirildiği (Arserim-Uçar, 2009), üzüm ve nar çekirdeği özütü ilave edilen dana ve tavuk eti köftelerinin farklı pişirme şartlarında heterosiklik amin düzeylerinin belirlendiği (Keşkekoğlu, 2012), üzüm çekirdeği ekstraktının, üzüm çekirdeği yağının ve üzüm çekirdeği ununun farklı miktarlarda kullanıldığı, üç farklı grup, toplam 21 çeşit sosis üretiminin gerçekleştirildiği (Özvural, 2009), buğday unu, mısır unu, pirinç unu, tuz, kabartma tozu ve metil selüloz (MC) ve su kullanılarak hazırlanan tavuk kaplama hamuruna üzüm çekirdeği ekstraktı ve bütillenmiş hidroksi toluen (BHT) ilavesinin lipit oksidasyonu üzerindeki etkilerinin incelendiği (Ergenç, 2014), geleneksel yöntemle üretilmiş fermente sucukta kullanılan sentetik nitrit miktarının azaltılabilmesi ve fermente sucuğun çeşitli fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri üzerinde sodyum nitrit, pancar tozu ve üzüm çekirdeği tozu etkisinin saptandığı (Yamaner, 2018) çalışmalar literatürde mevcuttur.

## BÖLÜM II

### MATERYAL ve YÖNTEM

#### 2.1. Materyal

Ekmek yapım denemelerde kullanılan katkı maddesi içermeyen ekmeklik un Gaziantep'te üretim yapan Özmen Un San. ve Tic. A.Ş. den temin edilmiştir. Antepfıstığı dış kabuğu yaş fıstık hasatından sonra Gaziantep'te üretim yapan Geyikler Fıstık İşletmesi'nin fıstık soyma hattından temin edilmiştir. Üzüm çekirdeği Kilis'te geleneksel yöntemler ile üzüm pekmezi ve üzüm sirkesi üreten küçük bir işletmeden satın alınmıştır. Ekmek yapımında kullanılan sofralık kaya tuzu ve instant kuru maya Gaziantep'te bulunan yerel bir marketten temin edilmiştir. Antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği denemelerde kullanılıncaya kadar -24°C' de muhafaza edilmiştir. Ekmek yapımında kullanılan un, tuz ve instant kuru maya denemelerde kullanılıncaya kadar +4 °C' de buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

#### 2.2. Yöntem

##### 2.2.1. Dondurarak Kurutma Yöntemi

Dondurarak kurutma işlemi öncesi antepfıstığı dış kabuğu -22°C de 24 saat dondurulmuştur. Dondurulan örneklerin kurutulması -54°C'ta 0,250 mbar'da dondurarak kurutucuda (Labconco, NewYork) gerçekleştirilmiştir. Kurutulan ürünler ALPE (alüminyum polietilen) ambalajlarda -24°C derin dondurucuda analiz süresince muhafaza edilmiştir.

##### 2.2.2. Ekmek Üretimi

Ekmek üretimi için; en uygun hamur formülasyonu ve ekmek yapma makinesinde (Tefal Pain Delices) belirlenen formülasyonun uygulanacağı en uygun

programın seçilmesi amacıyla 30 adet ön deneme gerçekleştirilmiştir. Hamur formülasyonu, TS 5000 Ekmek standardı temel alınarak belirlenmiştir. Denemeler sonucunda belirlenen kontrol ekmek formülasyonu 400,5 g un, 240 ml su, 6,0078 g tuz, 8,0237 g maya şeklindedir. Kontrol ekmeklerde antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği kullanılmamıştır. Katkı oranına göre, eklenen katkı miktarı kadar un miktarı formülasyondan eksiltilmiştir. Ekmek yapma makinesinde hamur yoğurma, mayalama ve pişirme süresi 3,50 saat olarak belirlenmiştir (7 ve 14 nolu cihaz modu, 500 g gramaj modu ve koyu kabuk rengi modu).

### 2.2.3. Deneysel Tasarım ve İstatistiksel Analiz

Ekmek hamuruna eklenecek farklı katkıları (yaş ve dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği) ile elde edilecek ekmeklerde, katkı oranlarının nem içeriği, özgül hacim, renk değerleri, duyu kalite özellikleri, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriği üzerine etkileri yanıt yüzey yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği (dondurarak kurutulmuş ve yaş) ile zenginleştirilen ekmeklerde ön denemeler ve literatürden belirlenen katkı oranı %0,5-4 aralığında olacak şekilde tek faktörlü tasarım deneme desenine göre belirlenmiş ve deneme planı Tablo 2.1'de verilmiştir. Ekmek formülasyonunda sadece hamura eklenecek katkı miktarı değiştirilmiştir.

Tablo 2.1.

*Tek faktörlü model için deneme planı*

Deneme No	Katkı Miktarı (%)
1	0,5
2	0,5
3	1,38
4	2,25
5	3,13
6	4
7	4

Antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği (dondurarak kurutulmuş ve yaş) ile zenginleştirilen ekmeklerin tümü için Tablo 2.1'de verilen deneme planı kullanılmıştır. Farklı katkı miktarı kullanılarak üretilen ekmeklerde, katkı oranlarının kimyasal ve fiziksel değişimler üzerine etkisi varyans analizi (ANOVA) uygulanarak değerlendirilmiştir.

#### 2.2.4. Ekstraktların Hazırlanması

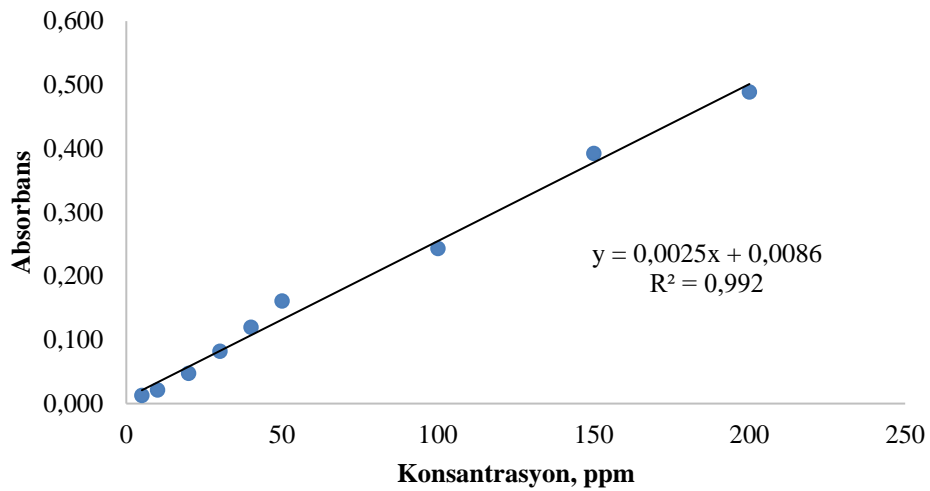
Ekstraksiyon işleminde çözen olarak %80'lik metanol-su karışımı kullanılmıştır. Yaş ve dondurularak kurutulan antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği, farklı katkı oranları ile üretilen ekmek örneklerinden 1 g alınıp çözen ile 10 ml'ye tamamlanarak 50°C' ta su banyosunda 1 saat süre ile ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi tamamen kapalı cam kaplarda yapılmıştır. Ekstraksiyon işlemi tamamen kapalı kaplarda yapılarak olası buharlaşma sonucu ekstraksiyon sıvısı kaybının en az miktarda olması amaçlanmıştır. Ekstraksiyon işlemi sonunda ekstraktlar analizlerde kullanılmak üzere süzülüp, -22°C'de derin dondurucuda analiz süresince muhafaza edilmiştir.

#### 2.2.5 Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Toplam fenolik madde miktarı analizinin temel prensibi fenolik bileşiklerin bazik ortamda Folin-Ciocalteu ayırıcını indirgeyip kendilerinin oksitlenmiş forma dönüştüğü bir redoks reaksiyonuna dayanmaktadır. Reaksiyon sonucunda indirgenen ayırıcın oluşturduğu renk değişiminin spektrofotometrede ölçülmesiyle, analizi yapılan örnekteki fenolik maddelerin toplam miktarı hesaplanmaktadır (Özkan, 2007). Toplam fenolik madde miktarı analizinde 50µl örnek ekstraktı veya standart çözeltisi üzerine 250µl Folin Ciocalteu reaktifi eklenmiştir. Bu karışım oda koşullarında, karanlıkta bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda üzerine 750µl %7'lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisi eklenmiştir. Bu şekilde fenolik hidroksil gruplarının hidrojenlerini suya vermeleri sağlanmıştır. Bu karışım saf su ile 5ml'ye tamamlanmıştır. Karışım 120 dakika boyunca oda sıcaklığında, karanlıkta reaksiyona bırakılmıştır. Örnek ve standartların 760-765nm dalga boyunda absorbansları spektrofotometrede (SOIF Optical Instruments UV-5000, China) ölçülmüştür. Kör çözelti olarak ise 50µl ekstrakt yerine %80'lik metanol ilave edilmiştir. Toplam fenolik madde miktarı gallik asit eşdeğeri olarak standartlar kullanılarak elde edilen kalibrasyon eğrisinden hesaplanmıştır (Singleton and Rossi, 1965; Singleton et al., 1999).

Gallik asit stok çözeltisi (500 ppm 'lik) hazırlanmıştır. Bu stok çözeltilerden elde edilen ara stok çözeltilerden değişik konsantrasyonlarda gallik asit standart çözeltileri hazırlanmıştır. Bu standartlara toplam fenolik madde miktarı analiz metotları uygulanmıştır. Konsantrasyona karşılık gelen absorbans değerleri lineer regresyon denklemi ( $y=a+bx$ ) aracılığı ile hesaplanmıştır.

Analiz sonucunda elde edilen değerler üzerinden seyreltme faktörleri de göz önünde bulundurularak sonuçlar mg Gallik Asit Eş değeri/100 gram kuru madde örnek (mg GAE/100 g km) cinsinden ifade edilmiştir. Şekil 21.'de 760 nm'de Folin-Ciocalteu Gallik asit kalibrasyon grafiği verilmiştir. Grafikten elde edilen eşitlik kullanılarak dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, yaş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, yaş üzüm çekirdeği ve üretilen ekmeklerin toplam fenolik madde değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 2.1. 760 nm'de folin-ciocalteu gallik asit kalibrasyon eğrisi

## 2.2.6. Antioksidan Aktivite Tayini

### 2.2.6.1. DPPH (2,2-dipfenil-1-pikrilhidrazil) Radikal Süpürme Kapasite Yöntemi

DPPH radikal süpürme kapasitesi yöntemi kararlı serbest radikal olan DPPH'in hidrojen atomları veya elektron veren antioksidanlar tarafından süpürülmesi ve karakteristik mor renkli olan DPPH çözeltisinin renginin açılmasının spektrofotometrik olarak belirlenmesi ilkesine dayanır (Cuendet ve ark., 1997).

0,0005-100 mg/ml konsantrasyon aralığında dondurarak kurutulmuş ve yaş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş ve yaş üzüm çekirdeği, farklı katkı formülasyonlarla üretilen ekmek örneklerinin ekstraktları hazırlanmıştır. Hazırlanan konsantrasyonlardaki ekstraktlardan 0,1 er ml tüpe alınmıştır. Üzerine 2,9 ml DPPH çözeltisi (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) (Sigma, Almanya) (0,1 mM) ilave edilerek karıştırılmıştır. 30 dk karanlık ortamda inkübasyona bırakıldıktan sonra

spektrofotometrede 517 nm de kolorimetrik ölçüm yapılarak absorbans değerleri okunmuştur. Analizde kör olarak metanol, kontrol numunesi olarak DPPH çözeltisi kullanılmıştır (Brand Williams ve ark., 1995). 30 dakika sonucunda reaksiyon ortamındaki inhibe olan DPPH miktarı ise Eşitlik (1) kullanılarak hesaplanmıştır.

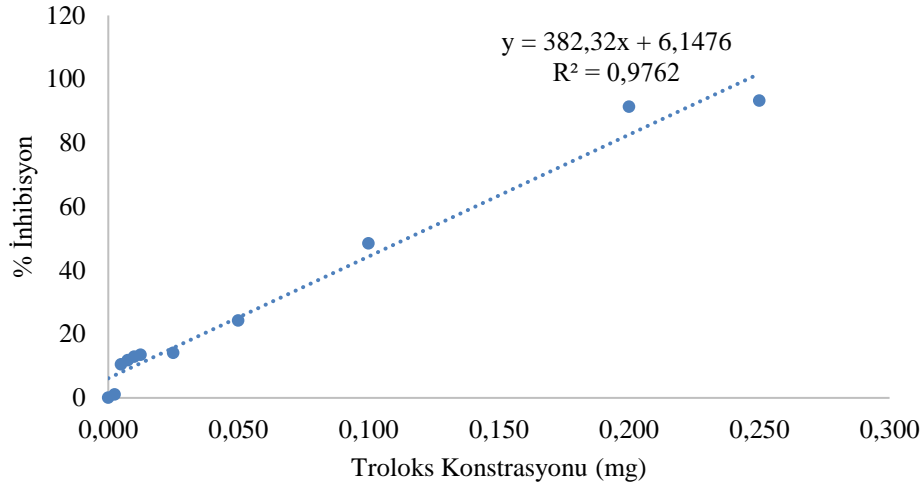
$$\% \text{İnhibisyon} = [(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{ekstrakt}}) / A_{\text{DPPH}}] \times 100 \quad (1)$$

burada, İnhibisyon: örnek tarafından inhibe edilen DPPH (%),  $A_{\text{DPPH}}$ : şahit örneğin absorbans değeri,  $A_{\text{ekstrakt}}$ : örnek ekstraktının absorbans değeridir.

Farklı konsantrasyonlara ait %inhibisyonlardan yararlanılarak DPPH'in %50'sinin inhibisyonu ( $IC_{50}$  değeri) için gerekli ekstrakt miktarı (mg/ml) grafik yöntemiyle belirlenmiştir. Sonuçlar hem  $IC_{50}$  cinsinden hem de % inhibisyon olarak hesaplanmıştır.

#### **2.2.6.2. Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasite (TEAK)**

Antioksidan aktiviteyi belirlemek üzere kullanılan diğer yöntemlerden biri olan TEAK (Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi) yöntemi ile de örneklerin antioksidan aktiviteleri belirlenmiştir (Cemeroğlu, 2010). Troloks stok çözeltisi 1000  $\mu\text{M}$ 'luk olarak hazırlanmıştır. Bu stok çözeltilerden elde edilen ara stok çözeltilerden değişik konsantrasyonlarında troloks standart çözeltileri hazırlanmıştır. Bu standartlara DPPH radikali süpürücü aktivite tayin metodu uygulanmıştır. Konsantrasyona karşılık gelen absorbans değerleri lineer regresyon denklemi ( $y=a+bx$ ) aracılığı ile hesaplanmıştır. Sonrasında bu değerler üzerinden sonuçlar Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi (mg TEAC/g km) cinsinden ifade edilmiştir. Şekil 2.2'de 517 nm'de Troloks standart kalibrasyon eğrisi verilmiştir. Grafikten elde edilen eşitlik kullanılarak Troloks eşdeğer antioksidan kapasitesi (mg TEAC/g KM) hesaplanmıştır.



Şekil 2.2. 517 nm 'de troloks standart kalibrasyon eğrisi

### 2.2.7. Nem İçeriği Analizi

Ekmekte nem içeriği analizi Uluöz (1965)'e göre belirlenmiştir. Nem analizi bütün ekmelerde yapılmış olup, ekmek yapma makinesinden çıkarılan ekmeklere hemen nem içeriği analizi yapılma imkânı olmadığı için ekmekler analize başlamadan önce tekrar tartılmış ve aradaki fark bulunarak % nem kaybı ( $R_1$ ) hesaplanmıştır. Nem içeriği analizi için dört parçaya bölünen ekmeklerden bir dilim alınmış ve bu dilimler tekrar 2-3 mm'lik parçalara bölünmüştür. Darası daha önceden alınan kaplara konarak  $105^{\circ}\text{C}$ ' de etüvde 4 saat tutulmuştur. Bu süre sonunda desikatörde soğutulan ekmekler tekrar tartılarak aradaki ağırlık farkı tespit edilip, % nem kaybı ( $R_2$ ) hesaplanmıştır. Parçalar halinde kurutulmuş ekmekler havanda dövülerek homojen hale getirilmiştir. Bu örneklerden, 9-10 g miktarda alınan numuneler  $135^{\circ}\text{C}$ ' ta etüvde 2 saat daha bekletilmiştir. Desikatörde soğutulan numuneler tartılarak hesaplanan ağırlık farkı ile % nem kaybı ( $R_3$ ) hesaplanmıştır. Üç aşamada gerçekleştirilen ekmekte nem analizi Eşitlik (2)'ye göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Nem} = (R_1 + R_2 + R_3) - \frac{R_1 \cdot R_2}{100} - \frac{R_2 \cdot R_3}{100} - \frac{R_1 \cdot R_3}{100} + \frac{(R_1 \cdot R_2 \cdot R_3)}{10000} \quad (2)$$

### 2.2.8. Renk Analizi

Yaş ve dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği ve ekmek örneklerinin iç ve kabuk kısımlarının  $L^*$ ,  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri renk tayin cihazı (3NH colorimeter, China) kullanılarak belirlenmiştir. Sonuçlar CIE Lab sistemine

uygun olarak ifade edilmiştir.  $L^*$  (parlaklık),  $a^*$  (kırmızı, yeşil) ve  $b^*$  (sarı, mavi) değerleri saptanmıştır (Clydesdale ve Ahmed, 1978).

### 2.2.9. Özgül Hacim Analizi

Ekmeklerin ağırlıkları kaydedildikten sonra, kolza tohumu içerisinde kapladığı hacim ölçme kabından taşan kolza miktarının  $\text{cm}^3$  cinsinden ölçülmesi ile belirlenmiştir (Ünüvar, 2013). Ekmeklerin özgül hacmi ise belirlenen hacim değerinin ekmek ağırlığına bölünmesi ile  $\text{cm}^3/\text{g}$  olarak ifade edilmiştir (Cansız, 2018).

### 2.2.10. Duyusal Analiz

Ekmek örneklerinin duyusal değerlendirmesi TS 5000 (Anonim, 2010) standardına göre ekmeğin dış ve iç özellikleri için 5 puanlık skala kullanılarak 14 kişilik eğitimli panelist grubu tarafından yapılmıştır. Ekmek örneklerinin duyusal değerlendirilmesinde kullanılan değerlendirme formları sırasıyla antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği için Tablo 2.2 ve Tablo 2.3'te verilmiştir.

### 2.2.11. Dondurarak Kurutulmuş Toz Antepfıstığı Dış Kabuğu ve Üzüm Çekirdeği Fiziksel Analizleri

#### 2.2.11.1. Nem İçeriği

Tüm toz örneklerin nem içerikleri, infrared nem tayin cihazı kullanılarak  $105^\circ\text{C}$ 'de gerçekleştirilmiştir.

#### 2.2.11.2. Partikül Yoğunluğu

Toz örneklerin partikül yoğunluğu ( $\rho_p$ ) sıvı piknometresi yöntemi ile 2-propanol kullanarak gerçekleştirilmiş ve örneklerin partikül yoğunlukları Eşitlik (3) kullanılarak hesaplanmıştır (Barbosa-Canovas ve ark., 2005).

$$\rho_p = \frac{(m_s - m_0)\rho}{(m_1 - m_0) - (m_{s1} - m_s)} \quad (3)$$

burada,  $m_0$ : boş piknometre ağırlığı (g),  $m_s$ : 2-propanol'ün ağırlığı (g),  $\rho$ : 2-propanol'ün yoğunluğu,  $m_1$ : piknometre ve 2-propanol (g),  $m_{s1}$ : 2-propanol ve toz ürün (g) ile piknometre ağırlığıdır.

Tablo 2.2.  
Antepfıstığı kabuğu katkılı ekmek örneklerinin duyuusal değerlendirilmesinde kullanılan tanımlar

Özellik	Nitelik	Puan	
Ekmeğin Dış Özellikleri	Görünüş	İyi pişmiş ve iyi kabarmış, yanık değil, çok düzgün	5
		Pişmiş ve kabarmış, yanık değil, düzgün simetriye	4
		Az pişmiş ve kabarmış, az yanık, az düzgün simetriye	3
		Az pişmiş ve az kabarmış, çok yanık, az düzgün	2
		Pişmemiş, kabarmamış, çok yanık, düzgün simetriye	1
	Kabuk Rengi	Kendine has altın sarısı renkte, renk dağılımı eşit	5
		Kabuk rengi koyu, renk dağılımı eşit	4
		Kabuk rengi koyu, renk dağılımı eşit değil	3
		Kabuk rengi çok koyu, renk dağılımı eşit	2
		Kabuk rengi çok koyu, renk dağılımı eşit değil	1
İç Rengi	İç rengi beyaz, krem renkte ve renk dağılımı homojen	5	
	İç rengi beyaz, krem renkte ve renk dağılımı homojen	4	
	İç rengi koyu renk dağılımı homojen	3	
	İç rengi koyu renk dağılımı homojen değil	2	
	İç rengi çok koyu, renk dağılımı homojen	1	
Gözenek Yapısı	Gözenek büyüklüğü uniform ve gözenekler dilimin her	5	
	Gözenek büyüklüğü uniform ve gözenekler dilimin her	4	
	Gözenek büyüklüğü düzensiz, gözenekler dilimin her	3	
	Gözenek büyüklüğü düzensiz, gözenekler dilimin her	2	
	Çok büyük gözenekler mevcut, büyüklükler tutarsız ve	1	
Ekmeğin İç Özellikleri	Tekstür	Dilim ipeksi, yumuşak ve elastik yapıda	5
		Dilim düz, yumuşak	4
		Dilimde az yumuşaklık mevcut	3
		Dilim pürüzlü, gevrek, esnek değil	2
		Dilim bükülgen, yapışkan, topaklanmış parçalar	1
Koku	Keskin, belirgin ekmek kokusu ve antepfıstığı kabuğu	5	
	Belirgin ekmek kokusu ve antepfıstığı kabuğu kokusu	4	
	Zayıf ekmek kokusu ve antepfıstığı kabuğu kokusu	3	
	Zayıf ekmek kokusu ve belirgin antepfıstığı kabuğu	2	
	Belirgin antepfıstığı kabuğu kokusu	1	
Çiğneme	Ağızda sıkıştırıldıktan sonra esnek, elastik ve nemli	5	
	Ağızda sıkıştırıldıktan sonra biraz esnek ve elastik	4	
	Biraz esneklik var, elastiklik yok, biraz kuruluk var	3	
	Ağızda dolgunluk hissi yok, esneklik yok, belirgin	2	
	Dilim çok sert, kuru, yapışkan	1	
Tat	Güçlü, belirgin ekmek tadı ve antepfıstığı kabuğu tadı	5	
	Belirgin ekmek tadı ve antepfıstığı kabuğu tadı	4	
	Zayıf ekmek tadı ve antepfıstığı kabuğu tadı	3	
	Zayıf ekmek tadı ve belirgin antepfıstığı kabuğu tadı	2	
	Baskın antepfıstığı kabuğu tadı	1	

Tablo 2.3.  
Üzüm çekirdeği katkılı ekmek örneklerinin duyuşsal değerlendirilmesinde kullanılan tanımlar

Özellik	Nitelik	Puan	
Ekmeğin Dış Özellikleri	Görünüş	İyi pişmiş ve iyi kabarmış, yanık değil, çok düzgün	5
		Pişmiş ve kabarmış, yanık değil, düzgün simetriye	4
		Az pişmiş ve kabarmış, az yanık, az düzgün simetriye	3
		Az pişmiş ve az kabarmış, çok yanık, az düzgün	2
		Pişmemiş, kabarmamış, çok yanık, düzgün simetriye	1
Özellikleri	Kabuk Rengi	Kendine has altın sarısı renkte, renk dağılımı eşit	5
		Kabuk rengi koyu, renk dağılımı eşit	4
		Kabuk rengi koyu, renk dağılımı eşit değil	3
		Kabuk rengi çok koyu, renk dağılımı eşit	2
		Kabuk rengi çok koyu, renk dağılımı eşit değil	1
İç Rengi	İç Rengi	İç rengi beyaz, krem renkte ve renk dağılımı homojen	5
		İç rengi beyaz, krem renkte ve renk dağılımı homojen	4
		İç rengi koyu renk dağılımı homojen	3
		İç rengi koyu renk dağılımı homojen değil	2
		İç rengi çok koyu, renk dağılımı homojen	1
Gözenek Yapısı	Gözenek Yapısı	Gözenek büyüklüğü uniform ve gözenekler dilimin her	5
		Gözenek büyüklüğü uniform ve gözenekler dilimin her	4
		Gözenek büyüklüğü düzensiz, gözenekler dilimin her	3
		Gözenek büyüklüğü düzensiz, gözenekler dilimin her	2
		Çok büyük gözenekler mevcut, büyüklükler tutarsız ve	1
Ekmeğin İç Özellikleri	Tekstür	Dilim ipeksi, yumuşak ve elastik yapıda	5
		Dilim düz, yumuşak	4
		Dilimde az yumuşaklık mevcut	3
		Dilim pürüzlü, gevrek, esnek değil	2
		Dilim bükülgen, yapışkan, topaklanmış parçalar	1
Koku	Koku	Keskin, belirgin ekmek kokusu ve üzüm çekirdeği	5
		Belirgin ekmek kokusu ve üzüm çekirdeği kokusu	4
		Zayıf ekmek kokusu ve üzüm çekirdeği kokusu	3
		Zayıf ekmek kokusu ve belirgin üzüm çekirdeği	2
		Belirgin üzüm çekirdeği kokusu	1
Çiğneme	Çiğneme	Ağızda sıkıştırıldıktan sonra esnek, elastik ve nemli	5
		Ağızda sıkıştırıldıktan sonra biraz esnek ve elastik	4
		Biraz esneklik var, elastiklik yok, biraz kuruluk var	3
		Ağızda dolgunluk hissi yok, esneklik yok, belirgin	2
		Dilim çok sert, kuru, yapışkan	1
Tat	Tat	Güçlü, belirgin ekmek tadı ve üzüm çekirdeği tadı	5
		Belirgin ekmek tadı ve üzüm çekirdeği tadı	4
		Zayıf ekmek tadı ve üzüm çekirdeği tadı	3
		Zayıf ekmek tadı ve belirgin üzüm çekirdeği tadı	2
		Baskın üzüm çekirdeği tadı	1

### 2.2.11.3. Yığın ve Sıkıştırılmış Yoğunluk

Toz örneklerin yığın yoğunluğu ( $\rho_b$ ), kütle hacim konsantrasyonu kullanılarak hesaplanmıştır. 10 ml hacme sahip mezür içerisine yaklaşık olarak 2 g örnek yerleştirilmiş, örneğin kütlelerinin mezür içerisindeki hacmine oranlanması yoluyla yığın yoğunluğu belirlenmiştir. Sıkıştırılmış yığın yoğunluğu ( $\rho_t$ ) ise örneklerin yığın yoğunluğu sonrasında mezürün sabit bir hızla düz bir zemine yaklaşık olarak 100 defa vurulması sonucunda kütle hacim konsantrasyonu kullanılarak tespit edilmiştir (Jinapong ve ark., 2008).

### 2.2.11.4. Porozite

Örneklerin porozite değeri partikül yoğunluğu ve sıkıştırılmış yoğunluk arasındaki ilişki doğrultusunda hesaplanmıştır. Porozite ( $\varepsilon$ ) Eşitlik (4) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\varepsilon = \frac{\rho_p - \rho_t}{\rho_p} \times 100 \quad (4)$$

### 2.2.11.5. Akabilirlik

Carr indeks (**CI**) değerleri ve Hausner oranı (**HR**) yığın yoğunluğu ve sıkıştırılmış yoğunluk değerleri kullanılarak sırasıyla Eşitlik (5) ve Eşitlik (6) kullanılarak hesaplanmıştır (Carr, 1965; Hausner, 1967).

$$CI = \frac{(\rho_t - \rho_b)}{\rho_t} \times 100 \quad (5)$$

$$HR = \frac{\rho_t}{\rho_b} \times 100 \quad (6)$$

Toz ürünlerin yığın yoğunluğu ve sıkıştırılmış yoğunluklarını kullanarak belirlenen ‘‘Carr Index (CI)’’ değerlerine göre; CI değerinin 15’ten küçük olması durumunda akabilirliği çok iyi, 15-20 arasında iyi, 20-35 arasında zayıf, 35-45 arasında kötü, 45’ten büyük ise çok kötü olarak tanımlanmıştır (Carr, 1965).

HR değerinin 1,2’den küçük olduğu durumlarda toz ürünün akabilirliği yüksek; 1,2 ile 1,4 arasında orta; 1,4’ten büyük olduğunda ise düşük olarak tanımlanmıştır (Hausner, 1967).

### 2.2.11.6. Higroskopik

Higroskopî için, 1 g toz örnek 4 cm'lik cam petri kaplarına konulduktan sonra 25°C'de içerisinde %75.3 RH'ı sağlayacak olan NaCl çözeltisi içeren desikatöre yerleştirilmiştir. 10 dakikalık aralıklar ile tartım alınarak 90 dakika sonundaki kütle artışı hesaplanmıştır (Al-Kahtani ve Hassan, 1990; Goula ve Adamopoulos, 2004).

#### **2.2.11.7. Kekleşme Tayini**

Higroskopî analizi sonucunda alınan örnek 1 saat boyunca 105°C' ta etüvde bekletilip daha sonra soğuması için 30 dakika desikatöre yerleştirilmiştir. Bir spatula yardımıyla, örnek filtre kâğıdına aktarılmış ve ikisi tartılmıştır. Sonrasında kalan kısım bir fırça ile toz örnek 500µm'lik eleğe aktarılıp ve filtre kâğıdı tek başına tartılmıştır. Elek üzerinde kalan kısım 5 dakika boyunca elenmiş ve en sonunda elek üzerinde kalan örnek miktarı tartılarak kekleşme derecesi (KD) Eşitlik (7)'ye göre hesaplanmıştır (Jaya ve Das, 2004).

$$KD (\%) = \frac{(100xb)}{a} \quad (7)$$

burada, a: kullanılan toz miktarı (g), b: elek üzerinde kalan toz miktarını (g) ifade etmektedir.

#### **2.2.11.8. İslanabilirlik**

Toz örneğin ıslanabilirlik analizi için 250 ml'lik bir behere, 25°C sıcaklıkta 100 ml saf su hazırlanmıştır. Beher ve cam huniden oluşan bir düzenek oluşturulup, beherdeki sıvı yüzeyi ile huninin alt kısmı arasındaki mesafe 10 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Huninin içerisine bir cam test tüpü yerleştirilip, toz örnek (1g) test tüpünün çevresine konulmuştur. Son olarak toz örneğin tamamıyla ıslanma süresi (s) ölçülmüştür (Jinapong ve ark., 2008).

#### **2.2.11.9. Dağılılırlik**

Dağılılırlik analizi için 50 ml'lik behere 25°C sıcaklıkta 10 ml saf su konulup, üzerine toz örnek (1g) eklenmiştir. Bir kaşık yardımıyla, 15 sn içerisinde saat yönünde ve aksi yönde 25 dairesel hareket yapıldıktan sonra karıştırmaya son verilmiştir. Rekonstitüe örnek 212 µm'lik elekten süzülüp ve süzüntüden 1 ml örnek alınıp, darası alınmış alüminyum kaba aktarılmıştır. Etüvde 105°C sıcaklıkta 4 saat süreyle bekletilerek, % dağılılırlik Eşitlik (8)'e göre hesaplanmıştır (Jinapong et al., 2008).

$$\text{Dağılılırlık (\%)} = \frac{(10+a) \times \%TS}{a \times \left(\frac{100-b}{100}\right)} \times 100 \quad (8)$$

burada, a kullanılan toz miktarını (g), b kullanılan tozun % nem içeriğini ve %TS elekten geçen rekonstitüte örneğin yüzde kuru madde miktarıdır.

#### **2.2.11.10. Çözünelirlık**

Çözünelirlık analizi için 1 g toz örnek 25 ml saf su ile seyreltildikten sonra 3000 rpm'de 5 dakika süre boyunca mekanik bir karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Elde edilen karışımlar ependorf tüplerine aktarılıp, 5 dakika boyunca 3000 rpm'de santrifüjlenmiştir. Santrifüj sonrasında üstte kalan sıvı metal petri kaplarına aktarılmış ve etüvde 105°C'de 4 saat süreyle kurutulmuştur. Çözünelirlık (%) değeri kütle farkından hesaplanmıştır (Cano-Chauca vd., 2005).

## BÖLÜM III

### BULGULAR ve TARTIŞMA

#### 3.1. Yaş ve Dondurarak Kurutulmuş Antepfıstığı Dış Kabuğu ve Üzüm Çekirdeği ile Zenginleştirilen Ekmeklerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

##### 3.1.1. Nem İçeriği

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu (DKA), dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği (DKÜ), yaş antepfıstığı dış kabuğu (YA), yaş üzüm çekirdeği (YÜ) ile zenginleştirilen ekmeklerin ve kontrol ekmeğin nem içeriği değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Farklı katkı oranlarıyla hazırlanmış ekmeklerin nem değerleri; dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin %37,16–38,37 arasında, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin %37,41–38,69 arasında, yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin %36,04–37,90 arasında ve yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 35,90–37,14 arasında değişmektedir. En yüksek nem içeriği değerine sahip ekmeğin, %3,13 dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği ilave edilmiş ekmekte tespit edilmiştir. Tüm katkı oranlarında, dondurarak kurutulmuş ürünler ile zenginleştirilen ekmeklerinin nem içerikleri, yaş ürünlerle zenginleştirilen ekmeklere göre daha yüksektir. Türk Gıda Kodeksi – Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği’ne göre, normal ekmeğin nem içeriği en fazla %38 olması gerektiği belirtilirken diğer ekmeğin kategorisinde olan ekmeklerin % nem sınırlamasının olmadığı belirtilmiştir (Anonim, 2012). TS 5000 standardına göre sert kabuklu meyveler, kurutulmuş meyveler, yağlı tohumlar, bitkisel lif, çeşitli baharatlar veya diğer çeşni maddelerinden bir veya birkaçının ilave edilmesi ile tekniğine uygun olarak üretilen ekmeğin çeşitleri kategorisinde yer alan ekmeklerin nem içeriği maksimum %40 olmalıdır (Anonim, 2010). Tablo 3.1’de görüldüğü üzere, çalışmada üretilen ekmeklerin nem oranları tebliğde ve ekmeğin standardında belirlenen sınırlar içerisinde yer almaktadır. Zenginleştirme oranı

en yüksek olan ekmek örneklerinin %38 sınırını aştığı, fakat artışın önemli düzeyde olmadığı görülmektedir.

Tablo 3.4.

*Ekmeklerin nem içeriği değerleri*

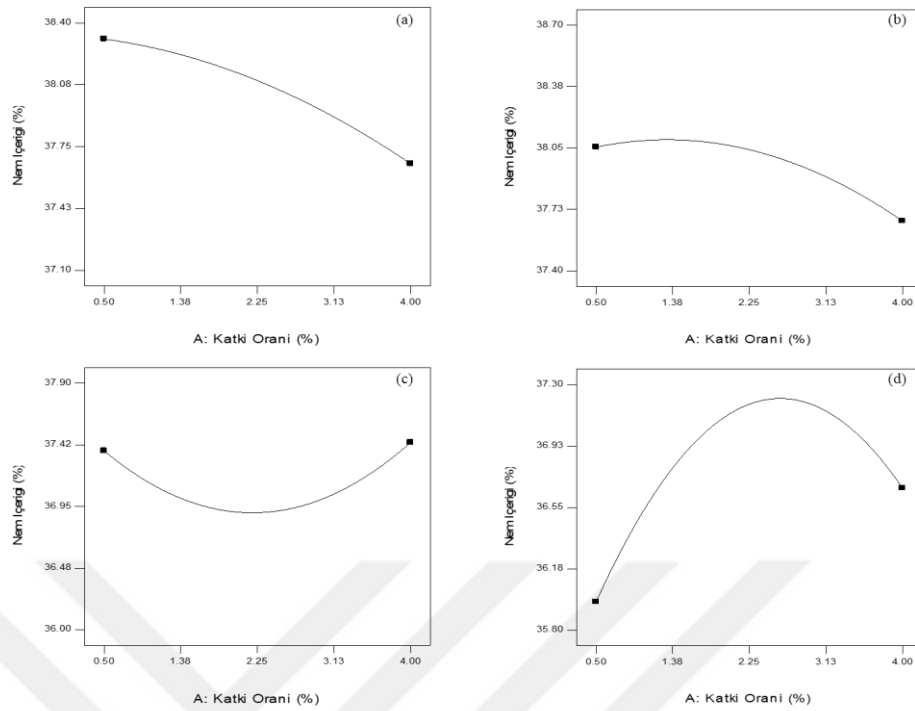
Deney No	Katkı Oran (%)	DKA (%)	DKÜ (%)	YA (%)	YÜ (%)
1	0,5	38,34±0,367	38,45±1,476	37,66±0,465	35,99±0,412
2	0,5	38,37±0,509	37,97±0,043	36,80±2,283	35,90±0,263
3	1,38	38,11±0,802	37,53±0,569	37,90±1,493	36,92±0,599
4	2,25	38,00±0,375	37,87±0,845	36,04±2,267	37,14±1,948
5	3,13	38,16±0,861	38,69±0,715	37,31±0,497	37,07±0,907
6	4	37,16±2,119	37,41±0,942	37,06±3,855	36,95±1,590
7	4	38,05±2,909	37,55±1,011	37,84±0,964	36,43±1,535
Kontrol Ekmek			35,91±3,320		

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, yaş antepfıstığı dış kabuğu, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin nem içeriği değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Tablo 3.2’de, katkı oranının değişimini gösteren pertürbasyon grafiği Şekil 3.1’de verilmiştir. Yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmekler hariç diğer ekmeklerin nem içeriği değerleri üzerine katkı oranları değişiminin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Sadece yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin nem içeriği değerleri üzerine katkı oranlarının değişiminin lineer ve kuadratik etkilerinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.5.

*Zenginleştirilmiş ekmeklerin nem içeriği üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri
Model	2	0,50	0,248	0,21	0,724	0,32	0,770	1,46	0,010
$X_1$	1	0,48	0,119	0,17	0,494	4,67E-03	0,933	0,54	0,022
$X_2^2$	1	0,015	0,748	0,041	0,733	0,32	0,499	0,91	0,009
Hata	4	0,49		1,21		2,32		0,16	
Toplam	6	0,99		1,43		2,64		1,62	



Şekil 3.3. Zenginleştirilmiş ekmeklerin nem içeriği değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği

Pertürbasyon grafiklerine göre, dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin nem içeriği değerleri, katkı oranı arttıkça azalmıştır. Yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerin nem içeriği değerleri katkı oranı arttıkça önce azalmış ve %2,25 katkı oranından sonra artış göstermiştir. Yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin nem içeriği değerleri ise katkı oranı arttıkça artmış ve %2,25 katkı oranından sonra azalış göstermiştir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara benzer şekilde literatürde, farklı oranlarda (%2-8 arasında) şeker pancarı besinsel lifinin katkı olarak kullanıldığı bir çalışmada ekmekte katkı oranının artması ile birlikte ekmeğin % nem içeriğinde azalma olduğu gözlemlenmiştir (Hançer, 2020). Farklı katkı oranlarında soya unu kullanılarak hazırlanan ekmeklerde soya unu ikame oranı arttıkça ekmeğin nem içeriğinin de arttığı belirlenmiştir (Tamay, 2005). Keçi boynuzu pekmezi katkılı ekmeklerin nem içeriğinin %35,02-40,84 aralığında olduğu belirlenmiş ve bu değer aralığında yapılan istatistiksel analiz sonucu elde edilen nem içeriği değişimlerinin önemli etkiye sahip olmadığı tespit edilmiştir (Günel, 2011). Plantago tohumlarının ve kabuğunun ekmek hamuru ve ekmeğin fonksiyonel özellikleri üzerine etkisinin

belirlendiği bir çalışmada katkı oranının artmasının ekmeğin nem içeriği üzerine önemli bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. *Plantago* tohumlarının katkı oranının artması, ekmeğin nem içeriği değerlerinin azalmasına neden olduğu belirtilmiştir (Pejcz ve ark., 2018).

### 3.1.2. Renk

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu (DKA), dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği (DKÜ), yaş antepfıstığı dış kabuğu (YA), yaş üzüm çekirdeği (YÜ) ile zenginleştirilen ekmeklerin ve kontrol ekmeğin, iç ve kabuk  $L^*$  (parlaklık) değerleri Tablo 3.3'te verilmiştir. En yüksek ekmek içi parlaklık değerine sahip ekmek, %2,25 yaş üzüm çekirdeği ilave edilmiş ekmekte, en düşük ekmek içi parlaklık değerine sahip ekmek ise %3,13 dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ilave edilmiş ekmekte tespit edilmiştir. Tüm katkı oranlarında (%0,5 hariç), üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerinin ekmek içi parlaklık değerleri, antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklere göre daha yüksektir. En yüksek ekmek kabuğu parlaklık değerine sahip ekmek, %4 yaş üzüm çekirdeği ilave edilmiş ekmekte, en düşük ekmek kabuğu parlaklık değerine sahip ekmek ise %4 dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ilave edilmiş ekmekte tespit edilmiştir. %0,5 katkı oranında yaş antepfıstığı kabuğu ve üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin, ekmek içi parlaklık değerleri ile kontrol örneğinin ekmek içi parlaklık değerlerinin birbirine yakın olduğu saptanmıştır.

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, yaş antepfıstığı dış kabuğu, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin iç ve kabuk  $L^*$  değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren varyans analizi sonuçları sırasıyla Tablo 3.4 ve 3.5'te, katkı oranının değişimini gösteren pertürbasyon grafiği ise Şekil 3.2 ve 3.3'te verilmiştir. Yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmekler hariç diğer ekmeklerin iç parlaklık değerleri üzerine katkı oranları değişiminin lineer ve kuadratik etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Sadece dondurarak kurutulmuş antepfıstığı ile zenginleştirilen ekmeklerin dış kabuk parlaklık değerleri üzerine katkı oranlarının değişiminin lineer etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.6.  
Ekmeklerin iç ve kabuk  $L^*$  değerleri

Deney No	Katkı Oran (%)	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		iç	kabuk	iç	kabuk	iç	kabuk	iç	kabuk
1	0,5	62,63 ±0,65	58,45 ±0,95	65,75 ±0,68	64,09 ±0,26	68,12 ±0,25	66,14 ±1,39	67,04 ±0,97	62,54 ±1,31
2	0,5	62,82 ±0,24	58,16 ±0,95	65,79 ±0,52	64,02 ±0,10	68,25 ±0,30	65,43 ±0,13	67,51 ±0,12	61,80 ±1,61
3	1,38	55,41 ±0,75	58,61 ±1,73	66,55 ±0,14	63,52 ±0,67	63,95 ±0,37	57,16 ±0,90	67,87 ±0,63	62,18 ±1,52
4	2,25	57,81 ±0,49	56,94 ±1,21	65,19 ±0,86	61,84 ±0,84	63,12 ±0,92	59,74 ±0,40	69,25 ±0,23	63,32 ±0,45
5	3,13	54,30 ±0,46	55,96 ±0,72	65,25 ±0,40	66,45 ±0,13	62,14 ±0,23	56,83 ±4,15	63,90 ±0,22	60,81 ±1,01
6	4	55,38 ±0,72	54,96 ±1,66	63,34 ±0,30	63,62 ±0,85	61,88 ±0,53	62,15 ±1,75	65,48 ±0,94	67,76 ±2,26
7	4	55,48 ±0,61	55,73 ±1,90	63,46 ±0,33	63,34 ±0,28	61,50 ±0,70	62,54 ±0,80	64,94 ±0,01	67,05 ±0,02
Kontrol Ekmek		68,97 ±0,76				59,54 ±1,24			

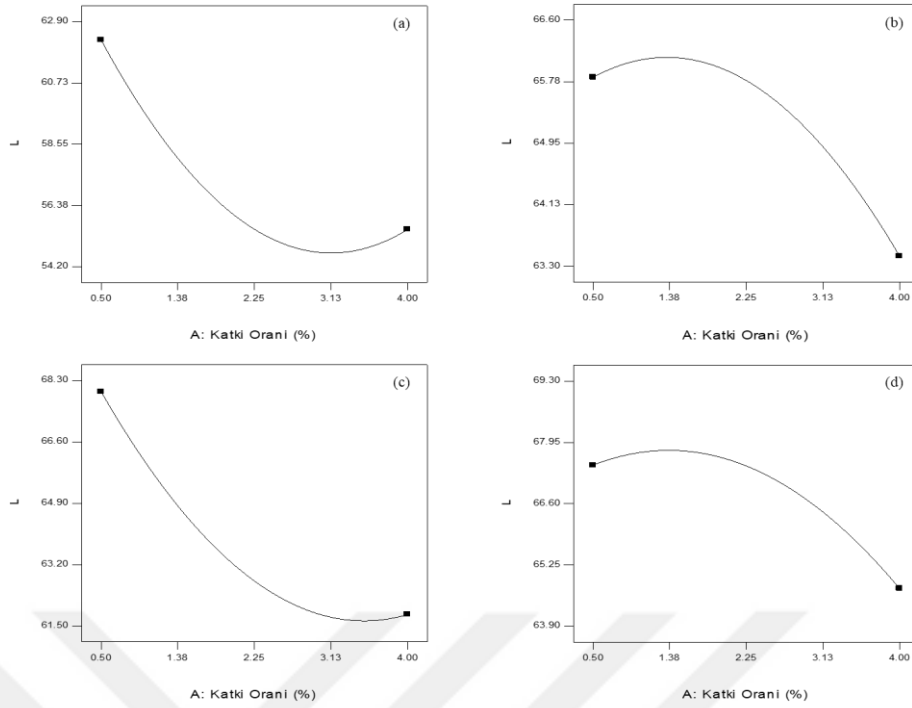
Tablo 3.7.  
Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek içi  $L^*$  değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri
Model	2	64,83	0,027	8,10	0,006	48,63	0,0006	10,53	0,248
$X_1$	1	50,97	0,016	6,46	0,004	42,90	0,0003	8,31	0,149
$X_1^2$	1	13,86	0,106	1,64	0,038	5,72	0,0130	2,22	0,409
Hata	4	12,81		0,70		1,26		10,42	
Toplam	6	77,65		8,80		49,89		20,95	

Tablo 3.8.

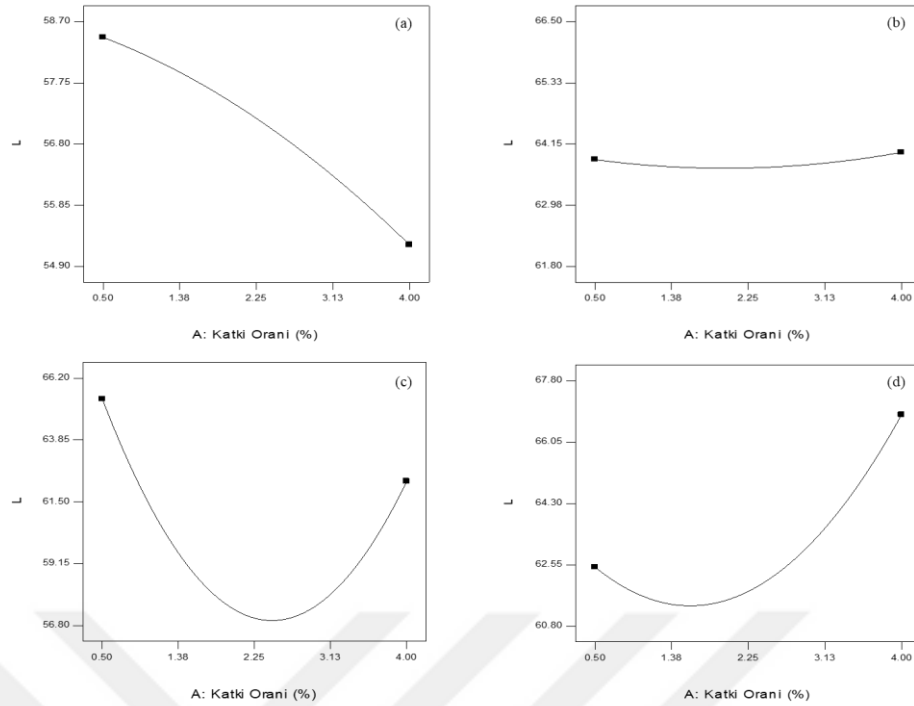
Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu  $L^*$  değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri
Model	2	11,82	0,007	0,087	0,985	67,42	0,032	31,39	0,077
$X_1$	1	11,66	0,003	0,022	0,934	11,03	0,159	21,28	0,057
$X_1^2$	1	0,15	0,492	0,065	0,887	56,39	0,017	10,12	0,141
Hata	4	1,08		11,22		14,77		12,05	
Toplam	6	12,89		11,31		82,18		43,44	



Şekil 3.4. Zenginleştirilmiş ekmeklerin, ekmek içi  $L^*$  değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği

Pertürbasyon grafiklerine göre, antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin, ekmek içi parlaklık değerleri, katkı oranı arttıkça azalmıştır. Üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin, ekmek içi parlaklık değerleri ise %1,38 katkı oranından sonra azalış göstermiştir. Ekmek içi parlaklık değerleri yaş ve dondurulmuş aynı cins katkı da benzer eğilimler gösterirken, ekmek kabuğu parlaklık değerleri ise her bir katkı için farklı eğilimler göstermiştir.



Şekil 3.5. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu  $L^*$  değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği

Ekmek kabuğu parlaklık değerleri; dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerde katkı oranı arttıkça azalmış, yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerde katkı oranı arttıkça önce azalmış ve %2,25 katkı oranından sonra artmış, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerde ise katkı oranı arttıkça önce azalmış ve %1,38 katkı oranından sonra artış göstermiştir. Dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeklerin, ekmek kabuğu parlaklık değerleri ise katkı oranına bağlı olarak hemen hemen hiç değişmemiştir.

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu (DKA), dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği (DKÜ), yaş antepfıstığı dış kabuğu (YA), yaş üzüm çekirdeği (YÜ) ile zenginleştirilen ekmeklerin ve kontrol ekmeğin, iç ve kabuk  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri sırasıyla Tablo 3.6 ve 3.7'de verilmiştir. Üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin, düşük katkı oranlarında ekmek içi  $a^*$  değerleri ile kontrol örneğinin ekmek içi  $a^*$  değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. Antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerin, ekmek içi  $a^*$  değerleri, üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin  $a^*$  değerlerine göre daha yüksektir. En yüksek

iç ve kabuk  $a^*$  değerine sahip ekmek, dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ilave edilmiş ekmekte saptanmıştır. Tüm katkı oranlarında, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerinin kabuk  $b^*$  değerleri, diğer ürünler ile zenginleştirilen ekmeklere göre daha yüksektir.

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, yaş antepfıstığı dış kabuğu, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin iç ve kabuk  $a^*$  ve  $b^*$  değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren varyans analizi sonuçları sırasıyla Tablo 3.8, 3.9, 3.10 ve 3.11’de, katkı oranının değişimini gösteren pertürbasyon grafiği ise Şekil 3.4, 3.5, 3.6 ve 3.7’de verilmiştir.

Tüm zenginleştirilen ekmeklerin iç  $a^*$  değerleri üzerine katkı oranları değişiminin lineer etkisinin, dondurarak kurutulmuş antepfıstığı ve yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmekler hariç kuadratik etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Antepfıstığı ile zenginleştirilen ekmeklerin kabuk  $a^*$  değerleri üzerine katkı oranları değişiminin lineer ve kuadratik etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin iç  $b^*$  değerleri üzerine katkı oranları değişiminin lineer etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. Kabuk  $b^*$  değerleri üzerine katkı oranları değişiminin, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmekler hariç, lineer etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir

Pertürbasyon grafiklerine göre, yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmek hariç, ekmek içi  $a^*$  değerleri, katkı oranı arttıkça artmıştır. Yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerin, ekmek içi  $a^*$  değerleri ise %2,25 katkı oranından sonra artış göstermiştir. Ekmek kabuğu  $a^*$  değerleri antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerde benzer eğilimler gösterirken, üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerde farklı eğilimler göstermiştir.

Ekmek içi  $b^*$  değerleri; yaş antepfıstığı ve üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerde katkı oranı arttıkça azalmış, dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerde ise katkı oranı arttıkça artmıştır. Sadece dondurularak kurutulmuş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin, ekmek kabuğu  $b^*$  değerleri katkı oranı arttıkça azalmıştır. Diğer zenginleştirilmiş ekmeklerin, ekmek kabuğu  $b^*$  değerleri ise benzer eğilimler göstermiş ve %2,25 katkı oranından sonra artış göstermiştir.

Tablo 3.9.  
Ekmeklerin iç ve kabuk a\* değerleri

Deney No	Katkı Oran (%)	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		iç	kabuk	iç	kabuk	iç	kabuk	iç	kabuk
1	0,5	4,88 ±0,16	6,46 ±0,26	2,81 ±0,16	8,04 ±0,05	2,76 ±0,11	6,88 ±0,11	2,19 ±0,13	8,11 ±0,26
2	0,5	4,80 ±0,19	6,41 ±0,13	2,76 ±0,06	8,06 ±0,01	2,75 ±0,09	6,76 ±0,09	2,04 ±1,17	8,13 ±0,16
3	1,38	4,47 ±0,08	5,67 ±0,32	3,06 ±0,05	7,75 ±0,21	4,29 ±0,12	4,61 ±0,29	2,46 ±0,10	7,90 ±0,33
4	2,25	5,61 ±0,18	5,24 ±0,06	3,50 ±0,08	7,19 ±0,67	4,66 ±0,17	5,87 ±0,08	2,60 ±0,11	5,80 ±0,76
5	3,13	5,60 ±0,10	6,22 ±0,12	3,77 ±0,05	6,96 ±0,04	5,22 ±0,18	5,57 ±0,52	2,81 ±0,13	6,87 ±0,46
6	4	5,58 ±0,03	8,66 ±0,33	3,61 ±0,07	5,84 ±0,25	5,55 ±0,12	6,48 ±0,66	3,01 ±0,10	6,85 ±0,64
7	4	5,60 ±0,00	8,64 ±0,25	3,60 ±0,04	5,72 ±0,32	5,52 ±0,12	6,71 ±0,20	3,03 ±0,09	6,57 ±0,12
Kontrol Ekmek		2,66 ±0,17				8,74 ±0,21			

Tablo 3.10.  
Ekmeklerin iç ve kabuk b\* değerleri

Deney No	Katkı Oran (%)	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		iç	kabuk	iç	kabuk	iç	kabuk	iç	kabuk
1	0,5	9,89 ±0,49	12,76 ±0,28	10,43 ±0,25	18,37 ±0,46	11,17 ±0,13	17,46 ±0,08	11,38 ±0,29	18,12 ±0,19
2	0,5	9,87 ±0,37	12,60 ±0,00	10,31 ±0,28	18,55 ±0,49	11,14 ±0,06	17,43 ±0,08	11,40 ±0,18	18,15 ±0,10
3	1,38	8,87 ±0,25	11,23 ±0,31	9,10 ±0,19	17,36 ±0,50	9,16 ±0,05	11,15 ±0,38	10,01 ±0,21	17,10 ±0,64
4	2,25	11,17 ±0,18	10,58 ±0,27	8,69 ±0,18	14,90 ±0,69	8,98 ±0,45	13,05 ±0,22	10,44 ±0,12	15,12 ±0,71
5	3,13	10,24 ±0,42	11,36 ±0,47	8,76 ±0,29	16,55 ±0,15	9,84 ±0,36	11,28 ±0,67	8,36 ±0,26	15,79 ±0,25
6	4	11,02 ±0,28	13,80 ±1,14	8,20 ±0,16	13,36 ±0,20	10,05 ±0,22	12,77 ±0,72	8,59 ±0,30	17,66 ±0,62
7	4	10,93 ±0,29	14,35 ±0,14	8,22 ±0,13	13,26 ±0,02	9,92 ±0,27	12,84 ±0,44	8,55 ±0,25	17,52 ±0,57
Kontrol Ekmek		13,46 ±0,74				18,12 ±0,66			

Tablo 3.11.

*Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek içi  $a^*$  değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri
Model	2	0,96	0,108	0,99	0,0016	8,60	0,0003	0,88	0,0004
$X_1$	1	0,95	0,047	0,88	0,0008	8,07	0,0001	0,88	0,0002
$X_1^2$	1	0,01	0,782	0,11	0,0308	0,53	0,0177	4,4E-03	0,3751
Hata	4	0,47		0,04		0,14		0,018	
Toplam	6	1,43		1,04		8,74		0,90	

Tablo 3.12.

*Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu  $a^*$  değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri
Model	2	10,99	0,0002	5,63	0,0004	2,66	0,125	3,39	0,084
$X_1$	1	4,92	0,0004	5,41	0,0002	2,0E-04	0,982	2,47	0,055
$X_1^2$	1	6,07	0,0002	0,22	0,0475	2,66	0,054	0,91	0,178
Hata	4	0,16		0,11		1,45		1,38	
Toplam	6	11,15		5,74		4,11		4,77	

Tablo 3.13.

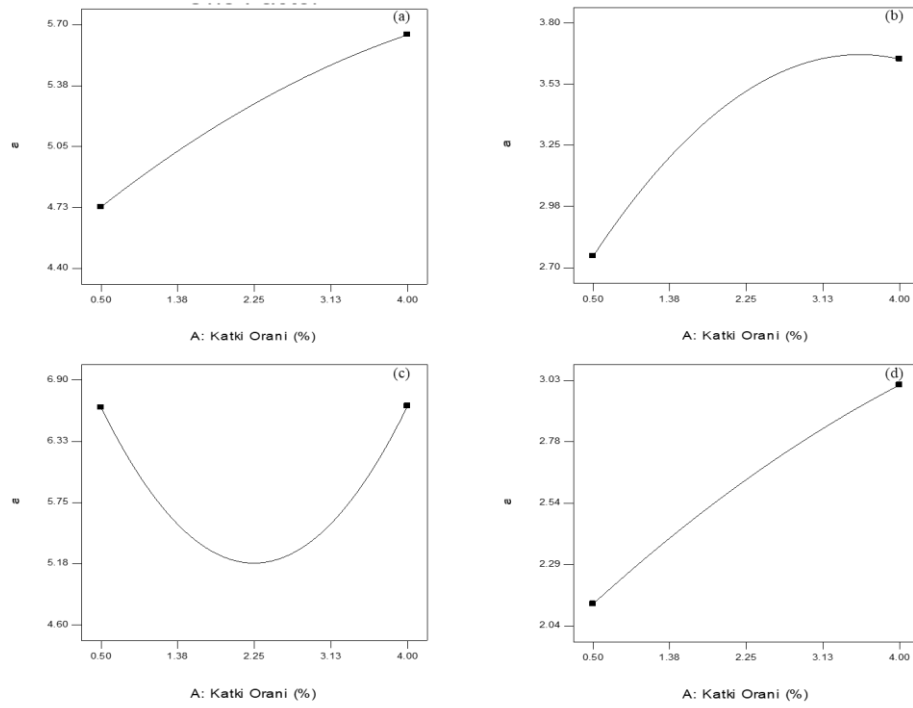
*Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek içi  $b^*$  değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri
Model	2	1,87	0,292	4,84	0,0026	3,71	0,027	9,38	0,014
$X_1$	1	1,84	0,142	4,48	0,0011	0,89	0,093	9,29	0,005
$X_1^2$	1	0,035	0,813	0,36	0,0768	2,82	0,017	0,088	0,622
Hata	4	2,20		0,26		0,73		1,23	
Toplam	6	4,07		5,10		4,44		10,61	

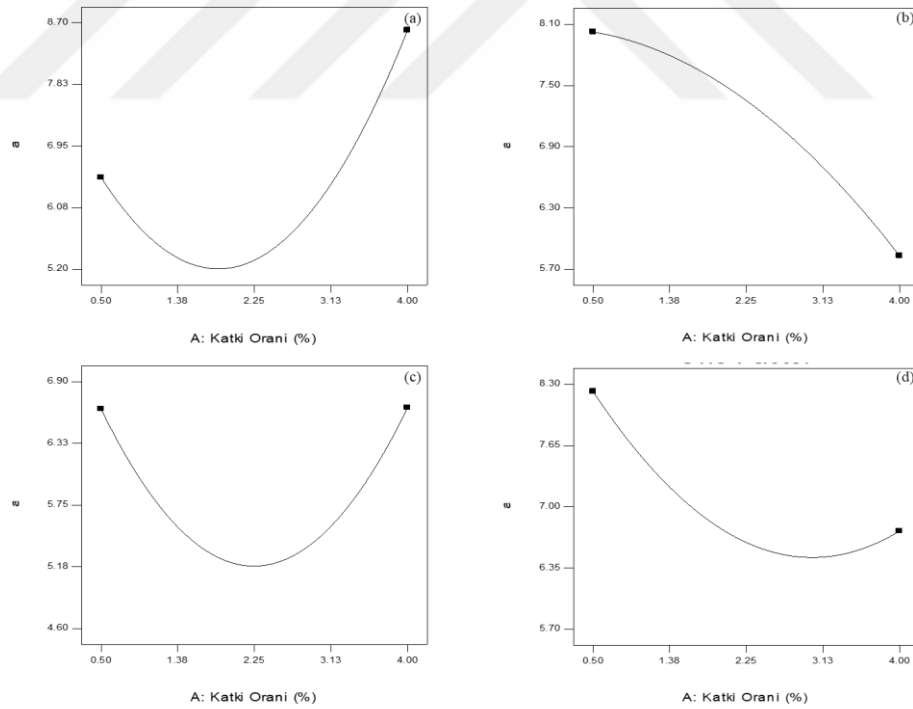
Tablo 3.14.

*Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu  $b^*$  değeri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları*

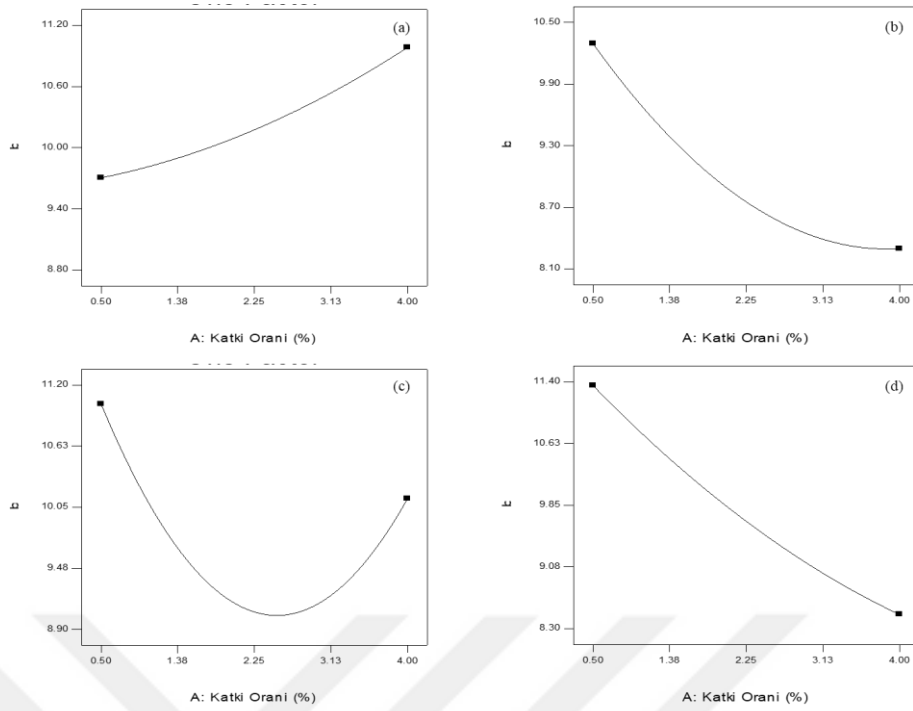
Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri	Kareler Toplamı	$p$ -Değeri
Model	2	11,39	0,001	25,50	0,022	34,63	0,034	7,39	0,011
$X_1$	1	1,81	0,008	25,47	0,009	18,87	0,036	0,68	0,152
$X_1^2$	1	9,57	0,004	0,035	0,868	15,76	0,047	6,72	0,005
Hata	4	0,31		4,44		7,81		0,87	
Toplam	6	11,69		29,94		42,44		8,26	



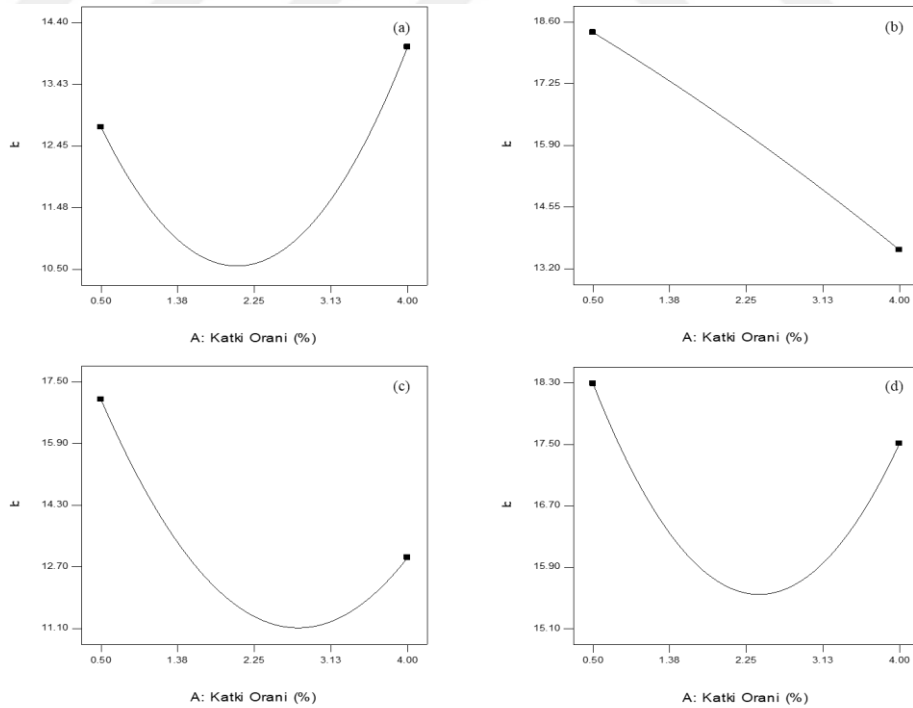
Şekil 3.6. Zenginleştirilmiş ekmeklerin, ekmek içi  $a^*$  değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği



Şekil 3.7. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu  $a^*$  değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği



Şekil 3.8. Zenginleştirilmiş ekmeklerin, ekmek içi  $b^*$  değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği



Şekil 3.9. Zenginleştirilmiş ekmeklerin ekmek kabuğu  $b^*$  değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği

Literatürde yer alan üzüm çekirdeği, soğan tozu, çörek otu, keten tohumu, zencefil, sarımsak tozu ve uşkunun farklı oranlarda eklenmesi ile hazırlanan ekmeklerin,  $L^*$  değerinin ekmek içi ve kabukta katkı oranı arttıkça azaldığı,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ise katkı oranı arttıkça arttığı gözlemlenmiştir (Meral, 2011). Farklı oranlarda bakla tozu ilavesi ile hazırlanan ekmeklerin katkı oranı arttıkça kabuk  $L^*$  ve  $b^*$  değerinde azalma,  $a^*$  değerinde artma olduğu gözlenmiştir. Aynı ekmeklerin iç renk değerleri incelendiğinde ise  $L^*$  değerinde azalma söz konusu iken,  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinde artış olduğu saptanmıştır (Erdemir, 2015). Farklı oranlarda üzüm çekirdeği, nar çekirdeği, kuşburnu çekirdeği tozu ilave edilerek hazırlanan ekmeklerin iç renk değerlerinde katkı oranı arttıkça  $L^*$  ve  $b^*$  değerinin azaldığı,  $a^*$  değerinin ise arttığı tespit edilmiştir. (Şen, 2013). Çalışmamızdan elde edilen sonuçların literatüre hem benzerlik hem de farklılık göstermesinin ana nedeni kullanılan katkıların başlangıç renk değerlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, ısıl işlem sonucunda, katkı maddelerinin farklı bileşenler içermesi nedeniyle değişimler olmaktadır.

### 3.1.3. Özgül Hacim

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu (DKA), dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği (DKÜ), yaş antepfıstığı dış kabuğu (YA), yaş üzüm çekirdeği (YÜ) ile zenginleştirilen ekmeklerin ve kontrol ekmeğin özgül hacim değerleri Tablo 3.12 verilmiştir. Farklı katkı oranlarıyla hazırlanmış ekmeklerin özgül hacim değerleri; dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin 2,909–3,539 cm<sup>3</sup>/g arasında, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 3,292–3,675 cm<sup>3</sup>/g arasında, yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin 3,192–3,742 cm<sup>3</sup>/g arasında ve yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 3,320–3,761 cm<sup>3</sup>/g arasında değişmektedir. En yüksek özgül hacim değerine sahip ekmek, %4 yaş üzüm çekirdeği ilave edilmiş ekmeklerde tespit edilmiştir. Tüm katkı oranlarında, dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerinin özgül hacimleri, diğer ürünlerle zenginleştirilen ekmeklere göre daha düşüktür.

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, yaş antepfıstığı dış kabuğu, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin özgül hacim değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Tablo 3.13'te, katkı oranının değişimini gösteren pertürbasyon grafiği

Şekil 3.8’de verilmiştir. Sadece antepfıstığı dış kabuğu (yaş ve kuru) ile zenginleştirilen ekmeklerin özgül hacim değerleri üzerine katkı oranları değişiminin lineer etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Yaş antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin özgül hacim değerleri üzerine ise katkı oranları değişiminin kuadratik etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Pertürbasyon grafiklerine göre, antepfıstığı dış kabuğu (yaş ve kuru) ile zenginleştirilen ekmeklerin özgül hacim değerleri, katkı oranı arttıkça azalmıştır. Yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin özgül hacim değerleri katkı oranı arttıkça önce azalmış ve %2,25 katkı oranından sonra artış göstermiştir. Literatürde benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da bulgulanmıştır (Yamsaengsung ve ark., 2010; Bojnanská ve ark., 2012; Şen, 2013; Mohammed ve ark., 2014; Yılmaz, 2019). Özgül hacimin azarlamasının nedeni, glüten ağının zayıflaması ve una eklenen ürün ile glüten arasındaki etkileşimden kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Chen ve ark., 1988). Ayrıca antepfıstığı dış kabuğunun antimikrobiyal etkisi nedeniyle antepfıstığı ile zenginleştirilen ekmeklerde özgül hacim daha düşük çıkmıştır.

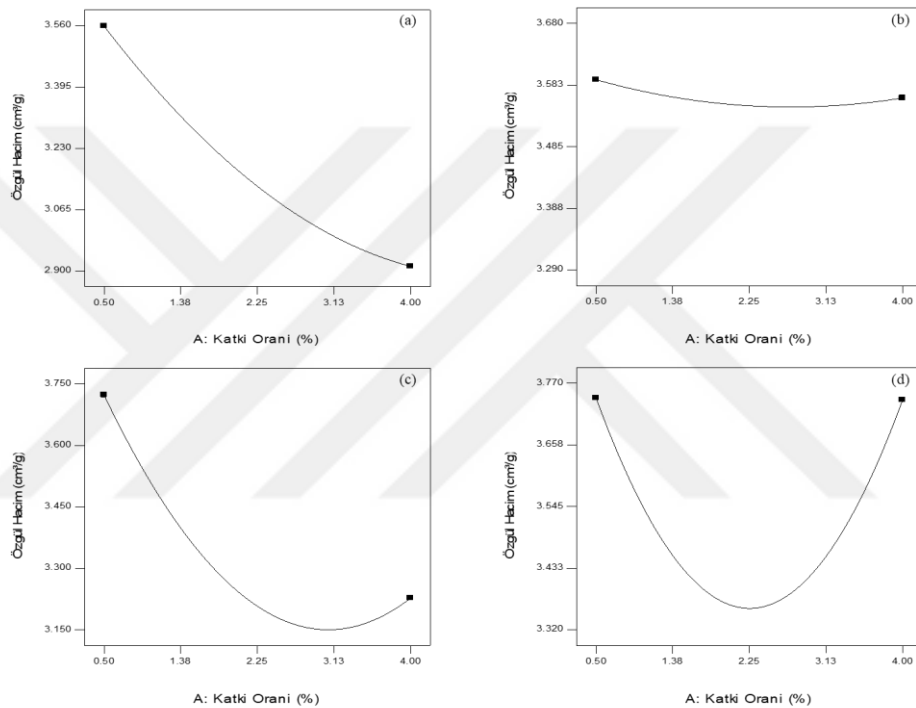
Tablo 3.15.  
*Ekmeklerin özgül hacim değerleri*

Deney No	Katkı Oran (%)	DKA (cm <sup>3</sup> /g)	DKÜ (cm <sup>3</sup> /g)	YA (cm <sup>3</sup> /g)	YÜ (cm <sup>3</sup> /g)
1	0,5	3,539	3,558	3,742	3,745
2	0,5	3,539	3,558	3,742	3,745
3	1,38	3,445	3,654	3,309	3,400
4	2,25	2,985	3,675	3,244	3,501
5	3,13	3,056	3,292	3,192	3,320
6	4	2,909	3,616	3,214	3,761
7	4	2,909	3,616	3,214	3,761
Kontrol Ekmek		3,598			

Tablo 3.16.

Zenginleştirilmiş ekmeklerin özgül hacim değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri
Model	2	0,48	0,0063	1,82E-03	0,964	0,36	0,0010	0,18	0,0359
$X_1$	1	0,47	0,0026	9,40E-04	0,854	0,28	0,0007	1,4E-05	0,9724
$X_1^2$	1	0,014	0,3063	8,84E-04	0,859	0,088	0,0057	0,018	0,0144
Hata	4	0,042		0,098		0,012		0,042	
Toplam	6	0,53		0,1		0,38		0,22	



Şekil 3.10. Zenginleştirilmiş ekmeklerin özgül hacim değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği

### 3.1.4. Toplam Fenolik Madde Miktarı

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu (DKA), dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği (DKÜ), yaş antepfıstığı dış kabuğu (TA), yaş üzüm çekirdeği (TÜ) ile zenginleştirilen ekmeklerin ve kontrol ekmeğin toplam fenolik madde miktarı (TFM) Tablo 3.14'te verilmiştir. Farklı katkı oranlarıyla hazırlanmış ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı; dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin 50,02 – 144,7 mg GAE/g km arasında,

dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 17,02 – 39,33 mg GAE/g km arasında, yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin 11,86 – 42,94 mg GAE/g km arasında ve yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 9,82 – 33,67 mg GAE/g km arasında değişmektedir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı değerine sahip ekmeğin, %4 oranında dondurularak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ilave edilmiş ekmekte tespit edilmiştir. Tüm katkı oranlarında, dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerinin toplam fenolik madde miktarı değerleri diğer ekmekler göre oldukça yüksektir. Tüm zenginleştirilen ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı değerlerinin, kontrol ekmeğin toplam fenolik madde miktarı değerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, yaş antepfıstığı dış kabuğu, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Tablo 3.15'te, katkı oranının değişimini gösteren pertürbasyon grafiği Şekil 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.17.

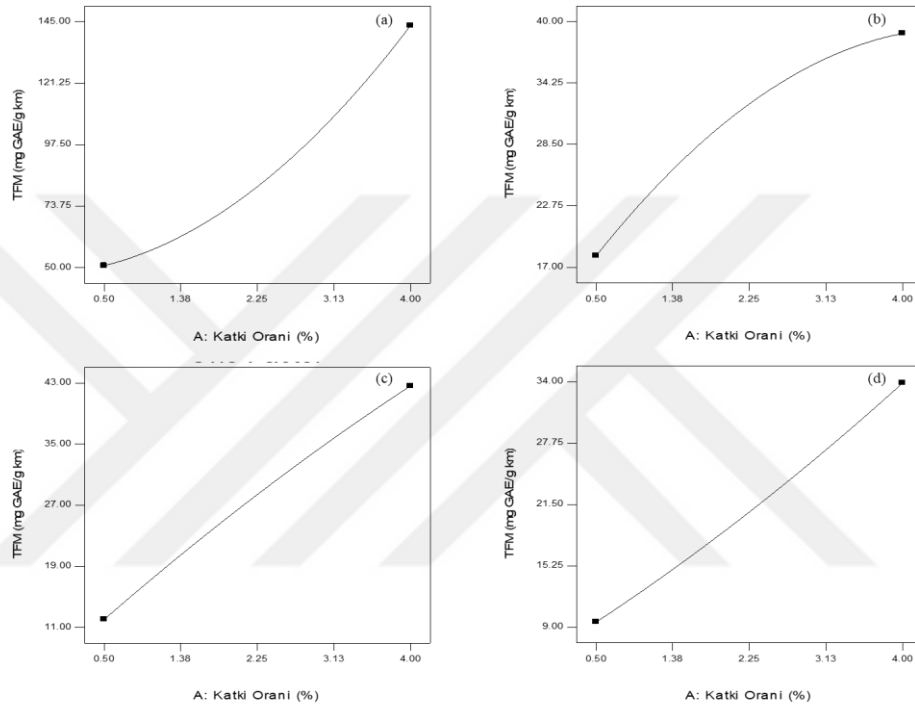
*Ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı*

Deney No	Katkı Oran (%)	DKA (mg GAE/g km)	DKÜ (mg GAE/g km)	YA (mg GAE/g km)	YÜ (mg GAE/g km)
1	0,5	50,21±0,000	17,16±1,300	12,02±0,741	9,818±1,906
2	0,5	50,02±0,375	17,02±1,290	11,86±0,731	9,832±1,909
3	1,38	64,88±0,646	30,99±0,640	21,08±0,372	13,78±0,732
4	2,25	81,12±1,343	29,44±0,743	27,97±0,955	20,41±1,944
5	3,13	105,9±1,346	35,49±1,130	35,77±0,975	28,64±0,971
6	4	144,7±2,546	39,24±0,639	42,41±0,367	33,67±0,366
7	4	143,6±2,959	39,33±0,641	42,94±0,372	33,39±0,363
Kontrol Ekmek			9,196 ±1,571		

Tablo 3.18.

*Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri
Model	2	9981	<0,0001	505,7	0,0042	1054,0	<0,0001	669,4	<0,0001
$X_1$	1	9672	<0,0001	487,7	0,0017	1052,6	<0,0001	668,3	<0,0001
$X_1^2$	1	309,7	0,0010	17,94	0,2268	1,39	0,0495	1,13	0,3616
Hata	4	16,82		35,24		0,72		4,29	
Toplam	6	9998		540,9		1054,7		673,7	



*Şekil 3.11. Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği*

Tüm zenginleştirilen ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı değerleri üzerine katkı oranları değişiminin lineer etkisinin önemli olduğu, antepfıstığı dış kabuğu (yaş ve kurutulmuş) ile zenginleştirilen ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı değerleri üzerine ise katkı oranlarının değişiminin kuadratik etkilerinin de istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Pertürbasyon grafiklerine göre, tüm zenginleştirilen ekmeklerin toplam fenolik madde miktarı değerleri, katkı oranı arttıkça artmıştır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara benzer şekilde literatürde, karadut ile zenginleştirilen ekmeklerin (Meral ve Doğan, 2012), keçiyoynuzu pekmez tozu ile zenginleştirilen ekmeklerin (Günel, 2011) ve enginar sapı tozu ile

zenginleştirilen ekmeklerin (Colantuono ve ark., 2018) toplam fenolik madde miktarının katkı oranı arttıkça arttığı saptanmıştır.

### 3.1.5. Antioksidan Aktivite

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu (DKA), dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği (DKÜ), yaş antepfıstığı dış kabuğu (TA), yaş üzüm çekirdeği (TÜ) ile zenginleştirilen ekmeklerin ve kontrol ekmeğin troloks eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAK) ve DPPH radikal süpürme kapasite yöntemi olmak üzere iki yöntemle belirlenmiştir. Troloks eşdeğeri antioksidan kapasite yönteminden elde edilen değerler ve DPPH radikal süpürme kapasite yöntemi ile elde edilen IC<sub>50</sub> değerleri sırasıyla Tablo 3.16 ve 3.17’de verilmiştir. TEAK değerinin yüksek IC<sub>50</sub> değerinin düşük olması antioksidan aktivitenin yüksek olduğunu göstermektedir. Farklı katkı oranlarıyla hazırlanmış ekmeklerin TEAK değeri; dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin 137,5 – 419,4 mg troloks /g km arasında, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 95,8 – 161,8 mg troloks /g km arasında, yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin 91,0 – 180,6 mg troloks /g km arasında ve yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 59,0 – 161,6 mg troloks /g km arasında değişmektedir. Toplam fenolik madde miktarında olduğu gibi, en yüksek TEAK değerine sahip ekmek, %4 oranında dondurularak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ilave edilmiş ekmekte tespit edilmiştir. Tüm katkı oranlarında, dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerin TEAK değerleri diğer ekmekler göre yüksektir. Tüm zenginleştirilen ekmeklerin TEAK ve IC<sub>50</sub> değerlerinin, kontrol ekmeğin toplam fenolik madde miktarı değerine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Zenginleştirilen ekmeklerin IC<sub>50</sub> değerlerine ait sonuçlar TEAK değerlerine ve toplam fenolik madde miktarı değerlerine paralel çıkmıştır.

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, yaş antepfıstığı dış kabuğu, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin TEAK ve IC<sub>50</sub> değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren varyans analizi sonuçları sırasıyla Tablo 3.18 ve 3.19’da katkı oranının değişimini gösteren pertürbasyon grafiği ise Şekil 3.10 ve 3.11’de verilmiştir. Tüm zenginleştirilen ekmeklerin antioksidan aktivitesi (TEAK ve IC<sub>50</sub> değerleri) üzerine katkı oranları değişiminin lineer etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir. Pertürbasyon grafiklerine göre, tüm zenginleştirilen ekmeklerin antioksidan aktivitesi, katkı oranı arttıkça

artmıştır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara benzer şekilde literatürde, elma posası tozu ile zenginleştirilen ekmeklerin antioksidan aktivitesinin katkı oranı arttıkça arttığı saptanmıştır (Erdoğan, 2010).

Tablo 3.19.  
*Ekmeklerin TEAK değerleri*

Deney No	Katkı Oran (%)	DKA (mg troloks /g km)	DKÜ (mg troloks /g km)	YA (mg troloks /g km)	YÜ (mg troloks /g km)
1	0,5	137,5	96,2	91,0	59,0
2	0,5	137,9	95,8	91,4	59,8
3	1,38	204,5	99,6	93,4	78,7
4	2,25	321,7	147,7	129,4	135,1
5	3,13	414,4	174,3	142,3	157,2
6	4	419,4	161,8	180,2	161,6
7	4	416,6	160,7	180,6	161,4
Kontrol Ekmek			46,64		

Tablo 3.20.  
*Ekmeklerin IC<sub>50</sub> değerleri*

Deney No	Katkı Oran (%)	DKA (mg/ml)	DKÜ (mg/ml)	YA (mg/ml)	YÜ (mg/ml)
1	0,5	16,80	32,88	41,99	49,81
2	0,5	17,67	34,56	40,55	48,69
3	1,38	15,98	29,87	32,61	41,01
4	2,25	11,81	26,30	28,56	32,76
5	3,13	5,002	19,72	24,29	24,39
6	4	4,043	15,21	13,22	22,39
7	4	4,565	16,47	12,98	21,45
Kontrol Ekmek			56,48		

Tablo 3.21.

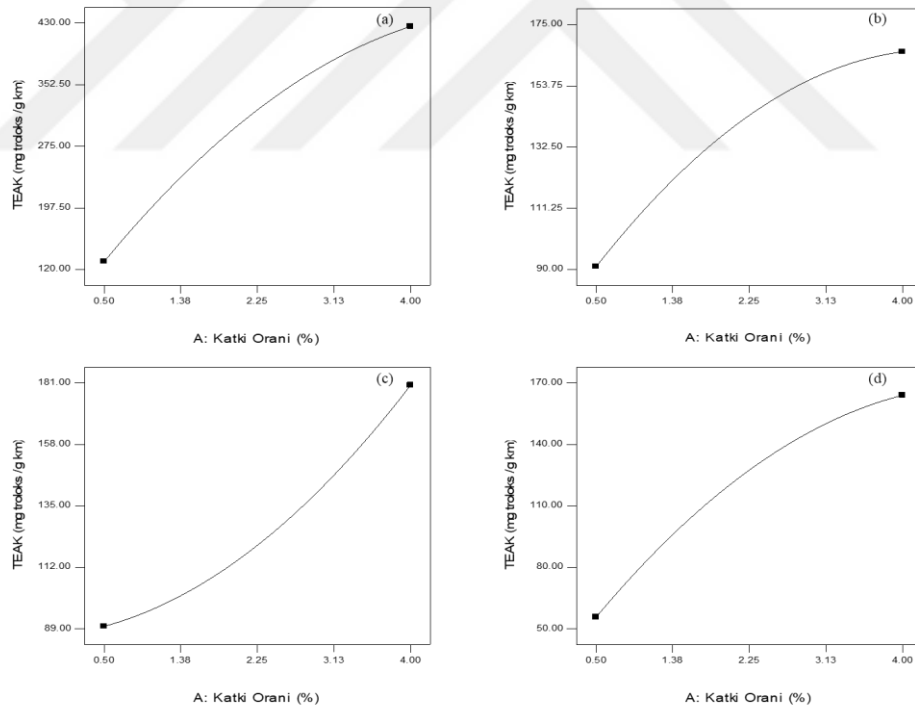
Zenginleştirilmiş ekmeklerin TEAK değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri
Model	2	1,00E05	0,0004	6547,8	0,0124	9413,4	0,0003	13554	0,0010
$X_1$	1	98434	0,0002	6260,8	0,0052	9144,0	0,0001	13170	0,0004
$X_1^2$	1	2281,3	0,1095	286,96	0,3024	269,36	0,0649	383,5	0,1376
Hata	4	2167,8		820,67		168,77		447,2	
Toplam	6	1,03E05		7368,4		9582,2		14001	

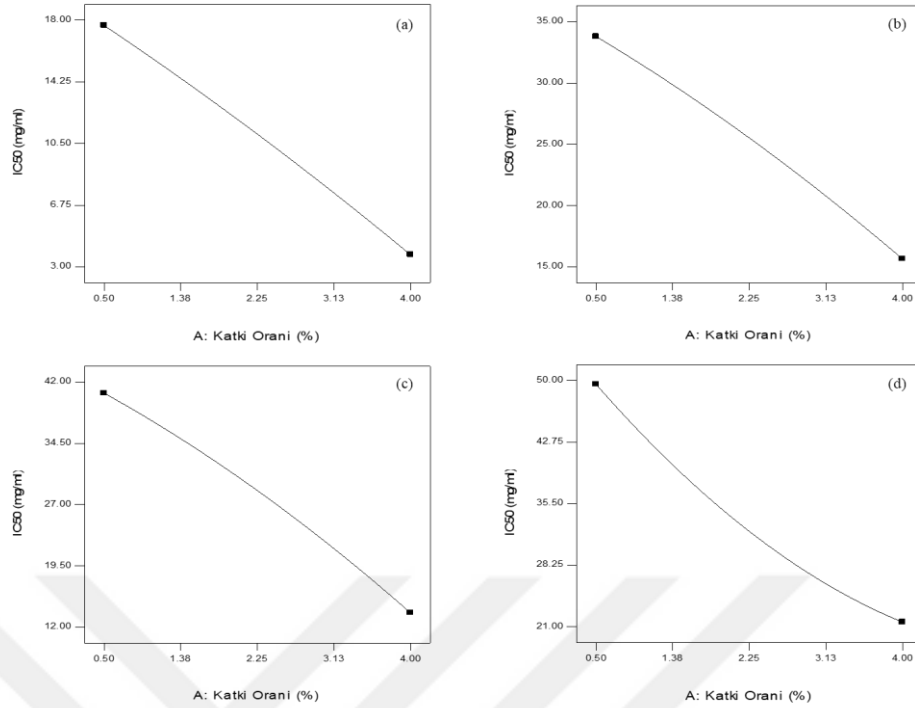
Tablo 3.22.

Zenginleştirilmiş ekmeklerin IC<sub>50</sub> değerleri üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri	Kareler Toplamı	p-Değeri
Model	2	218,6	0,0021	371,4	0,0004	816,3	0,0004	894,7	<0,0001
$X_1$	1	218,4	0,0008	370,6	<0,0001	813,4	0,0001	881,2	<0,0001
$X_1^2$	1	0,16	0,8156	0,79	0,4249	2,86	0,4438	13,53	0,0349
Hata	4	10,6		4,03		15,89		5,49	
Toplam	6	229,2		375,4		832,1		900,2	



Şekil 3.12. Zenginleştirilmiş ekmeklerin TEAK değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği



Şekil 3.13. Zenginleştirilmiş ekmeklerin IC<sub>50</sub> değerleri için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği

### 3.2. Yaş ve Dondurarak Kurutulmuş Antepfıstığı Dış Kabuğu ve Üzüm Çekirdeği ile Zenginleştirilen Ekmeklerin Duyusal Kalite Özellikleri

Tüm zenginleştirilen ekmeklerin duyusal değerlendirmesi ekmeğin dış özellikleri (görünüş ve kabuk rengi) ve ekmeğin iç (iç rengi, gözenek yapısı, tekstür, koku, çiğneme ve tat) özellikleri için 5 puanlık skala kullanılarak, 14 kişilik eğitilmiş panel grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu (DKA), dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği (DKÜ), yaş antepfıstığı dış kabuğu (YA) ve yaş üzüm çekirdeği (YÜ) ile zenginleştirilen ekmeklerin toplam duyusal kalite puanları Tablo 3.20 verilmiştir. Farklı katkı oranlarıyla hazırlanmış ekmeklerin duyusal kalite puanları; dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin 29,21–32,21 arasında, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 31,21–34,33 arasında, yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilmiş ekmeğin 29,24–32,36 arasında ve yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilmiş ekmeğin 31,43–33,58 arasında değişmektedir. En yüksek duyusal

kalite puanına sahip ekmek, %0,5 yaş üzüm çekirdeği ilave edilmiş ekmekte tespit edilmiştir.

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, yaş antepfıstığı dış kabuğu, yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin toplam duyuşal kalite puanları üzerine katkı oranının etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Tablo 3.21’de, katkı oranının değişimini gösteren pertürbasyon grafiği Şekil 3.12’de verilmiştir. Üzüm çekirdeği (yaş ve kuru) ile zenginleştirilen ekmeklerin toplam duyuşal kalite puanları üzerine katkı oranları değişiminin kuadratik etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 3.23.  
*Zenginleştirilen ekmeklerin toplam duyuşal kalite puanları*

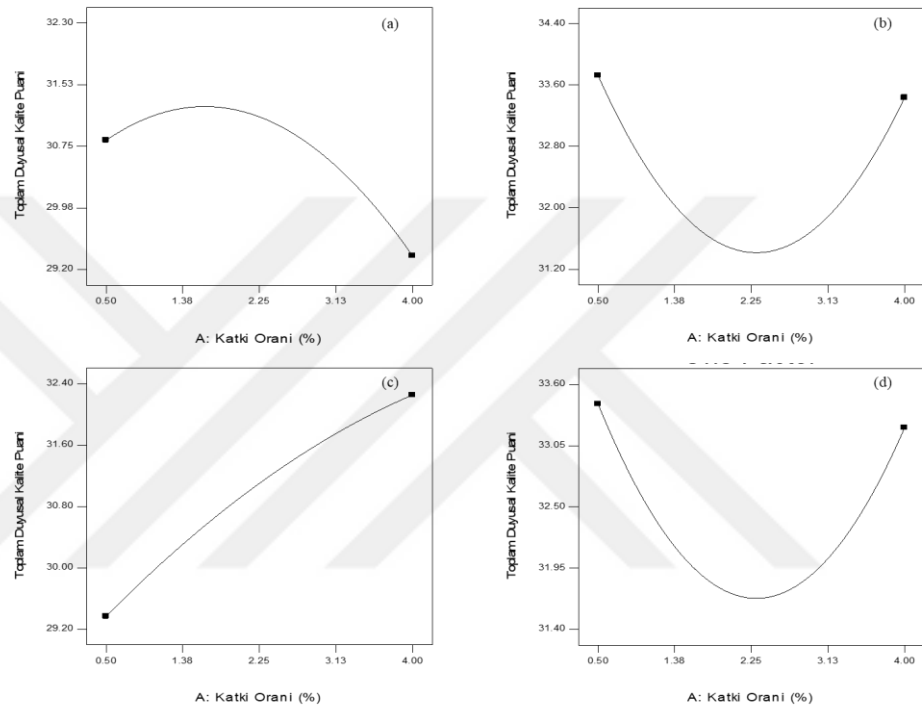
Deney No	Katkı Oran (%)	DKA	DKÜ	YA	YÜ
1	0,5	30,66	33,43	29,71	33,07
2	0,5	30,57	34,33	29,24	33,49
3	1,38	32,21	31,21	29,93	32,71
4	2,25	30,71	32,00	30,93	31,71
5	3,13	30,07	31,93	32,36	31,43
6	4	29,82	33,50	32,29	33,14
7	4	29,21	33,25	31,95	33,58

Pertürbasyon grafiklerine göre, dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerin toplam duyuşal kalite puanları, katkı oranı arttıkça önce azalmış ve %1,38 katkı oranından sonra azalış göstermiştir. Üzüm çekirdeği (yaş ve kuru) ile zenginleştirilen ekmeklerin toplam duyuşal kalite puanları ise katkı oranı arttıkça azalmış ve %2,25 katkı oranından sonra artış göstermiştir. Yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerin toplam duyuşal kalite puanları, katkı oranı arttıkça artmıştır.

Tablo 3.24.

*Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam duyu kalite puanları üzerine katkı oranının etkisini gösteren ANOVA analiz sonuçları*

Varyasyon Kaynağı	SD	DKA		DKÜ		YA		YÜ	
		Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri	Kareler Toplamı	<i>p</i> -Değeri
Model	2	3,66	0,0955	5,85	0,0419	9,51	0,0056	3,35	0,0496
$X_1$	1	2,38	0,0736	0,094	0,6438	9,40	0,0022	0,051	0,6683
$X_1^2$	1	1,29	0,1509	5,75	0,0174	0,10	2,5029	3,30	0,0207
Hata	4	1,64		1,51		0,77		0,96	
Toplam	6	5,30		7,35		10,28		4,31	



*Şekil 3.14. Zenginleştirilmiş ekmeklerin toplam duyu kalite puanları için pertürbasyon grafikleri (a) dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu, (b) dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeği, (c) yaş antepfıstığı dış kabuğu, (d) yaş üzüm çekirdeği*

### 3.3. Dondurarak Kurutulmuş Antepfıstığı Dış Kabuğu ve Üzüm Çekirdeğinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Dondurarak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu (DKA) ve dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeğine (DKÜ) ait gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal analizlerin sonuçları Tablo 3.22’de verilmiştir.

Tablo 3.25.

*Dondurularak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeğinin fiziksel ve kimyasal özellikleri*

Özellik	DKA	DKÜ
TFM(mg GAE/gkm)	1533	1135
IC <sub>50</sub> (mg/ml)	3,990	3,716
TEAC(mg Troloks/gkm)	332,8	337,1
Nem(%)	8,274	6,577
<i>L</i> <sup>*</sup>	56,193	54,337
<i>a</i> <sup>*</sup>	8,095	10,623
<i>b</i> <sup>*</sup>	14,863	12,000
Dağılılılık (%)	45,497	20,801
Islanabilirlik (s)	2,870	5,473
Çözünabilirlik (%)	18,788	13,761
Yığın Yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> )	248,79	359,55
Partikül Yoğunluğu (kg/m <sup>3</sup> )	1281,8	1321,0
Sıkıştırılmış Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	362,65	547,37
Carr İndeks	71,594	58,342
Hausner Oranı	1,462	1,531
Porozite	0,806	0,726
Higroskop	0,044	0,047
Kekleşme Derecesi (%)	5,354	16,92

Dondurularak kurutulmuş antepfıstığının toplam fenolik madde içeriği değerleri dondurularak kurutulmuş üzüm çekirdeğine göre daha yüksek, antioksidan aktivite değerleri ise daha düşük olarak bulgulanmıştır. Nem içeriği değeri toz ürünlerin işlenmesi ve depolanması sırasında önemli bir faktör olup (Botrel et al., 2011), yüksek nem içeriği toz ürünün akabilirliğini etkilemektedir. Çalışmamızda kullanılan dondurularak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeğinin nem içeriği değerleri sırasıyla %8,274 ve %6,577 olarak belirlenmiştir. Kuru ürünlerin parlaklık değerleri birbirine yakındır ve kontrol ekmeğine göre renkteki değişimin en büyük nedeninin katkı oranı arttıkça toz ürünün renk değerlerinin etkisinden olduğu anlaşılmaktadır. Kuru ürünlerin yığın ve sıkıştırılmış yoğunlukları ve toz ürünün akabilirliğinin bir göstergesi olan Carr Index (CI), yapışkanlık derecesini gösteren Hausner oranı (HR) ve porozite değerleri, tozun akabilirliğinin kötü olduğunu ve poroz yapı nedeniyle de oksidasyona uğrama riskinin yüksek olduğunu göstermektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada; ekmek üretim formülasyonuna (yaş ve dondurarak kurutulmuş olarak iki farklı şekilde) gıda endüstrisinde atık ürünler olan antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği ilavesi ile ekmek üretilmesi ve son ürünün nem içeriği, özgül hacim, renk değerleri, duyu kalite özellikleri, antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde içeriğinin belirlenmesi ve ekmeğin fonksiyonel bir gıda ürününe dönüştürülmesi amaçlanmıştır.

Ekmek üretimi için ekmek hamuru formülasyonuna eklenecek antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeği (yaş ve dondurarak kurutulmuş olarak iki farklı şekilde) oranı %0,5-4 aralığında bağımsız değişkenler olarak seçilmiştir. Sonuçlar maddeler halinde aşağıda sıralanmıştır:

- ❖ Dondurarak kurutulmuş antepfıstığının toplam fenolik madde içeriği değerleri dondurularak kurutulmuş üzüm çekirdeğine göre daha yüksektir.
- ❖ Dondurarak kurutulmuş üzüm çekirdeğinin antioksidan aktivite değerleri dondurularak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğuna göre daha yüksektir.
- ❖ Yaş antepfıstığı dış kabuğu ile zenginleştirilen ekmeklerin nem içeriği değerleri katkı oranı arttıkça önce azalmış ve %2,25 katkı oranından sonra artış göstermiştir.
- ❖ Yaş üzüm çekirdeği ile zenginleştirilen ekmeklerin nem içeriği değerleri ise katkı oranı arttıkça artmış ve %2,25 katkı oranından sonra azalış göstermiştir.
- ❖ Ekmek içi parlaklık değerleri yaş ve dondurulmuş aynı cins katkı da benzer eğilimler gösterirken, ekmek kabuğu parlaklık değerleri ise her bir katkı için farklı eğilimler göstermiştir.
- ❖ Sadece antepfıstığı dış kabuğu (yaş ve kuru) ile zenginleştirilen ekmeklerin özgül hacim değerleri üzerine katkı oranları değişiminin etkisinin anlamlı olduğu belirlenmiştir.

- ❖ En yüksek toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite (TEAK ve IC<sub>50</sub>) değerine sahip ekmeğe, %4 oranında dondurularak kurutulmuş antepfıstığı dış kabuğu ilave edilmiş ekmeğe tespit edilmiştir.
- ❖ Tüm zenginleştirilen ekmeğlerin toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan aktivite (TEAK ve IC<sub>50</sub>) değerleri, katkı oranı arttıkça artmıştır.
- ❖ En yüksek duyu kalite puanına sahip ekmeğe, %0,5 yaş üzüm çekirdeği ilave edilmiş ekmeğe tespit edilmiştir.

Fenolik bileşenler özellikle de fenolik asitler tahıllardaki temel antioksidanlardır (Benitez, 2018). Bütün tahıllar belli oranlarda fenolik madde içermelerine rağmen dünya çapında tüketilen ekmeğe çeşitlerinin çoğu, bu biyoaktif bileşikler düşük seviyelerde içeren rafine unlar kullanılarak üretilmektedir. Bu nedenle, son zamanlarda ekmeğleri fenolik bileşen, antioksidan madde gibi biyoaktif bileşenler ve besleyicilik yönünden zenginleştirmek amacıyla bitkisel kökenli materyaller kullanımı artmaktadır. Bu çalışma ile birlikte atık yan ürünler olarak tanımlanan antepfıstığı dış kabuğu ve üzüm çekirdeklerinin fonksiyonel olarak değerlendirilmesine yönelik özelliklerinin olduğu ve ekmeğe ve benzeri ürünlerin bu ürünlerle fenolik madde ve antioksidan aktivite bakımından zenginleştirilebileceği belirlenmiştir. Ülkemiz bu atık yan ürünlerce zengin olmakla birlikte, ürünlerin değerlendirilmesi genelle yayılmadığından bu ürünlerin kullanım alanları az, ekonomik değerleri düşük olmaktadır. Toplum olarak günlük diyetimizin en üst sırasında yer alan ve gastronomi alanının bir parçası olan ekmeğin içerik olarak daha zengin ve fonksiyonel olması için bu yan ürünlerin ekmeğe üretiminde kullanımının ekonomiye ve geri dönüşüme katkı sağlayacaktır.

Gastronomide oldukça önemli bir akım olan sürdürülebilir mutfak ve restoranlarda sıfır atık anlayışı ile menüler geliştirilmekte, yeni fonksiyonel ürünler üzerine çalışmalar yapılmaktadır. 2010 yılında İngiltere’de kurulan Sürdürülebilir Restoranlar Birliği (Sustainable Restaurants Association-SRA) ve benzer toplulukların öncülüğünde mutfaklarda üretilen gıdanın kalitesini yükseltmek, gıda atıklarını ve kaynak kullanımını en aza indirmek, doğaya ve çevreye karşı yapıcı, koruyucu adımlar atmak amacıyla sürdürülebilir ve yeşil restoran ağları oluşturulmaktadır (Şahingöz ve Güleç, 2019). Bu çalışma, sürdürülebilir ve yeşil mutfaklarda, bitkisel atıkların ekmeğe üretiminde kullanımı ile ilgili araştırmalara ve uygulamalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKLAR

- Acun, S. (2011). *Şarap İşletmeleri Atığı Olan Üzüm Posasının ve Üzüm Çekirdeğinin Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkisi*. Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Adal, S. (2018). *Yumurta Kabuğu Tozu Kullanılarak Mineral Madde Bakımından Zenginleştirilen Ekmeklerin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Aksoy, F. S. (2017). *Soğuk Pres Nar ve Üzüm Çekirdeği Yağı Atıklarından Elde Edilen Ekstraktların Enkapsülasyonu ve Salata Soslarının Raf Ömrü Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Al-Kahtani, H.A., Hassan, B.H. (1990). Spray drying of roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) extract. *Journal of Food Science*, 55(4), 1073-1076.
- Altinel, B. (2008). *Ekmek Üretiminde Kullanılan Enzimler ve Ürün Kalitesine Etkilerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- 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), 722-727.
- Anıl, M. (2002). *Besinsel Lif Kaynağı Olarak Keten Tohumunun Ekmek Yapımında Kullanımı*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Anıl, M., & Koca, A. F. (2006). Ekmek yapımında tam tane olarak keten tohumu kullanımının hamur ve ekmek kalitesi üzerine etkileri. *Hububat Ürünleri ve Teknolojisi Kongresi*, 7-8.
- Anonim, 2010, Türk Standartları Enstitüsü, TS 5000 Ekmek Standardı, 2010.
- Anonim, 2012, Türk Gıda Kodeksi-Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliği, T.C. Tarım ve Ormanlık Bakanlığı Tebliğ No: 2012/2.
- Arserim Uçar, D. K. (2009). *Antimicrobial Properties Of Silk Fibroin-Carrageenan Films Incorporating Grape Seed Extract*. Master's thesis, Izmir Institute of Technology, Izmir.
- Asgarpanah, J., & Kazemivash, N. (2012). Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Coriandrum sativum* L. *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 6(31), 2340-2345.

- Balestra, F., Cocci, E., Pinnavaia, G., & Romani, S. (2011). Evaluation of antioxidant, rheological and sensorial properties of wheat flour dough and bread containing ginger powder. *LWT-Food Science and Technology*, 44(3), 700-705.
- Barbosa-Cánovas, G. V., Ortega-Rivas, E., Juliano, P., & Yan, H. (2005). Food powders: physical properties, processing, and functionality (Vol. 86, pp. 71-75). New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Barreca, D., Lagana, G., Leuzzi, U., Smriglio, A., Trombetta, D., Bellocco, E.; Evaluation Of The Nutraceutical, Antioxidant And Cytoprotective Properties Of Ripe Pistachio (*Pistacia Vera L.*, Variety Bronte) Hulls, *Food Chemistry*, 196: 493-502, 2016.
- Benítez, V., Esteban, R. M., Moniz, E., Casado, N., Aguilera, Y., & Mollá, E. (2018). Breads fortified with wholegrain cereals and seeds as source of antioxidant dietary fibre and other bioactive compounds. *Journal of Cereal Science*, 82, 113-120.
- Bojnanská, T., Francáková, H., Lísková, M., & Tokár, M. (2012). Legumes-The alternative raw materials for bread production. *The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, 1, 876.
- Borlu, M. H. (2009). *Lavaş Ekmeğine Farklı Seviyelerde Keten (Linum usitatissimum) Tohumu Unu Katkılanmasının Hamur ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkisi, Omega 3, Omega 6 Yağ Asitleri ve Lignan Açısından Değişimin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & 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.
- Burnaz, N. A., Ertop, M. H., & Karataş, Ş. M. (2018). Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanımı ile Ekmeğin Fenolik Madde İçeriğinin Zenginleştirilmesi. *Gıda*, 43(2): 240-249.
- Caba, Z. T. (2015). *Üzüm Ekstraktı İçeren Ekmek ve Ekstrüde Ürünlerin Fonksiyonel Özellikleri ve Kalite Parametreleri*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cano-Chauca, M., Stringheta, P. C., Ramos, A. M., & Cal-Vidal, J. (2005). Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 6(4), 420-428.
- Cansız, Z. (2018). *Peynir Altı Suyunun Pastörizasyonu ve Ekmek Üretiminde Kullanım İmkânlarının Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Carr, R. L. (1965). Evaluating Flow Properties of Solids. *Chemical Engineering Journal*, 72, 163-168.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizlerinde Genel Yöntemler. Gıda Analizleri, 2. Baskı, B. Cemeroğlu (ed.), s. 1-85, *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları* No: 34, Bizim Grup Basımevi, Ankara.
- Chen, H., Rubenthaler, G. L., Leung, H. K., & Baranowski, J. D. (1988). Chemical, physical, and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran. *Cereal chemistry*, 65(3), 244-247.

- Chow, V.Y.M., Toma, R.B., Jacob, M., Ertl, F., Reiboldt, W., Shirzadi, S. (1998). Evaluation of Antifungal Activities of Cassia and Garlic in Wheat Bread. *Journal of Foodservice Systems*, 10, 213-222.
- Clydesdale, F. M., & Ahmed, E. M. (1978). Colorimetry—methodology and applications. *Critical Reviews in Food Science & Nutrition*, 10(3), 243-301.
- Colantuono, A., Ferracane, R., & Vitaglione, P. (2018). Potential bioaccessibility and functionality of polyphenols and cynaropicrin from breads enriched with artichoke stem. *Food chemistry*, 245, 838-844.
- Cuendet, M., Hostettmann, K., Potterat, O., & Dyatmiko, W. (1997). Iridoid glucosides with free radical scavenging properties from *Fagraea blumei*. *Helvetica Chimica Acta*, 80(4), 1144-1152.
- Çelik, E. (2008). *Ekmek Yapımında Kullanılan Bazı Katkı Maddelerinin Ekmek Kalitesi ve Bayatlama Özellikleri Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Das, L., Raychaudhuri, U., & Chakraborty, R. (2012). Supplementation of common white bread by coriander leaf powder. *Food Science and Biotechnology*, 21(2), 425-433.
- Dönmeza, İ. E., Selçuka, S., Sargına, S., & Özdevecia, H. (2016). Kestane, fındık ve antepfıstığı meyve kabuklarının kimyasal yapısı. *Turkish Journal of Forestry*, 17(2), 174-177.
- 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.
- Dziki, G. U., Swieca, M., Dziki, D., Baraniak, B., Tomilo, J., Czyz, J. (2013). Quality and Antioxidant Properties of Breads Enriched with Dry Onion (*Allium cepa* L.) Skin. *Food Chemistry*, 138, 1621–1628.
- Erdemir, Z. Ş. (2015). *Isıl İşlem Görmüş Bakla Ezme Tozunun Ekmek Yapımında Kullanımı ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Erdoğan, S. S. (2010). *Elma Posası Tozunun Antioksidan Aktivitesi ile Fenolik Bileşenlerinin Belirlenerek Ekmek Yapımında Kullanım Olanaklarının Araştırılması*. Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Ergenç, Ş. (2014). *Üzüm Çekirdeği Ekstraktının Tavuk Kaplama Harçlarında Kullanımının İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gawlik-Dziki, U., Świeca, M., Dziki, D., Baraniak, B., Tomiło, J., & Czyż, J. (2013). Quality and antioxidant properties of breads enriched with dry onion (*Allium cepa* L.) skin. *Food Chemistry*, 138(2-3), 1621-1628.
- Goula, A. M., Adamopoulos, K. G., & Kazakis, N. A. (2004). Influence of spray drying conditions on tomato powder properties. *Drying Technology*, 22(5), 1129-1151.

- Grace, M. H., Esposito, D., Timmers, M. A., Xiong, J., Yousef, G., Komarnytsky, S., & Lila, M. A. (2016). Chemical composition, antioxidant and anti-inflammatory properties of pistachio hull extracts. *Food chemistry*, 210, 85-95.
- Günel, B. (2011). *Keçiboynuzu Pekmezinin Püskürtmeli Kurutucu ile Kurutulması Ve Elde Edilen Tozların Ekmek Üretiminde Kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Hançer, A. (2020). *Mikronize Edilmiş Şeker Pancarı Lifinin Hamur ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkileri*. Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Hausner, H. H. (1967). Friction Conditions in a Mass of Metal Powders. *Int. J. Powder Metall.*3, 7-13.
- Herchi, W., Arráez-Román, D., Trabelsi, H., Bouali, I., Boukhchina, S., Kallel, H., Fernández-Gutierrez, A. (2014). Phenolic Compounds in Flaxseed: A Review of Their Properties and Analytical Methods. An Overview of The Last Decade. *Journal of Oleo Science*, 63(1), 7–14.
- Ho, L. H., Aziz, N. A. A., & Azahari, B. (2013). Physico-chemical characteristics and sensory evaluation of wheat bread partially substituted with banana (*Musa acuminata* X *balbisiana* cv. Awak) pseudo-stem flour. *Food Chemistry*, 139(1-4), 532-539.
- Hobbs, D. A., Ashouri, A., George, T. W., Lovegrove, J. A., & Methven, L. (2014). The consumer acceptance of novel vegetable-enriched bread products as a potential vehicle to increase vegetable consumption. *Food Research International*, 58, 15-22.
- Hunter, R.S. (1975). Scales For The Measurements of Color Difference. *In The Measurement of Appearance*, John Wiley & Sons, New York.
- Jaya, S. ve Das, H. (2004). Effect of Maltodextrin, Glycerol Monostearate and Tricalcium Phosphate on Vacuum Dried Mango Powder Properties. *Journal Food Eng.*, 63, 125-134.
- Jinapong, N., Suphantharika, M., & Jamnong, P. (2008). Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration. *Journal of Food Engineering*, 84(2), 194-205.
- Kazemi, M., Khodaiyan, F., Labbafi, M., Hosseini, S. S., & Hojjati, M. (2019). Pistachio green hull pectin: Optimization of microwave-assisted extraction and evaluation of its physicochemical, structural and functional properties. *Food chemistry*, 271, 663-672.
- Keşkekoğlu, H. (2012). *Nar çekirdeği ve üzüm çekirdeği özütlerinin farklı et ürünlerinde ve farklı pişirme şartlarında hca oluşumuna etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Lim, H. S., Park, S. H., Ghafoor, K., Hwang, S. Y., & Park, J. (2011). Quality and antioxidant properties of bread containing turmeric (*Curcuma longa* L.) cultivated in South Korea. *Food Chemistry*, 124(4), 1577-1582.
- Meral, H., & Karaoğlu, M. M. (2019). Ekmeğin Besinsel Özelliklerinin İyileştirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(2), 217-225.

- Meral, R. (2011). *Fonksiyonel Öneme Sahip Doğal Bileşenlerin Hamur ve Ekmek Özellikleri Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi*. Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Meral, R. ve Doğan, İ. S. (2012). Karadut (*Morus nigra*) Katkılı Ekmeğin Antioksidan Aktivitesi ve Fenolik Kompozisyonu. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(4), 43-48.
- Meral, R., & Dogan, I. (2013). Quality and antioxidant activity of bread fortified with flaxseed. *Italian Journal of Food Science*, 25(1):51-56.
- Mohammed, I., Ahmed, A. R., & Senge, B. (2014). Effects of chickpea flour on wheat pasting properties and bread making quality. *Journal of food science and technology*, 51(9), 1902-1910.
- Najafi, M. B. H., Pourfarzad, A., Zahedi, H., Ahmadian-Kouchaksaraie, Z., & Khodaparast, M. H. H. (2016). Development of sourdough fermented date seed for improving the quality and shelf life of flat bread: study with univariate and multivariate analyses. *Journal of food science and technology*, 53(1), 209-220.
- Özgen, Ö. (2010). *Biberiye (rosmarinus Officinalis) ve Üzüm Çekirdeği (vitis Vinifera)'nin Çikolatanın Kristalizasyonuna, Reolojik Özelliklerine, Raf Ömrüne Ve Antioksidan Aktivitesine Etkileri*. Doktora tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özkan, G. (2007). *Türkiye'de Lamiaceae (Labiatae) familyasına ait baharat veya çeşni olarak kullanılan bazı bitkilerin fenolik bileşenleri ile antioksidan ve antimikrobiyal etkilerinin belirlenmesi*. Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Öztürk, E., & Ova, G. (2017). Yağlı Tohum Kabuklarının Biyoaktif Bileşen Potansiyeli ve Gıdalarda Kullanımı. *Academic Food Journal/Akademik GIDA*, 15(3).
- Özvural, E. B. (2009) *Üzüm çekirdeği ekstraktı, unu ve yağının et ürünleri üretiminde kullanımının araştırılması*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Palalı, M. A. (2009). *Antepfıstığının iç ve dış kabuğunun bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve farklı kullanım olanaklarının araştırılması*. Doktora tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Park, S. Y., Yoo, S. S., Shim, J. H., & Chin, K. B. (2008). Physicochemical properties, and antioxidant and antimicrobial effects of garlic and onion powder in fresh pork belly and loin during refrigerated storage. *Journal of Food Science*, 73(8), C577-C584.
- Pejcz, E., Szychaj, R., Wojciechowicz-Budzisz, A., & Gil, Z. (2018). The effect of Plantago seeds and husk on wheat dough and bread functional properties. *LWT*, 96, 371-377.
- Peng, X., Ma, J., Cheng, K. W., Jiang, Y., Chen, F., & Wang, M. (2010). The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. *Food Chemistry*, 119(1), 49-53.
- Peralbo-Molina, Á., & de Castro, M. D. L. (2013). Potential of residues from the Mediterranean agriculture and agrifood industry. *Trends in Food Science & Technology*, 32(1), 16-24.

- Polat, Y. (2007). *Buğday Ununa Balkabağı Tozu İlavesinin Unun Ekmeklik Kalitesi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Raba, D. N., Moigrădean, D., Poiană, M. A., Popa, M., & Jianu, I. (2007). Antioxidant capacity and polyphenols content for garlic and basil flavored bread. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 13(1), 163-168.
- Salem, M. L., & Hossain, M. S. (2000). Protective effect of black seed oil from *Nigella sativa* against murine cytomegalovirus infection. *International journal of immunopharmacology*, 22(9), 729-740.
- 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.
- Singleton, V. L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventós, R. M. (1999). [14] Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in enzymology*, 299, 152-178.
- Şahin, M. (2006). *Antep Fıstığı Kabuklarından Polimer Kompozit Malzeme Üretimi ve Özelliklerinin Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Şahingöz, S.A. ve Güleç E. (2019). Green generation restaurant movement in restaurants: An example of “La Mancha Restaurant”. *Journal of Tourism Theory and Research*, 5(2), Futourism.
- Şen, H. (2013). *Bazı Doğal Bitkisel Katkıların Ekmek Hamurunun Reolojik Özellikleri ile Ekmek Kalitesi Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Talay, M. 1997. *Ekmek Bilimi ve Teknolojisi*, Ekin Yayıncılık ve Pazarlama, İstanbul, 120 S.
- Tamay, Ş. S. (2005). *Soya Unu ve Bazı Soya Ürünlerinin Çeşit Ekmeklerin ve Kekin Kalite Özelliklerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tenderis, B. (2010). *Üzüm Çekirdeğinden Fenolik Madde Ekstraksiyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kocaeli.
- Topçu, B. (2007). *Yulaf Unu ile Üretilen Ekmeklerde Fenolik Madde İçeriği ve Antioksidan Aktivitesine Proses Etkisinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tunç, M. T. (2010). *Yağsız Fındık Ürünlerinin Pirinç Ekmek Formülasyonlarında Kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Uluöz, M. (1965). Buğday, un ve ekmek analiz metodları. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 57.
- Ünüvar, A. (2013). *Menengiç (Pistacia Terebinhus L.) ve Bazı Ekmek Katkı Maddelerinin Hamur Reolojik Özellikleri ve Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Vitali, D., Dragojević, I. V., & Šebečić, B. (2009). Effects of incorporation of integral raw materials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. *Food chemistry*, 114(4), 1462-1469.
- Wang, X., Chen, D., Li, Y., Zhao, S., Chen, C., Ning, D. (2019). Alleviating Effects Of Walnut Green Husk Extract On Disorders Of Lipid Levels And Gut Bacteria Flora In High Fat Diet-Induced Obesity Rats, *Journal of Functional Foods*, 576-586, 52.
- Yağcı, S., Altan, A., Göğüş, F., Maskan, M. (2006). Gıda Atıklarının Alternatif Kullanım Alanları. *Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu Türkiye, Bildiriler içinde* (s. 499-502).
- Yamaner, E. (2018). *Fermente Sucuk Üretiminde Pancar ve Üzüm Çekirdeği Tozu Kullanılarak Sentetik Nitrit Miktarının Azaltılabilme İmkânlarının Yanıt Yüzey Yöntemi İle Modellenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yamsaengsung, R., Schoenlechner, R., & Berghofer, E. (2010). The effects of chickpea on the functional properties of white and whole wheat bread. *International journal of food science & technology*, 45(3), 610-620.
- Yarpuz, D. (2011). *Glutensiz Ekmek Üretimi Üzerine Araştırmalar*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldırım, P. (2016). *Haşhaş Ezmesi Kullanımının Ekmek Kalitesi Üzerine Etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Yılmaz, Ö. M. (2011). *Türkiye’de Yetiştirilen Başlıca Buğday Çeşitlerinin Antioksidan Aktivitelerinin ve Fenolik Asit Dağılımlarının Belirlenmesi ve Ekmeğin Nar Kabuğu Ekstraktı ile Zenginleştirilmesi*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, Y. (2019). *Yer Bademi Sütü (Horchata) Yan Ürünlerinin Ekmek Üretiminde Değerlendirilmesi Üzerine Bir Çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmazaslan, B. (2008). *Bazı Doğal Katkı Maddelerinin Ekmek Özellikleri Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Zoral, F., & Turgay, Ö. (2014). Çeşitli gıda atıklarının toplam fenolik madde içeriğinin, antioksidan ve antimikrobiyel aktivitelerinin araştırılması. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(2), 24-33.

