



FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜLERİ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI



YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emre GİRİTLİOĞLU

KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) VE
ŞEKER OTU (*Stevia rebaudiana* Bertoni)
KULLANILARAK YENİ BİSKÜVİ VE KEK
FORMÜLLERİ GELİŞTİRME ÜZERİNE BİR
ARAŞTIRMA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

OSMANİYE – 2017

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAK YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) VE ŞEKER OTU
(*Stevia rebaudiana* Bertoni) KULLANILARAK YENİ
BİSKÜVİ VE KEK FORMÜLLERİ GELİŞTİRME
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**



Emre GİRİTLİOĞLU

**GIDA MÜHENDİSLİĞİ
ANA BİLİM DALI**

**OSMANİYE
OCAK-2017**

TEZ ONAYI

KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) VE ŞEKER OTU (*Stevia rebaudiana* Bertoni) KULLANILARAK YENİ BİSKÜVİ VE KEK FORMÜLLERİ GELİŞTİRME ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Emre GİRİTLİOĞLU tarafından Yrd. Doç. Dr. Halef DİZLEK danışmanlığında Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği** Ana Bilim Dalı'nda hazırlanan bu çalışma aşağıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından oy birliği/çokluğu ile **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Halef DİZLEK
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, OKÜ

Üye: Doç. Dr. M. Sertaç ÖZER
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, ÇÜ

Üye: Yrd. Doç. Dr. Bahri ÖZSİSLİ
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, KSÜ

Yukarıdaki jüri kararı Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve /..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. A. Ali GÜRTEN
Enstitü Müdürü, **Fen Bilimleri Enstitüsü**

Bu Çalışma OKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: OKÜBAP-2015-PT2-008

Bu tezde kullanılan özgün bilgiler, şekil, çizelge ve fotoğraflardan kaynak göstermeden alıntı yapmak 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu hükümlerine tabidir.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içeriğindeki tüm bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, bu çalışma sonucunda elde edilmeyen her türlü ifade ve bilgi için ilgili kaynağa atıfta bulunulduğunu ve bu tezin Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlandığını beyan ederim.

Emre GİRİTLİOĞLU



ÖZET

KİNOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) VE ŞEKER OTU (*Stevia rebaudiana* Bertoni) KULLANILARAK YENİ BİSKÜVİ VE KEK FORMÜLLERİ GELİŞTİRME ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Emre GİRİTLİOĞLU

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Halef DİZLEK

Ocak 2017, 97 sayfa

Bu çalışmada, kinoa ve şeker otu kullanılarak yeni bisküvi ve kek formüllerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında; a. En uygun şeker otu tozu formu (saf ekstrakt tozu veya ticari preparat [STP]) ve kullanım düzeyinin belirlenmesi, b. Yalın ve/ya da kombine halde buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanımının bisküvi ve top kek niteliklerine etkilerinin incelenmesi, c. Kinoa unu ile STP'nin kullanıldığı bisküvi ve kek formüllerinin kalitelerini geliştirmek amacıyla hamur formülüne değişik düzeylerde muhtelif katkı maddelerinin katılmasının ürün niteliklerine etkileri araştırılmıştır.

Bulgular şu şekilde özetlenebilir:

- Uygun şeker otu formu STP, bunun en uygun kullanım düzeyi ise %40'dır.
- Bisküvi ve top kek üretiminde buğday unu yerine kinoa unu kullanımı mamul ürün niteliklerini (bisküvi için çap, kalınlık, pişme kaybı, nem ve duyuşal özellikler; kek için hacim, tekstür ve duyuşal özellikler) belirgin olarak; sakaroz yerine STP kullanımı ise kısmen olumsuz yönde etkilemiştir.
- Hamur formülünde kinoa unu kullanımı ile ortaya çıkan olumsuzluk bisküvide keke nazaran daha belirgindir.
- Bisküvi ve top kek üretiminde STP'nin sakaroz ikamesi olarak kullanılabilceği kanısına varılmıştır.
- Kinoa unu ile STP'nin kullanıldığı bisküvi formüllerine farklı düzeylerde Hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) ve inülin katılması ürün niteliklerini geliştirememiştir.
- Kinoa unu ve STP ile üretilen top keklerin kalitelerini iyileştirmek amacıyla kullanılan katkıların içerisinde hazır yüzey aktif madde preparatının en iyi sonuçları verdiği, bununla birlikte HPMC ve ksantan gaminin kombine edilerek %2 HPMC + %0.6 ksantan gam şeklinde kullanılmasının kek kalitesinde iyileşme sağlayan en iyi ikinci formülasyon olduğu, inülin ve guar gaminin kaliteyi geliştiremediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kinoa, Şeker Otu, Bisküvi, Kek, Katkı Maddesi

ABSTRACT

A RESEARCH ON DEVELOPING NOVEL BISCUIT AND CAKE FORMULAS BY USING QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd.) AND STEVIA (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Emre GİRİTLİOĞLU
M.Sc., Department of Food Engineering
Supervisor: Assist. Prof. Dr. Halef DİZLEK

January 2017, 97 pages

The aim of this study was to develop novel biscuit and cake formulas using quinoa and stevia. Within the context of the study; a. Determination of the most suitable stevia powder form (pure extract powder or stevia commercial preparation [SCP]) and the level of use, b. Examination of the effects of sole and/or combined use of wheat flour, quinoa flour, sucrose and SCP on the quality properties of biscuits and cupcakes, c. Investigation of the effects of the fortification of the batter formula with various additives to enhance the quality properties of the biscuit and cake formulas containing quinoa flour and SCP were studied.

The findings can be summarized as follows:

- The suitable stevia form was STP and the optimum level of use was 40%.
- Using quinoa flour instead of wheat flour in biscuit and cupcake production notably negatively affected the quality properties of the products (diameter, thickness, baking loss, moisture and sensory properties for biscuit, volume, texture and sensory properties for cupcake), whereas using SCP instead of sucrose had a partial negative effect.
- Negative effects as a result of using quinoa flour in dough formula were more evident in biscuit, compared to those in cupcake.
- It was concluded that SCP can be used as a sucrose substitute in biscuit and cupcake production.
- Hydroxypropylmethylcellulose (HPMC) and inulin fortification at different ratios in biscuit formulas containing quinoa flour and SCP did not improve the product quality properties.
- It was determined that, using ready-to-use surface active agent preparation, among the additives used to improve the quality of biscuits and cupcakes produced using quinoa flour and SCP, revealed the best results, furthermore, using HPMC combined with xanthan gum as 2% HPMC + 0.6% xanthan gum was the second best formula that improved the cake quality, whereas inulin and guar gum did not improve the quality.

Key Words: Quinoa, Stevia, Biscuit, Cake, Additive



Çok kıymetli aileme...

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim sürecim boyunca gerekli araştırma, çalışmaların gerçekleştirilmesi ve değerlendirilmesi sırasında bana yol gösteren ve tecrübelerini benimle paylaşan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Halef DİZLEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmamın istatistiksel anlamda değerlendirilmesinde vakit ve tecrübesini benimle paylaşan Sayın Yrd. Doç. Dr. Adnan BOZDOĞAN'a,

Çalışmam sırasında gerek araç-gereç gerekse tecrübelerini benimle paylaşan Gıda Mühendisliği Bölüm hocalarıma ve bölüm araştırma görevlilerine,

“2210-C Öncelikli Alanlara Yönelik Yüksek Lisans Burs Programı” kapsamında beni destekleyen TÜBİTAK'a,

Çalışmam boyunca her türlü desteği sağlayan annem Nermin Giritlioğlu'na, babam Fatih Giritlioğlu'na, diğer aile fertlerine ve çok değerli arkadaşlarıma,

Destek ve katkılarından dolayı Bora Tarım Ürünleri Gıda Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Kardel Gıda Pazarlama Limited Şirketi, Güney Un Anonim Şirketi, Katsan Gıda Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Elita Gıda Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi ve Saray Bisküvi ve Gıda Sanayi Anonim Şirketi'ne

teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	
TEZ BİLDİRİMİ	
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İTHAF SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
2.1. Kinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.).....	4
2.2. Şeker Otu (<i>Stevia rebaudiana</i> Bertoni).....	7
2.3. Bisküvi	9
2.4. Top Kek.....	11
2.5. Bisküvi ve Top Kek Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri.....	13
2.6. Kinoa ve Şeker Otu Kullanımının Unlu Mamullerin Kalitesine Etkileri	16
3. MATERYAL VE METOT	23
3.1. Materyal	23
3.2. Metot	24
3.2.1. Bisküvi ve Top Kek Üretimi	24
3.2.1.1. Bisküvi Formülü ve Yapım Yöntemi	24
3.2.1.2. Top Kek Formülü ve Yapım Yöntemi.....	26
3.2.2. Denemeler	27
3.2.2.1. Birinci Grup Denemeler: En Uygun Şeker Otu Formu ve Düzeyinin Belirlenmesi.....	27
3.2.2.2. İkinci Grup Denemeler: Bisküvi ve Top Kek Üretiminde Buğday Unu-Kinoa Unu ve Sakaroz-STP Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi.....	28
3.2.2.3. Üçüncü Grup Denemeler: Farklı Düzeylerde HPMC ve İnülin Kullanılmasının Bisküvi Kalitesine Etkileri.....	29
3.2.2.4. Dördüncü Grup Denemeler: Farklı Tip ve Düzeyde Katkı Maddeleri Kullanılmasının Top Kek Kalitesine Etkileri.....	30
3.2.3. Analizler	30
3.2.3.1. Un Analizleri	30
3.2.3.2. Hamur Analizi	31

3.2.3.3.	Bisküvi Analizleri	31
3.2.3.4.	Top Kek Analizleri	33
3.2.3.5.	İstatistiksel Analizler	34
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	35
4.1.	Denemelerde Kullanılan Un Örneklerinin Özellikleri	35
4.2.	Birinci Grup Denemeler: En Uygun Şeker Otu Formu ve Düzeyinin Belirlenmesi	36
4.3.	İkinci Grup Denemeler: Bisküvi ve Top Kek Üretiminde Buğday Unu ile Kinoa Unu ve Sakaroz ile STP Arasındaki İlişkilerin İrdelenmesi	45
4.4.	Üçüncü Grup Denemeler: Bisküvi Üretiminde Yalın Halde Kinoa ve STP Kullanılmasından Kaynaklanan Kalite Düşüklüğünün Farklı Düzeylerde HPMC ve İnülin Kullanılarak Telafi Edilmesi	61
4.5.	Dördüncü Grup Denemeler: Top Kek Üretiminde Yalın Halde Kinoa ve STP Kullanılmasından Kaynaklanan Kalite Düşüklüğünün Farklı Düzeylerde HPMC, İnülin, Ksantan Gam, Guar Gam ve Yüzey Aktif Madde Kullanılarak Telafi Edilmesi	66
5.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER	79
	KAYNAKLAR	82
	ÖZGEÇMİŞ	94
	EKLER	95
	EK 1: Bisküvi Örneklerine Uygulanan Duyusal Analiz Formu	95
	EK 2: Top Kek Örneklerine Uygulanan Duyusal Analiz Formu	96

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Dünyada başlıca kinoa üretimi yapan ülkeler ve üretim miktarları (FAOSTAT, 2015)	5
Çizelge 3.1. Bisküvi hamuru formülü	25
Çizelge 3.2. Top kek hamuru formülü	26
Çizelge 3.3. SET kullanılan formüllere eklenen lif ve ilave su miktarları.....	28
Çizelge 3.4. İkinci grup denemelerde üretilen bisküvi formülleri	29
Çizelge 3.5. İkinci grup denemelerde üretilen top kek formülleri	29
Çizelge 3.6. Üçüncü grup denemelerde bisküvi üretiminde kullanılan HPMC ve inülin düzeyleri.....	29
Çizelge 3.7. Bisküvi örneklerine uygulanan tekstür analizinde kullanılan parametreler.....	32
Çizelge 3.8. Top kek örneklerine uygulanan tekstür analizinde kullanılan parametreler.....	34
Çizelge 4.1. Buğday ve kinoa unlarına ait bazı özellikler.....	35
Çizelge 4.2. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılmasının bisküvi kalitesine etkisi ⁽¹⁾	36
Çizelge 4.3. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılmasının bisküvilerin renk ve tekstür özelliklerine etkisi ⁽¹⁾	41
Çizelge 4.4. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılarak üretilen bisküvilere ait duyusal analiz sonuçları ⁽¹⁾	43
Çizelge 4.5. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP'nin münferit ve farklı kombinasyonlarla bir arada kullanılmasının bisküvi kalitesine etkisi ⁽¹⁾	45
Çizelge 4.6. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP'nin münferit ve farklı kombinasyonlarla bir arada kullanılmasının bisküvilerin renk ve tekstür niteliklerine etkisi ⁽¹⁾	46
Çizelge 4.7. Buğday Unu, kinoa unu, sakaroz ve STP'nin münferit ve farklı kombinasyonlarla bir arada kullanılmasıyla üretilen bisküvilerin duyusal analiz sonuçları ⁽¹⁾	53
Çizelge 4.8. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top keklerin bazı özellikleri ⁽¹⁾	56

Çizelge 4.9. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top keklerin renk ve tekstür analiz sonuçları ⁽¹⁾	56
Çizelge 4.10. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top keklerin duyusal analiz sonuçları ⁽¹⁾	56
Çizelge 4.11. Kinoa unu ve STP'nin kullanıldığı bisküvi formüllerine farklı oranlarda HPMC ve inülin katılmasının bisküvilerin bazı niteliklerine etkisi ⁽¹⁾	62
Çizelge 4.12. Kinoa unu ve STP'nin kullanıldığı bisküvi formüllerine farklı oranlarda HPMC ve inülin katılmasının bisküvilerin renk ve tekstür özelliklerine Etkisi ⁽¹⁾	63
Çizelge 4.13. Farklı katkı maddelerinin değişik düzeylerde kullanılmasının kinoa unu ve STP kullanılarak üretilen top keklerin fiziksel, kimyasal ve yapısal özelliklerine etkisi ⁽¹⁾	67
Çizelge 4.14. Farklı katkı maddelerinin değişik düzeylerde kullanılmasının kinoa unu ve STP kullanılarak üretilen top keklerin renk ve tekstür özelliklerine etkisi ⁽¹⁾	71
Çizelge 4.15. Kinoa unu ve STP'nin kullanıldığı top kek formüllerine farklı oranlarda HPMC ve ksantan gam katılmasının keklerin fiziksel, kimyasal ve yapısal özelliklerine etkisi ⁽¹⁾	74
Çizelge 4.16. Kinoa unu ve STP'nin kullanıldığı top kek formüllerine farklı oranlarda HPMC ve ksantan gam katılmasının keklerin renk ve tekstür özelliklerine etkisi ⁽¹⁾	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Kinoa tohumunun enine kesiti (Arent ve Zannini, 2013)	6
Şekil 2.2. Şeker otu bitkisi (Anonim, 2016).....	8
Şekil 3.1. Bisküvi hamuru hazırlama metodu (AACCI Metot 10-50.05, AACCI, 2000)	25
Şekil 3.2. Top kek hamuru hazırlama metodu (Sultan, 1976)	27
Şekil 3.3. Bisküvi örneklerine uygulanan tekstür analizi.....	32
Şekil 3.4. Top keklerin yapısal analizinde kullanılan ölçüm şablonu.....	33
Şekil 4.1. Değişik düzeylerde SET kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri.....	37
Şekil 4.2. Değişik düzeylerde STP kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri	37
Şekil 4.3. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri	46
Şekil 4.4. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top kek örnekleri	57
Şekil 4.5. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top kek örneklerinin kesit görünüşleri.....	57
Şekil 4.6. Farklı düzeylerde HPMC kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri	62
Şekil 4.7. Farklı düzeylerde inülin kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri.....	62
Şekil 4.8. Katkısız (kontrol), %1 HPMC, %2.5 inülin, %0.3 ksantan gam ve %1 guar gam kullanılarak üretilen top kek örnekleri.....	68
Şekil 4.9. Katkısız (kontrol), %1 HPMC, %2.5 inülin, %0.3 ksantan gam ve %1 guar gam kullanılarak üretilen top kek örneklerinin kesit görünüşleri.....	68
Şekil 4.10. Katkısız (kontrol), %2 HPMC, %5 inülin, %0.6 ksantan gam, %2 guar gam ve %8 yüzey aktif madde kullanılarak üretilen top kek örnekleri... 68	
Şekil 4.11. Katkısız (kontrol), %2 HPMC, %5 inülin, %0.6 ksantan gam, %2 guar gam ve %8 yüzey aktif madde kullanılarak üretilen top keklerin kesit görünüşleri	68
Şekil 4.12. HPMC ve ksantan gamın çaprazlanarak kullanılması ile üretilen top kek örnekleri.....	74
Şekil 4.13. HPMC ve ksantan gamın çaprazlanarak kullanılması ile üretilen top kek örneklerinin kesit görünümü	77

SİMGELER ve KISALTMALAR

AACCI	Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
BM	Birleşmiş Milletler
BU	Buğday Unu
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
HPMC	Hidroksi propilmetilselüloz
KU	Kinoa Unu
OKÜ	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
SET	Saf Şeker Otu Ekstraktı Tozu (=Stevia Ekstrakt Tozu)
STP	Şeker Otu Ticari Preparatı (=Stevia Ticari Preparatı)
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
CO ₂	Karbondioksit
d	dakika
d/d	devir/dakika
cm	santimetre
mm	milimetre

1. GİRİŞ

Tüketiciler tarafından gıda ürünlerinin kalitesinin değerlendirilmesinde dikkat edilen en temel hususlardan bir tanesi ürünün bileşimi olup; doğal, besleyici, sağlık için faydalı bileşen(ler) içeren gıda maddelerine olan ilgi tüketici bilincinin artmasıyla doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Bu konudaki bilinçlenme her geçen gün toplum nezdinde yayılmaktadır. Bu anlamda gıda endüstrisinin ve gıda alanında çalışan bilim insanlarının temel amaçları, dünyada gelişerek değişen bilinçli tüketici taleplerini karşılamaya yönelik çalışmaları düzenlemek, gıda ürünlerinin çeşitlendirilmesi ve niteliklerinin damak zevki ya da insan sağlığına uygunluğu açılarından geliştirilip iyileştirilmelerini sağlamaktır (Özer, 1998). Özel amaçlar ise gıdaların tuz, şeker ve yağ içeriklerinin azaltılması, bu suretle obezite ve kronik hastalıklarla baş edilmesi, besleyici değeri yüksek, fonksiyonel gıda maddeleri kullanılarak sağlıklı yeni ürün üretimi ve Çölyak, Diyabet, Fenilketonüri, Beriberi, Pellegra vb. hasta gruplarına yönelik özel ürün üretimi tasarlanmasıdır.

Vücudun hayati işlevlerini sergileyebilmesi için gerekli olan temel enerji kaynağı (karbonhidratlar) grubuna giren ve bu amaçla kullanılan şekerler, günlük yaşamda vücuda fazla miktarda alındıklarında insan sağlığını tehdit ederler. Çok sayıda bileşen girdisi ile yapılan ve her geçen gün büyüyen endüstriyel bisküvi ve kek pazarı da fazla şeker (özellikle sakaroz ve glikoz şurupları) kullanımından nasibini almakta ve bugün piyasada satışa sunulan birçok bisküvi ve kek çeşidinin önemli düzeyde şeker içerdiği görülmektedir. Gıda sektörü tüketiciye daha sağlıklı, doğal, besleyici özelliği olan ve kalori içeriği düşük tatlandırıcılar sunmaya çalışmaktadır (İnanç ve Çınar, 2009).

Bileşiminde gluten protein kompleksini içermediği için Çölyak hastalarının tüketebileceği ürün kategorisinde yer alan, pseudocereal (tahıl benzeri ürün) grubuna giren bir bitki olan kinoa, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından gıda yoksulluğunu azaltmak için alternatif gıda olarak seçilmiş ve bu ürüne olan ilgiyi arttırmak amacıyla BM, 2013 yılını “Uluslararası Kinoa Yılı” olarak ilan etmiştir (FAO, 2013). Kinoa tohumunda; %60-69 karbonhidrat, %13-20 protein, %9-12.6 nem, %4-10 lif, %5-6 lipid ve %3-4 mineral madde vardır (Reichert, vd., 1986; Koziol, 1992;

Ranhoira, vd., 1993). Hemen tüm vitaminleri (A, B, C, D ve K) bünyesinde barındıran, mineral maddeler (Ca, P, Mg, K, Fe, Cu, Mn ve Zn) yönünden çok zengin olan (Johnson, 1990), bütün temel aminoasitleri içeren (Johnson ve Aguilera, 1980; James, 2009), özellikle histidin ve lizin bakımından zengin ve Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından tavsiye edilen ideal aminoasit dengesine sahip olan (Mahoney, vd., 1975; Valencia-Chamorro, 2003), bitkisel bir ürün olması nedeniyle kolesterol içermeyen (Miranda, vd., 2012), yüksek kaliteli yenilebilir bitkisel yağ içeren (Wood, vd., 1993), polifenol, fitosterol, flavonoid tabiatında bileşenler ihtiva eden ve nutrasötik faydaları bulunan kinoa, son derece besleyici ve fonksiyonel bir gıda hammaddesidir (James, 2009).

Kalorisiz bir tatlandırıcı olan şeker otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni), bir süredir bazı ülkelerde doğal tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Zahn, vd., 2013). Şeker otu; sakaroza göre 200-300 kat daha fazla tatlı olup (Prakash, vd., 2008), ısı ve pH stabilitesi yüksek, ağızda acımsı-metalimsi tat bırakmayan, lif içeriği yüksek olan doğal bir üründür (Soliman, 1997). İnsülin metabolizmasını etkilemeden kan şekeri düzeyini düşüren ve bu nedenle şeker hastaları için tavsiye edilen şeker otu (Lisak, vd., 2011), hemen bütün gıdalarda kullanım alanı bulmakta ve pasta, kek, kurabiye gibi fırında yüksek ısıda pişirilen unlu mamullerin formülasyonunda da başarılı bir biçimde yer almaktadır (Ulusoy, 2011; Zahn, vd., 2013).

Gluten, özellikle buğday menşeli ara ürünlerden (un, irmik) üretilen ekmek, kek, pasta, makarna gibi ürünlerin teknolojik özellikleri üzerinde çok önemli etkilere sahip olan ve bu ürünlerin kalitesini tayin eden en temel öğedir (Shewry, vd., 1997; Dizlek, vd., 2006). Gluten içermeyen hammaddelerden üretilen ekmek, pasta, kek, bisküvi gibi ürünler, genellikle kötü dokulu, basık ve yetersiz hacimli, çabuk bayatlayan ve kolay kırıntılanabilir bir yapıya sahiptir (Gallagher, vd., 2003). Gluten ikamesi olarak bazı gıda katkı maddelerinin ve alternatif gıdaların kullanılması ile başta ekmek, kek ve bisküvi olmak üzere diğer ürünlerin üretimi, son yıllarda gıda bilimi ve teknolojisinin üzerinde önemle durduğu konular arasında yer almaktadır (Farrell ve Kelly, 2001; Turabi, vd., 2008). Glutensiz gıdalarda; kinoa, karabuğday, amarant gibi pseudocereal ürün grubuna giren bileşenler ile nohut, mercimek ve pirinç unları, modifiye nişastalar, bitkisel zamklar, bazı bitkisel ve hayvansal protein

kaynakları ve yüzey aktif maddelerin kullanılması ile kalitesi geliştirilmiş mamul ürünlerin üretilebileceği (Gallagher, vd., 2004; Yaseen, vd., 2005) ve glutensiz fırın ürünlerinin üretiminde glutenin işlevlerini bir ölçüye kadar karşılamak amacı ile özellikle bitkisel zamların başarılı bir biçimde kullanılabilmesi bildirilmektedir (Lazaridou, vd., 2007).

“Fonksiyonel Gıdalar”, vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamadan ötesinde insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde ilave faydalar sağlayan, böylelikle hastalıklardan korunmada ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar veya gıda bileşenleridir (Bigliardi ve Galati, 2013; Dayısoylu, vd., 2014). Fonksiyonel gıdalar; özel beslenme amaçlı gıdalar, tıbbi gıdalar, besin destekli-takviye tabletler ve zenginleştirilmiş-kuvvetlendirilmiş gıdalar olmak üzere dört gruba ayrılır. İlk gruba; bebek devam mamaları, kilo kontrolü için enerjisi azaltılmış ve düşük enerjili gıdalar ve glutensiz gıdalar girmektedir. Kinoa ve şeker otu fonksiyonel gıda maddeleri olup özel beslenme amaçlı gıdaların üretiminde kullanılmaktadır.

Bu çalışmada; bisküvi ve kek gibi günlük hayatta tüketim potansiyeli her geçen gün artan iki unlu mamul, pilot uygulama sahası olarak seçilmiştir. Bu amaçla, bu ürünlerde fonksiyonel gıda maddelerinden kinoa ve şeker otu kullanılarak yeni bisküvi ve top kek formüllerinin üretilmesi hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında ilk olarak en uygun şeker otu formu ve miktarı belirlenmiş, ikinci olarak deneme deseninde değişken bileşenler olarak yer alan buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve şeker otunun bisküvi ve top kek numunelerine olası etkileri araştırılmıştır. Daha sonra bisküvi hamurunun temel bileşeni olan buğday unu ve sakarozun hamur formülünden kaldırılmasından kaynaklanan kalite zafiyeti HPMC ve inülin katkı maddeleri kullanılarak kısmen giderilmeye çalışılmıştır. Çalışmanın son aşamasında ise bisküvide olduğu gibi, top kek hamurunun temel iki bileşeni olan buğday unu ve sakarozun hamur formülünden kaldırılmasından kaynaklanan kalite zafiyeti HPMC, inülin, ksantan gam, guar gam ve yüzey aktif katkı maddeleri kullanılarak giderilmeye çalışılmıştır. Üretilen ürünlerin fiziksel, kimyasal, yapısal, tekstürel, renk ve duyu özellikleri belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)

Ekonomik bakımdan gelişmiş, refah seviyesi yüksek toplumlarda geçen yüzyıl içerisinde bir yandan insanların bedensel etkinliklerinin, diğer yandan tüketilen ekmek ve diğer hububat ürünlerinin miktarının önemli düzeyde azalarak, bireylerin gereksinim duydukları günlük enerjinin büyük kısmını et, yağ ve şeker içeriği yüksek gıdalardan sağlamaya başlamaları şişmanlık, kalp ve damar rahatsızlıkları, diyabet ve bağırsak hastalıkları gibi bazı hastalıkların artmasına ve yaygınlaşmasına yol açmıştır (Dizlek, vd., 2009). Bu hastalıklara karşı önlem olarak; diyetlerin dikkatle seçilip düzenlenmesi, günlük diyetlerde daha besleyici gıdaların tüketilmesi ve hasta gruplarının da tükettikleri gıdaları özenle seçmesi gerekmektedir. Bu amaçla üzerinde durulan ve sağlıklı gıdalara olan ilginin ve bilincin artmasıyla önemi son yıllarda daha da artan bitkilerden bir tanesi kinoadır.

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), kinoanın yüksek besleyici değerinin ve genetik çeşitliliğinin 21. yüzyılda gıda güvenliğine katkıda bulunabileceğini bildirmiş ve kinoayı insanlık için gelecek vaat eden bitkilerden biri olarak nitelendirmiştir (FAO & PROINPA, 2011). BM, kinoanın gıda güvenliği, beslenme ve gıda yoksulluğunun ortadan kaldırılmasında oynayabileceği rolü sebebiyle, bu ürüne küresel olarak odaklanılmasını amaçlayarak 2013 yılını "Uluslararası Kinoa Yılı" olarak ilan etmiştir (FAO, 2013).

Kinoa olarak adlandırılan *Chenopodium quinoa* Willd. Güney Amerika'nın And Bölgesinde bulunan doğal bir tahıl benzeri (pseudocereal = yalancı tahıl) ürünüdür. Kinoa Latin Amerika'nın temel gıda bitkilerinden biridir. Kinoa; gıda, yem ve gıda dışı endüstriyel alanlarda kullanılabilir (El Hafid, vd., 2005). Dünya üzerinde kinoa tarımının ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemekle birlikte kinoanın M.Ö. 3000 yılından beri Orta ve Güney Amerika yerlileri tarafından yetiştirildiği tahmin edilmektedir. Kinoa; Güney Amerika'nın eski medeniyetlerinden olan Aztek ve İnkaların başlıca besin maddesini oluşturmuş ve "tahıl ana" olarak isimlendirilmiştir. Kinoa Avrupa'ya 1970'lerde getirilmiştir. Bitkinin tarımı son 20

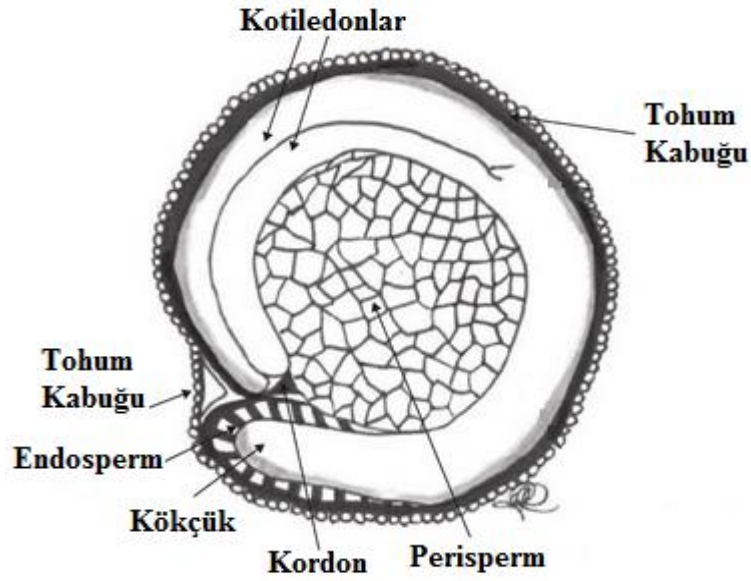
yılda yaygınlaşmıştır (Tan ve Yöndem, 2013). Kinoa Güney Amerika'nın dışında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Çin, Avrupa, Kanada ve Hindistan'da yetiştirilmektedir. Yine Finlandiya ve İngiltere'de de deneysel olarak yetiştirilmektedir. Kinoa; artan miktarlarda Avrupa ülkelerine ve ABD'ye ihraç edilmektedir (Jacobsen ve Stolen, 1993; Jacobsen, vd., 1994). Başlıca kinoa üreten ülkeler Peru ve Bolivya'dır. Dünya kinoa üretimi 1973 yılında 19.000 ton, 2007'de 60.000 ton, 2010'da 79.000 ton ve 2013 yılında ise yaklaşık 104.000 ton olup, sürekli artma eğilimindedir (FAOSTAT, 2015; Çizelge 2.1.). Türkiye'de kinoa üretimi resmi kayıtlarda bulunmamakla birlikte, adaptasyon çalışmalarına başlanmıştır.

Çizelge 2.1. Dünyada başlıca kinoa üretimi yapan ülkeler ve üretim miktarları (FAOSTAT, 2015)

Ülke	2007 (Ton)	2010 (Ton)	2013 (Ton)
Peru	31.824	41.079	52.129
Bolivya	26.601	36.724	50.489
Ekvator	690	897	800
Toplam	59.115	78.700	103.418

Kinoa; tek yıllık, tohumla çoğalan otsu (gövdesi sert olmayan) bir bitkidir. Kurağa dayanıklılık sağlayan gelişmiş ve dallanmış kazık köke (toprağın içinde derinlere doğru dik bir biçimde gelişen) sahiptir. Bitki boyu uzunluk olarak 40-150 cm'dir (Bhargava, vd., 2007). Renkleri genellikle soluk sarı olmakla beraber, pembeden siyaha kadar değişik renk aralığına sahip binlerce kinoa çeşidi vardır. Taneler genellikle düz ve oval biçimlidir. Kinoa'nın Güney Bolivya ve Kuzey Şili'de tuzlu bölgelerde yetişen bazı kültür bitkilerinden biri olduğu bilinmektedir (Jacobsen, vd., 2000).

Kinoa tohumu anatomik olarak dıştan içe doğru sırasıyla perikarp, endosperm, tohum kabuğu, kökçük, kordon (beslenme yolu), kotiledonlar ve perisperm tabakalarından oluşur. Şekil 2.1.'de kinoa tohumunun enine kesiti gösterilmiştir. Perisperm tohumun depo alanıdır. Karbonhidrat kaynağı esas olarak perispermde bulunur. Proteinler, mineral maddeler ve lipitlerin kaynağı ise endospermdir (Prego, vd., 1998).



Şekil 2.1. Kinoa tohumunun enine kesiti (Arent ve Zannini, 2013)

Kinoa; besleyiciliği çok zengin olan bir bitkidir. Bu zenginlik, yüksek protein içeriği ile çok farklı vitamin ve mineral maddeleri yapısında bulundurmasından ileri gelir. Kinoa gluten içermediği için çölyak hastaları ve buğday alerjisi olanlar için uygun bir gıda hammaddesidir. Özellikle buğdayda ve diğer bazı tahıllarda sınırlı bir elzem aminoasit olan lizin bakımından zengin olmakla birlikte diğer elzem aminoasitleri de bünyesinde bulundurur. Dengeli bir aminoasit kompozisyonuna sahiptir. Kalsiyum ve demir gibi mineral maddeler ile lif bakımından zengindir. Aynı zamanda polifenoller ve antioksidanlar bakımından da zengindir (James, 2009; Watanabe, vd., 2014; Nowak, vd., 2015). Kinoa; %60-69 karbonhidrat, %13-20 protein, %9-12.6 nem, %4-10 lipit ve %3-4 mineral madde içerir (Reichert, vd., 1986; Koziol, 1992; Ranhotra, vd., 1993).

Kinoa çölyak hastaları ve vejeteryanların (hayvansal ürün yemeyen) protein ile karbonhidrat ihtiyaçlarını karşılayan, besleyici ve lezzetli bir gıda hammaddesi olup buğday, çavdar, yulaf, darı, mısır ve pirinçten daha fazla protein içerir. Kinoa'nın yağ içeriği diğer tahıllara göre daha fazladır (Reichert, vd., 1986). Kinoa'nın bitkisel bir ürün olması nedeniyle kolesterol içermeyen (Miranda, vd., 2012), yüksek kaliteli yenilebilir bitkisel yağ içeren (Wood, vd., 1993), polifenol (renk pigmenti), fitosterol (bitkisel yağ), flavonoid (tat-koku bileşikleri) tabiatında bileşenler ihtiva eden ve nutrasötik faydaları bulunan, son derece besleyici bir gıda hammaddesi olduğu

bildirilmektedir (James, 2009). Kinoanın fonksiyonel özelliklerinin, yüksek kan basıncı üzerindeki baskılayıcı etkisi, serum ve karaciğerde kolesterolü düşürücü etkilerinin bulunduğu bildirilmektedir (Watanabe, vd., 2014). Kinoanın anılan tüm bu olumlu özellikleriyle fonksiyonel gıda statüsüne girmesi, bu tohumun gıda sektöründe kullanılması yönündeki ilgiyi özellikle son yıllarda daha bir arttırmıştır.

2.2. Şeker Otu (*Stevia rebaudiana* Bertoni)

Şeker otu; Paraguay'ın kuzey doğusundaki Amambay bölgesinde yetişen, Asteraceae ailesine ait (Soejarto, 2002), nemli toprakları seven, 60-90 cm boyunda, ortalama 25 °C'de ve bazı türleri 2300-2900 m yüksekliklerde yetişen bir bitki türüdür (İnanç ve Çınar, 2009). Şeker otu yaprakları steviol glikozitleri (steviosit ve rebaudiosit) bünyesinde bulundurmakla beraber, karbonhidrat, lif, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, sodyum, demir gibi mineral maddeleri, protein, A ve C vitaminlerini ve az miktarda uçucu yağ içermektedir (Anonim, 2014). Şeker otu; %35-62 karbonhidrat, %15-18.5 ham lif, %9.8-20.4 protein, %6.3-13.1 mineral madde, %4.7-7.7 nem ve %1.9-5.6 lipit içerir (Savita, vd., 2004; Tadhani ve Subhash, 2006; Abou-Arab ve Abu-Salem, 2010; Goyal ve Samsheer, 2010; Kaushik, vd., 2010, Mishira, vd., 2010). Şeker otu bitkisinin resmi Şekil 2.2.'de verilmiştir.

Şeker otu yapraklarından elde edilen steviol glikozitler yüksek tatlılığa sahip, doğal bileşiklerdir. Bu glikozitler; steviosit, rebaudiosit A, B ve C olarak isimlendirilir ve suyla kolayca ekstrakte edilip saflaştırılmakta, sonra konsantre edilmek ve kurutulmak suretiyle üretilmektedir (Carakostas, vd., 2008; Zahn, vd., 2013). Kalorisiz bir tatlandırıcı olan steviol glikozitler, sakaroz göre 200-300 kat daha fazla tatlı olup, birçok ülkede doğal tatlandırıcı olarak kullanılmaktadır (Barba, vd., 2014). Bu glikozitleri diğerlerinden farklı kılan başlıca özellikler; ısı ve pH stabilitesinin yüksek olması, kimyasal içermemesi, doğal bir biçimde elde edilmesi, pişirme ve fırın stabilitesinin iyi olması, ağızda acımsı-metalimsi tat bırakmaması ve lif içeriğinin yüksek olmasıdır (Soliman, 1997). Anılan bu özelliklerinden dolayı steviol glikozitler bütün gıdalarda ve özellikle unlu mamullerde sakaroz ikamesi olarak kullanım alanı bulmuştur (Kinghorn, vd., 2001; Pól, vd., 2007). Aynı zamanda doğal antioksidan olarak önemli bir potansiyele sahip olan steviol glikozit (Shukla,

vd., 2009), vücut tarafından tamamen metabolize edilir. Şeker otu bitkisinden elde edilen steviol glikozitlerin, tatlılıklarının yanı sıra obezite, diyabet, kalp hastalığı ve diş çürümesi gibi rahatsızlıkları olan bireyler için iyi bir ürün olduğu bildirilmektedir (Ghanta, vd., 2007; Manisha, vd., 2012). Chatsudthipong ve Muanprasat (2009), söz konusu glikozitlerin anti-hiperglisemik, anti-hipertansif, anti-inflamatuar, anti-tümör, anti-ishal ve idrar söktürücü etkilerinin bulunduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 2.2. Şeker otu bitkisi (Anonim, 2016)

Gıdalarda endüstriyel bir dizi tatlandırıcı bulunmakla birlikte steviol glikozitler meşrubat, meyve suları, asitli içecekler (Tadhani ve Subhash, 2006; Wallin, 2007; Jayaraman, vd., 2008; Goyal ve Samsheer, 2010; Karaca, 2010), pastörize süt ürünleri, tatlı, şekerleme, sos, ekmek, bisküvi gibi ürünlerde kullanılmaktadır (Lisak, vd., 2011; Ulusoy, 2011; Karakuş, 2013). Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) 2008 yılı Aralık ayından itibaren şeker otundan saflaştırılmış olan Rebaudiosit A bileşenini GRAS (güvenli) olarak kabul edildiğini belirtmiştir (Aidoo, vd., 2013). İlk keşfedildiğinde tüketilebilirliği ve gıdalarda kullanımı tartışılmış olan şeker otunun, Kasım 2011'de Avrupa Komisyonu Tüzüğü (EC, 2011)'nde, ikisi tahıl ürünleri (yüksek lif içerikli kahvaltılık tahıllar ve gofret yaprağı) olmak üzere toplam 31 gıda kategorisinde steviol glikozit (E960) – tatlandırıcı – olarak kullanımına izin verilmiştir.

2.3. Bisküvi

Romalıların keşfettiği bisküvi, Latince “bi costus”, Fransızca “bescoit” sözcüklerinden türemiş olup, “iki defa pişirilmiş” anlamına gelmektedir. Türk Standartları Enstitüsü (TSE) TS 2383 nolu standardında (TSE, 2010) bisküvi; “Tahıl unu veya unları içine kabarmayı sağlayıcı maddeler, beyaz şeker, yemeklik tuz, yemeklik nebati yağ ve gerektiğinde glikoz, invert şeker, süt tozu, yumurta, peynir altı suyu tozu, nişasta gibi yenilebilen maddeler, katkı ve çeşni maddeleri katıldıktan sonra, içilebilir nitelikte su ile yoğrularak ve tekniğine uygun olarak işlenip, şekil verilip, pişirilmesi ile elde edilen mamul ürün” olarak tanımlamaktadır.

Bisküvi, ülkemizde ve dünyada tüketim miktarı çok yüksek olan, atıştırmalık olarak tüketilebilen ve tüketici açısından çikolataya oranla sağlıklı bulunan lezzetli bir unlu mamul olup, kraker haricinde diğer unlu mamullerle kıyaslandığında daha düşük nem içeriğine (en fazla %6) sahiptir (Can, 2015; TSE, 2010). Bisküvi; nem içeriğinin düşük olması sebebiyle, eski tarihlerde denizciler, askerler ve gezginlerin tükettiği bir ürün olarak görülse de, günümüzde farklı zaman dilimlerinde sevilerek tüketilen ve çok farklı tip ve çeşitte üretilebilen tüketime hazır bir gıda maddesidir (Özkaya, vd., 1984).

Ülkemizde ilk defa 1924’de İstanbul’da kurulan küçük bir imalathanede bisküvi üretimi başlamış olup, 1932’de bir imalathane daha açılmıştır (Bilgin, 2006). Günümüzde ise bisküvi üretimi yapan firma sayısı ve dolayısıyla bisküvi üretim miktarı artış göstermiştir. Ülkemizde bisküvi üretimi miktarı 2005 yılında 135.000 ton, 2010 yılında 316.000 ton, 2014 yılında ise 452.000 ton civarında olup sürekli artma eğilimindedir (TUİK, 2016).

Bisküvi üretiminde farklı bileşenler ve bunların muhtelif düzeylerde kullanılmasıyla, birçok formülasyon, farklı yoğurma teknikleri ve pişirme normları uygulanmaktadır. Genel olarak bisküvi üretiminde kullanılan başlıca bileşenler; özel amaçlı buğday unu, şeker, yağ veya şortening, kabartıcılar (sodyum ve amonyum bikarbonat), su ve tuzdur. Bunların yanında aroma verici ve lezzeti geliştirmek maksadıyla süt veya süt tozu, vanilin gibi maddeler de bisküvi formülüne eklenebilmektedir (Can, 2015).

Bisküvi yapımında genellikle *Triticum compactum* (Topbaş) olmak üzere *Triticum aestivum* tipi yumuşak buğdaylardan elde edilen unlar kullanılır. Bu unların en tipik özelliği gluten miktarı ve kalitesinin düşük olmasıdır. Bu suretle bisküvi üretiminde kullanılan zayıf nitelikteki unlar, kabarma ve yayılmanın üründe arzu edilen düzeyde olmasını sağlar. Bisküvi üretiminde kullanılan un ürünün rengini, gevrekliğini ve ürüne uygun şekil verilmesini özetle bisküvi kalitesini doğrudan etkilemektedir (Faridi, vd., 2000).

Bisküvi yapımında kristal şeker (pudra şekeri), melas, invert şeker, glikoz şurupları ve malt şurupları kullanılan başlıca tatlandırıcılardır (Ulusoy, 2011). Şeker bisküviye tat vermesinin yanı sıra ürünün yapısını, rengini, aromasını, yayılma oranını etkilemekte ve bayatlamasını geciktirmektedir (Faridi, vd., 2000; Madenci ve Türker, 2011). Hamur reçetesinde kullanılan şeker miktarının bisküvi kalitesine etkisi fazladır. Bu yüzden kullanılacak şeker miktarı formülasyonundaki sıvı maddelerle orantılı olmalıdır. Endüstriyel bisküvi üretiminde şeker dışındaki doğal ve yapay tatlandırıcıların (steviol glikozit, eritritol, maltitol, sorbitol vs.) kullanımı sınırlıdır.

Yağ, bisküvi üretiminde tekstür ve lezzeti etkileyen bir bileşen olup ürüne gevreklik kazandırır. Aynı zamanda yağ; bisküvinin pişme süresi ve rengi üzerinde olumlu etki yapar (Ünal, 1991; Ulusoy, 2011). Ancak bisküvi imalinde fazla yağ kullanılması kabarmayı ve gevrekliği olumsuz yönde etkiler (Hoseney, 1998). Su, bisküvi hamurunun oluşumunu, bileşenlerinin homojen bir biçimde karışmasını ve hamurun arzu edilen reolejik yapıya kavuşmasını sağlar (Ünal, 1991; Elgün ve Ertugay, 2002). Bisküvi üretiminde kabartıcı olarak sodyum ve amonyum bikarbonat yaygın bir biçimde kullanılır. Bu kabartıcılar; hamur fırına konulduğunda, pişme işlemi gerçekleşirken gaz oluşumunu ve bisküvinin kabarmasını sağlayan kimyasal maddelerdir (Ünal, 1991; Hoseney, 1998; Ulusoy, 2011). Genellikle sodyum bikarbonatın müstakil olarak kullanımı bisküviyi sertleştirmekte; rengini ve tadını olumsuz yönde etkilemektedir (Ünal, 1991; Hoseney 1998). Amonyum bikarbonat ise fazla miktarda kullanıldığında ürüne amonyak tadı verebilir ve bu tadın önlenmesi için yüksek fırın ısısına ihtiyaç duyulur (Faridi, vd., 2000; Hoseney, 1998; Ünal, 1991). Amonyum ve sodyum bikarbonat, sodyum asit pirofosfat gibi

asidik bir maddeyle beraber kullanıldığında bisküvinin kabarma miktarının artması ve tekdüze bir şekilde kabarması sağlanır (Ulusoy, 2011).

Bisküvi üretim prosesi bileşenlerin karıştırılması ile başlar. İlk önce un hariç diğer katı bileşenler karıştırılır. Daha sonra yağ bu karışıma eklenerek kremi bir yapı oluşması sağlanır. Son olarak un eklenir ve hamur homojen hale geldiğinde karışım işlemi tamamlanır. Üretilen bisküvinin kalınlığına göre hamur açılarak düz bir levha haline getirilir. Hamur kalıp yardımıyla istenilen şekilde kesilir. Kesilen hamur, konveksiyonel bir fırın yardımıyla uygun sıcaklık ve sürede pişirilir. Pişme işlemi tamamlanan bisküviler soğumaya bırakılır.

2.4. Top Kek

TS 13375 Hazır kekler (sade, çeşnili ve dolgulu) standardında (TSE, 2008) Hazır kek, “buğday unu veya tahıl unları ve/veya karışımları, beyaz şeker, yemeklik bitkisel yağ, yumurta, tuz, kabarmayı sağlayıcı maddeler, çeşni maddeleri, dolgu maddeleri ve diğer katkı maddelerinin, su eklenerek karıştırıldıktan sonra tekniğine uygun biçimde işlenerek şekil verilebilmesi ve pişirilmesi suretiyle hazırlanan, ambalajlı olarak tüketime sunulan mamul” şeklinde tanımlanmaktadır. Diğer bir tanımla kek; %8-9 düzeyinde protein içeren yumuşak buğdaydan elde edilen un, şeker, yağ ve yumurta ile elde edilen yumuşak hamurun, uygun sıcaklık ve sürede pişirilerek tüketilebilir hale gelen hazır gıda maddesidir (Elgün ve Ertugay, 2002).

Keklerin sınıflandırılması genellikle keklerin bileşiminde yer alan maddelere ve bunların oranlarına göre yapılır. Kekler; yağ kullanımı ve yağ miktarı, yağ tipi, yumurta kullanımı ve un, şeker ve toplam sıvı oranlarına göre tasnife tabi tutulur. Endüstriyel anlamda çok farklı çeşit ve formüle sahip olan kekler şekillerine göre; top, dilim, baton, kalıp, pasta altı ve bar olmak üzere 6 sınıfa ayrılmıştır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a). Top kek, yağ kullanımı ve yağ miktarı sınıfında yer alır ve yüksek yağ içeriğiyle ön plana çıkar, şekil olarak isminden de anlaşılacağı üzere top kek kategorisine girer. Piyasada üretilen keklerin büyük bir bölümünü top kek oluşturmaktadır. Bu kekler hemen herkes tarafından sevilerek tüketilmekte, bir porsiyonluk olmaları, kolayca tüketilebilmeleri ve nispeten yüksek enerji

içermelerine bağlı olarak açlık hissiyatını yatıştırılmaları nedeniyle seyahat firmalarının ikramları arasında yer almaktadır. Ülkemizde kek üretim miktarı 2005 yılında 47.000 ton, 2010 yılında 136.000 ton ve 2014 yılında 222.000 ton civarındadır (TUİK, 2016).

Kek yapımında ve hemen hemen tüm fırıncılık ürünlerinde hamurun yapısını oluşturan ana bileşen unudur. Top kek yapımında kullanılacak olan un, yumuşak buğday unundan elde edilmiş olmalıdır. Un hamur oluşumu sırasında, ortamdaki serbest suyu tutan nişastayı sağlar. Kek üretiminde kullanılacak unun, kül, zedelenmiş nişasta, protein, alfa amilaz aktivitesi, pH değeri ve parçacık büyüklüğü düşük olmalıdır (Dizlek, 2003).

Kek yapımında tatlandırıcı olarak kullanılan şekerin temel işlevleri; pişen üründe hoşça giden bir tatlılık sağlaması, ürünün kalori değerini arttırması, raf ömrünü uzatması ve tekstürü geliştirmesidir. Şeker hamura kristal formda katıldığında katılaştırıcı, sıvı şeker veya şurup olarak katıldığında ise nemlendirici olarak etki eder (Dizlek, 2003). Şeker, karıştırma sırasında, gluten gelişimini yavaşlatmakta, pişirme işlemi sırasında proteinlerin denatürasyon sıcaklığını arttırmaktadır. Böylece kekin iç yapısını oluşturan gözeneklerin stabil hale geçme süresini uzatmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b).

Yumurta, kek üretiminde kullanılan temel bileşenlerden biri olup, kek yapımında birçok işleve sahiptir. Kekte protein matriksi oluşumuna katkıda bulunan yumurta, kabarma üzerinde etkilidir. Bu sebeple hacim artışı sağlayarak keke kırılğan bir yapı kazandırır. Bunun dışında, üretilen keke besin ögesi, renk ve lezzet ilavesi yapar (Pylar, 1988; Dizlek, 2003). Kek üretiminde yağ, kekin kendine özgü kokusunun oluşmasında rol alan bileşenleri yapısında taşır. Bununla birlikte hava kabarcıklarının etrafını sararak, hamurda hava kabarcıklarının stabil hale gelmesini sağlar. Böylece kekin yeme kalitesini geliştirir (Bath, vd., 1992). Kek üretiminde yağ, hacim artışının ve kabuk ve iç yapısının oluşmasını etkilemekle birlikte, kek içini yumuşatarak ve nem kaybını önleyerek bayatlamayı geciktirir, dolayısıyla kekin raf ömrünü uzatır (Pylar, 1988). Kek hamurları bünyelerinde önemli miktarda su içerirler. Hamuru oluşturan bileşenleri çözücü nitelikte olan su, nişastanın jelleşmesi, bileşenlerin

homojen dağılımı ve iyi bir tekstür oluşumu için kek formülünde yeterli miktarda bulunmalıdır (Dizlek, 2003). Su, kabartma tozlarının reaksiyona girmesini etkileyerek, hamur yoğunluğu ve sıcaklığını düzenleyerek kek yapısının oluşmasına yardımcı olur (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b). Kek üretiminde kullanılan suyun kalitesi, kekin kokusunu, rengini ve fiziksel özelliklerini de etkiler. (Yücel, 2009). Kabartma tozları kek üretiminde içyapının oluşmasını sağlayarak, ürünün kabarmasını, homojen gözenek yapısının oluşmasını, hamur yoğunluğunun azalmasını, kekin lezzetli ve hazmının kolay hale gelmesini sağlar (Çelik ve Kotancılar, 1998).

Top kek üretiminde takip edilen prosedür kısaca şu şekilde özetlenebilir: İlk olarak yumurtalar çırpılır. Sonra karışıma sırayla su ve şeker (başlıca sakaroz) ilave edilir. Böylece krem(sı) yapı elde edilir. Top kek reçetesinde önemli miktarda bulunan yağ, yumurtanın çırpma ile hafiflemesi ve içerdiği albumin, globulin proteinlerine bağlı olarak hava kabarcıklarını bünyesine dâhil ederek yumurtanın kabarmasını olumsuz yönde etkilediği için (Dizlek, 2003) su ve şeker ilavesinden sonra, un ve diğer kuru bileşenlerin hamura eklenmesinden hemen önce yapılır. Daha sonra kuru bileşenler eklenir ve hamur homojen hale geldiğinde çırpma işlemi tamamlanır. Pişirme işleminde kullanılacak kek kalıbı, gerekirse ince bir film tabakası ile yağlanır. Kalıbın büyüklüğüne ve cinsine göre, kalıba konulacak hamur miktarı belirlenir. Son olarak, kalıba konulan hamurlar uygun sıcaklık ve sürede konveksiyonel bir fırın yardımıyla pişirilir ve soğumaya bırakılır. Literatürde iyi bir top kekin; yüksek hacimli, hafif dairesel bombeli, simetrik ve tekdüze bir yapıya, yumuşak-nemli-süngerimsi bir tekstüre ve düşük büzülme değerine (fire payına) sahip olması, yine yenildiğinde ağızda kolayca dağılabilmesi, ele ve damağa yapışmaması ve hoşagiden lezzetli bir tat-aromaya sahip olması gerektiği bildirilmiştir (Stinson, 1986; Dizlek, 2015).

2.5. Bisküvi ve Top Kek Üretiminde Kullanılan Katkı Maddeleri

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde (TGK, 2013a), gıda katkı maddesi; “Besleyici değeri olsun veya olmasın, tek başına gıda olarak tüketilmeyen ve gıdanın karakteristik bileşeni olarak kullanılmayan, teknolojik bir

amaç doğrultusunda üretim, muamele, işleme, hazırlama, ambalajlama, taşıma veya depolama aşamalarında gıdaya ilave edilmesi sonucu kendisinin ya da yan ürünlerinin, doğrudan ya da dolaylı olarak o gıdanın bileşeni olması beklenen maddeleri ifade eder” şeklinde tanımlanmaktadır. Katkı maddeleri gıda ürünlerinde geniş bir kullanım alanına sahiptir (Haros, vd., 2002; Kohajdova, vd., 2009).

TGK’ye göre bisküvi ve kek ürünlerinde kullanımına izin verilen katkı maddeleri; kalsium L-askorbat, L-askorbilpalmitat, tokoferolce zengin ekstrakt, alfa-tokoferol, gama-tokoferol, delta-tokoferol, lesitinler, tartarik asit (L(+)), sodyum tartarat, potasyum tartarat, kalsiyum tartarat, difosfatlar, yağ asitlerinin mono ve digliseritleri, ve bunların asetik asit, laktik asit, sitrik asit esterleri, glukono-delta-lakton, L-sistein, sorbik asit-sorbatlar, kükürt dioksit-sülfidler, di, tri ve polifosfatlar, gallatlar, tersiyer bütillhidrokinon ve bütillendirilmiş hidroksianisol olarak belirlenmiştir (TGK, 2013a).

Gıda endüstrisinde katkı maddeleri genellikle; jelleştirici, kıvam arttırıcı, stabilize edici ve süspansiyon oluşturucu ajanlar olarak geniş bir şekilde kullanılmaktadır. Bu katkılar ürünler üzerinde kaliteyi iyileştirmeleri, gelişen yeni teknolojilerin kullanılmasına ve uygulanmasına izin vermeleri gibi etkilerinden dolayı tercih edilmektedir (Zorba, 2009). Günümüzde gıda katkı maddeleri olarak kabartıcılar, emülgatörler, gamlar, koruyucular, lezzet vericiler, lezzet arttırıcılar, renklendiriciler ve tatlandırıcılar kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde gamların kullanımı son yıllarda daha bir önem kazanmıştır. Unlu mamullerin üretiminde kullanılan hidrokolloidlerden bazıları; sodyum aljinat, guar gam, karragenan, ksantan gam, karboksimetilselüloz (CMC) ve Hidroksipropilmetilselüloz (HPMC) şeklinde sıralanabilir.

HPMC, metil ve hidroksipropil gruplarının birbirine eklenmesiyle elde edilen bir selüloz zinciridir (Sarkar ve Walker, 1995). Bu katkı maddesi, hamurdaki polar olmayan fazların homojen hale gelmesini sağlar. Düşük sıcaklıklarda yüksek su tutma kapasitesine sahip olan HPMC’nin, yüksek sıcaklıklarda jelatinizasyon oluşumu sırasında güçlü bir jel yapısı sağladığı bildirilmiştir (Yücel, 2009).

Mikrobiyal bir heteropolisakkarit olan ksantan gam, *Xanthomonas campertis* bakterisi tarafından üretilir. Temel olarak yapısı, β -D-glikoz birimlerinin bulunduğu polimer iskeletinden oluşur. Bu iskelete bağlı yan zincirlerde iki tane D-mannoz arasında bir adet D-glukoronik asitten oluşan bir trisakkarit bulunur. Ayrıca, yaklaşık %5 oranında O-asetil grupları ve %4 oranında pirüvik asit içerir. Ksantan gamın yarısından fazlasını oluşturan bu yapılar, ksantan gamın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin gelişmesini sağlayarak soğuk suda dahi çözünebilmesini mümkün kılar (Zorba, 2009).

Guar gam *Cyamopsis tetragonalobus* ve *Cyamopsis psoraloides* isimli iki bitkiden öğütülerek elde edilir. Galaktomannan yapısında olan guar gam; D-mannoz ve D-galaktoz birimlerinden meydana gelir. Toz halde iken soğuk su içerisindeki çözünürlüğü yüksek olan guar gam, gıda endüstrisinde sıkça kullanılan koloidal çözeltiler oluşturabilmektedir (Zorba, 2009).

Nispeten yeni bir gıda bileşeni olan inülin, hindiba bitkisinin (*Cichorium intybus*) kökü ve diğer bazı bitkisel kaynakların köklerinden izole edilmektedir. İnülin birçok ülkede gıdaların toplam enerjisini düşürmek amacıyla dondurma, kek, pasta gibi yüksek kalorili gıdaların hazırlanmasında yağ ve şeker yerine kullanılan bir karbonhidrat türüdür. Diyet karbonhidratlar 4 kkal/g enerji içerirken, inülin sindirime karşı dirençli olması, ince bağırsakta emilime uğramaması nedeniyle diğer karbonhidratlara göre daha düşük enerji içeriğine sahiptir. Roberfroid (1999), 1 g inülin ve oligofruktozun ortalama 1.5-1.7 kkal enerji verdiğini, bu miktarın ise heksozların verdiği enerjinin yaklaşık %38'ine eşit olduğunu bildirmiştir. Bu nedenle inülin, obezite tedavisinde rahatlıkla kullanılır (Cherbut, 2002). İnülinin vücutta yüksek miktarda (40-100 g/gün) alınmasının kan şekerini etkilemediği bildirilmiştir (Niness, 1999). TKG Gıda katkı maddeleri yönetmeliğinin (TKG, 2013a) 4. maddesinin 3. fıkrasının 1) bendinde, inülinin gıda katkı maddesi olarak değerlendirilmediği bildirilmiştir.

2.6. Kinoa ve Şeker Otu Kullanımının Unlu Mamullerin Kalitesine Etkileri

Coulter ve Lorenz'in (1991) mısır ununa %10, %20 ve %30 oranlarında kinoa unu ekleyerek ürettikleri mısır gevreklerinin, %100 mısır unundan elde edilen örneklerle göre daha az sarı renkli ve doku olarak daha sıkı gözenek yapısına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Bu olumsuz etkiler kinoa oranının %10'dan %30'a doğru yükselmesiyle artmıştır.

Kinoa ve buğday ununun değişik oranlarda (5/95, 10/90, 20/80, 30/70) karıştırılması suretiyle üretilen ekmekek, kek ve bisküvi örneklerinde araştırmacılar (Lorenz ve Coulter, 1991), %5 ve %10 oranında kinoa unuyla üretilen ekmekeklerin iyi kalitede olduğunu, kinoa oranı arttıkça ekmekek hacminin azaldığını ve ekmeğın sertliğının arttığını bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada %5 ve %10 oranında kinoa unu eklenerek üretilen keklerin iyi kalitede olduğu, kinoa unu oranının artmasıyla keklerin yumuşaklığının azaldığı; kinoa unu eklenerek üretilen bisküvilerin ise yayılma oranlarının düştüğü, %20 kinoa unuyla üretilen bisküvilerin tatlarının kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir.

Morita vd. (2001), buğday unu ile %5, %7.5, %10, %15 ve %20 oranlarında kinoa unu katkılı ekmekekler üretmiş, %7.5 ve %10 katkılı ekmekeklerin hacimlerinin arttığını, ancak %15 ve %20 katkılı olan ekmekeklerin hacimlerinin düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca katılan kinoa unu miktarı ile orantılı olarak ekmekek içi sertliği de artmıştır. Yine buğday ununa %5, %10 ve %15 oranlarında kinoa unu karıştırılarak ekmekek özelliklerinin belirlendiği diğer bir çalışmada (Enriquez, vd., 2003), buğday unuyla yapılan hamura göre; kinoa unu katkılı hamurların gelişme süresi ve stabilitesinin azaldığı, daha sert ve uzama kabiliyeti daha düşük hamurların elde edildiği bildirilmiştir. Çalışma sonunda %5 ve %10 kinoa unu eklenerek yapılan ekmekeklerin hacimleri, buğday unuyla yapılan ekmekeklerin hacimlerine yakın bulunmuştur.

Valencia-Chamorro (2003), kinoa ununun farklı tahıl veya karabuğday, amarant gibi pseudocereal unlarla karıştırılarak ekmekek, bisküvi, erişte ve makarna üretiminde kullanılabileceğini bildirmiştir.

Sakarov ikamesi olarak %25, %33, %50 ve %100 oranında Şeker otu, ksilitol, maltitol, izomalt, mannitol ve sukraloz kullanılarak top kek üretimi yapılan bir çalışmada (Edelstein, vd., 2007), yukarıda isimleri verilen bileşenler ile üretilen top keklerin sakarov ile üretilene göre hacim, tekstür ve duyuusal özellikler bakımından daha iyi niteliklere sahip olduğu belirlenmiştir.

Chillo vd. (2008), amarantlı makarna üretiminde kinoa kullanılmasının özellikle pişme olmak üzere makarna özelliklerini olumlu yönde etkilediğini belirlemişlerdir.

Sulu Şeker otu ekstraktının düşük enerjili yoğurt keki üretiminde kullanılmasının ürün niteliklerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Abdel-Salam, vd., 2009), normal formülle üretilen yoğurt keki ile Şeker otu ekstraktı kullanılarak Şeker hastaları için üretilen yoğurt keki duyuusal değerlendirmeden iyi puan almışlardır. Araştırma sonucunda; Şeker otunun sıcak su ekstraktı, tam buğday unu, yumurta akı, yağsız süt tozu, yoğurt, portakal ve limon kabuğu ve zeytinyağı içeren fonksiyonel yoğurt kekinin Şeker hastaları için harika bir yiyecek olduğu kanısına varılmıştır.

Ulusoy (2011), bisküvinin Şeker içeriğinin Şeker otu esaslı bir tatlandırıcı (Truvia) kullanılarak azaltılmasının bisküvinin kalitesi ve akrilamid içeriği üzerine etkilerini araştırmış, örneklerin renk, tekstür, çap, kalınlık, nem içeriği ve duyuusal özelliklerini belirlemiştir. Araştırma kapsamında; kontrol, Şeker içeriği %25 ve %50 azaltılmış örneklerin nem değerleri, Şeker otu bazlı tatlandırıcı miktarı arttıça artmıştır. Truvia miktarı arttıça bisküvilerin sertliği azalmış, ancak kırılmalığı artmıştır. Üretilen bisküvilerin L* ve b* değerleri arasında büyük bir farklılık oluşturmamış, tatlandırıcının kullanım miktarının artmasıyla a* değeri azalmıştır. Örneklerin Şeker otu bazlı tatlandırıcı miktarı arttıça çap değerleri azalırken, kalınlık değerleri artmıştır. Duyusal olarak renk, lezzet, ağızda dağılma ve genel beğeni açısından sakarov ve sakarov + tatlandırıcı içeren formüllerin birbirinden farklı olmadıkları kanısına varılmıştır.

Chlopicka vd. (2012), ekmek üretiminde buğday ununa %15 ve %30 oranlarında kinoa, amarant ve karabuğday unları ekleyerek ekmeklerin flavonoid içeriğini, antioksidan aktivitesini ve duyuusal özelliklerini belirlemişlerdir. Araştırmacılar %15 ve

%30 oranında kinoa unu kullanılarak üretilen ekmeklerin toplam flavonoid miktarının, buğday unuyla üretilen ekmeğe göre 2-4 kat daha fazla olduğunu; %30 düzeyinde eklenen kinoa ununun, %15 kinoa unu eklenen formüle göre daha yüksek antioksidan aktivite değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca karabuğday unu ile üretilen ekmeklerin kinoa ve amarant unu eklenerek üretilen ekmeklere göre genel olarak daha kabul edilebilir özelliklere sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Ekmek üretiminde değişik düzeylerde (%10, %15 ve %20) kinoa unu kullanılmasının ürün niteliklerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada (Stikic, vd., 2012), kavuzu soyulmuş ve saponinden arındırılmış kinoa ununun ekmek üretiminde %20 düzeyine kadar kullanılmasının hamurun reolojik özellikleri üzerinde olumlu etki yaptığı, ekmeğin protein içeriğini %2 civarında arttırdığı tespit edilmiştir. %20 kinoa ilavesi duyuşsal özellikler bakımından güzel sonuçlar vermiştir. Araştırmacılar, ekmeğe kinoa unu eklenmesinin besleyici değeri zenginleştirilmiş yeni fırın ürünlerinin geliştirilmesinde başarılı sonuç vereceğini bildirmişlerdir.

Baker vd. (2013), glutensiz kek üretimi yaptıkları çalışmalarında, %100 pirinç unundan ürettikleri kontrol keklerini, %30 ve %50 kinoa unuyla yer değıştirerek karşılaştırma yapmışlardır. Kinoa ikamesinin keklerin su aktivitesi ve hacmi üzerinde herhangi bir etkide bulunmadığını, tekstürel özelliklerden sertliği azaltıp, esneklik üzerinde büyük bir farklılık oluşturmadığını bildirmişlerdir. Çalışmada yapılan duyuşsal analizde ise kontrol örneğine göre kinoa unu katkılı keklerin görünüş, koku, lezzet ve tat değışimleri önemsiz bulunmuştur.

Pirinç ununun %25, %50, %75 ve %100 oranlarında kinoa unu ile ikame edilerek muffin üretiminin yapıldığı bir çalışmada (Bhaduri, 2013), %100 pirinç unu ve pirinç ununun kinoa unu ile %75'e kadar yer değıştirdiğı formüller ile üretilen örneklerin, duyuşsal olarak tüketiciler tarafından beğenildiğı bildirilmiştir. Kinoa unu miktarının artması ile muffin örneklerinin sertlik, sakızimsılık ve çignene bilirlilik değeri artmış, esneklik ve yapışkanlık değeri ise değışmemiştir. %25 oranında kinoa unu içeren formül tüketiciler tarafından en beğenilen renge sahip olan ürün olarak seçilirken, %50 ve %75 kinoa unu içeren formüllerin renk değeri arasında büyük bir fark gözlenmediğı bildirilmiştir.

Demin vd. (2013), buğday ununun %30 ve %40 oranlarında kinoa ve karabuğday unlarının karışımı ile ikame edilmesiyle ürettikleri ekmekleri, tamamen buğday unuyla ürettikleri ekmekle karşılaştırmışlardır. %30 oranında kinoa ve karabuğday unuyla hazırlanan ekmek kimyasal kompozisyon bakımından, buğday unuyla üretilen ekmekle karşılaştırıldığında, %2 düzeyinde protein ve %0.5 düzeyinde ham lif artışı olduğu, %40 oranında kinoa ve karabuğday unuyla üretilen ekmeklerin ise, protein içeriğinin %2.5, ham lif içeriğini ise %0.4 oranında arttığı belirlenmiştir. Ayrıca nişasta, yağ ve kül içerikleri bakımından deneme örnekleri arasında önemli bir farkın olmadığı, %30 ve %40 kinoa ve karabuğday unu karışımıyla üretilen ekmeklerin aroma, koku ve tat bakımından iyi duyuşsal özelliklere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Ticari bir tatlandırıcı preparatı olan Splenda ve bünyesinde dolgu maddesi de ihtiva eden şeker otu ekstrakt tozu kullanılarak üretilen krep örneklerinin tekstür, renk ve duyuşsal analizlerinin değerlendirildiği bir çalışmada (Waldron, vd., 2013), Maillard reaksiyonu, bileşiminde sakaroz içeren kontrol örneğine göre Splenda kullanılan formülde daha az olurken, şeker otu tozu karışımı kullanılan formülde daha fazla gerçekleşmiş, bu da ürünün daha koyu renkli olmasına neden olmuştur. Duyusal testlerde yine Splenda kullanılan formülün tat ve dokusu daha çok beğenilirken, şeker otunun kullanıldığı formül daha az beğeni almıştır. Tekstür analiz sonuçlarına göre şeker otu kullanılan kreplerin sertliği kontrol örneğine göre düşük bulunmuş, Splenda kullanılan krepler ise daha sert bir yapıya sahip olmuştur.

Bazı liflerin şeker otu tatlılık bileşeni olan rebaudiosit A ile kombine edilerek bir kek türü olan muffin üzerinde sakaroz ile değişik oranlarda yer değiştirildiği bir çalışmada (Zahn, vd., 2013), rebaudiosit A'nın fırın ürünlerinde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Kimyasal, renk, tekstür ve duyuşsal özelliklerin değerlendirildiği araştırmada; rebaudiosit A'nın farklı lifler ile kombine edilerek eklenmesi muffin örneklerinin nem içeriği, parlaklığı ve kek içi sertliğinin artmasına, hacminin azalmasına neden olmuştur. Muffinlerin yapışkanlığı ve esnekliği ise genellikle değişmemiştir. Duyusal analiz sonuçlarına göre, muffin tipi keklerde rebaudiosit A'nın kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Çölyak ve otizm hastalarına yönelik glutensiz kek ve bisküvi üretmek için yapılan bir çalışmada (Atef, vd., 2014), buğday ununa ikame olarak %25, %50, %75 ve %100 oranlarında kinoa unu kullanılmıştır. Kinoa unu miktarı arttıkça unun su tutma kapasitesi, hamurun gelişme süresi ve yumuşama derecesi yükselmiş ancak hamurun stabilitesi azalmıştır. Kinoa ununun artan oranlarda bisküvi hamuru formülünde kullanılması bisküvilerin çap değerlerini arttırmış, kalınlık değerlerini ise azaltmıştır. Araştırmacılar renk ve duyu analizi sonuçlarına göre kek yapımında buğday unuyla kinoa ununun %100 yer değiştirebileceğini, bisküvi üretiminde ise %75'den fazla kinoa unu kullanılmasının bisküvi kalitesini olumsuz yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

Düşük kalorili ve yüksek proteinli bisküvi üretiminde Maida adı verilen Hindistan civarında kullanılan buğday ununa benzer bir un ile %0, %10, %15, %20 ve %25 oranlarında soya unu ve %0, %10, %15, %20, %25 ve %30 oranlarında şeker otu yaprak tozunun kullanıldığı bir çalışmada (Kulthe, vd., 2014), ürünler fizikokimyasal ve duyu özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Şeker otu yaprak tozunun kullanım miktarı arttıkça bisküvilerin nem miktarı azalmış, kül miktarı değişmemiş, lif ve karbonhidrat miktarı artmıştır. Duyu analizi sonucunda bisküvilerin genel beğenilirliği açısından birbirine benzer puanlar aldıkları, bununla birlikte en yüksek genel beğenilirliğe sahip bisküvi örneğinin bileşiminde %20 şeker otu yaprak tozu kullanılan bisküvi olduğu saptanmıştır.

Prebiyotik glutensiz ekmek üretiminde sakaroz, sükruloz, fruktoz, şeker otu bazlı tatlandırıcı, fruktooligosakarit ve inülinin kullanıldığı bir çalışmada (Morais, vd., 2014), duyu olarak sakaroz ve oligofruktosakaritin kullanıldığı ekmeklerin kabul edilebilirliğinin en yüksek olduğu belirlenmiştir. Şeker otu bazlı tatlandırıcının kullanıldığı ekmeğin kabuk rengi ve çiğnenebilirliği sakaroz kullanılarak üretilen ekmeğe benzer; sertliği, ekmek içi rengi ve yapışkanlığının ise daha düşük olduğu bildirilmiştir.

Pirinç ununun %6, %10 ve %14 düzeylerinde kinoa unu ile ikame edilmesiyle üretilen 3 farklı kurabiye örneğinden %14 kinoa unu içeren formülün besleyicilik değeri açısından en iyi ürün olduğu belirlenmiştir. Araştırmada birbirine yakın 3

farklı dozun kullanılmış olması duyusal testlerde önemli bir fark yaratmamış ve daha yüksek dozlarda kinoa unu kullanılmasının ürünün besleyici değerini arttıracığı bildirilmiştir (Pagamunici, vd., 2014).

Kinoa yaprağının buğday ununa %1-5 düzeylerinde katılmasıyla üretilen ekmelerde, kinoa miktarının artışına koşut olarak ekmek hacminin azaldığı, ekmeğin tekstürel özelliklerinden sertliğin, kohezifliğin ve yapışkanlığın arttığı bildirilmiştir (Swieca, vd. 2014).

Kinoa unu, kinoa kepeği ve mısır nişastası kullanılarak yeni kurabiye formülleri geliştirmek için yapılan bir çalışmada (Brito, vd., 2015), ürünün renk, hacim, sertlik, besleyicilik ve duyusal özellikleri incelenmiştir. Mısır nişastasının kullanıldığı üretimlerde, ürünlerin rengi açık (parlak) iken, kinoa unu ve kepeğinin kullanıldığı formüllerde daha koyu renkli ürünler elde edilmiştir. Kinoa ununun müstakil kullanımı hacim değerini düşürürken, kinoa kepeği ve mısır nişastası kullanımı hacim değerini arttırmıştır. Kinoa unu ve kepeğinin kullanılması kurabiye sertliğini arttırırken, mısır nişastası kullanım miktarının artması sertlik değerini azaltmıştır. %30 kinoa unu, %25 kinoa kepeği ve %45 mısır nişastası içeren formül duyusal olarak kabul edilebilir nitelikte bulunmuştur.

Kavrulmuş ve kavrulmamış kinoa unu ile kek üretimi yapılan bir çalışmada (Rothschild, vd., 2015), 177 °C'de 15, 30 ve 45 d kavrulan kinoa unlarıyla, kavrulmamış kinoa unu kıyaslanmıştır. Kavrurma süresi arttıkça hamur viskozitesi artmıştır. Kavrulmamış kinoa unuyla yapılan keklerin görünümü, rengi ve dokusu duyusal testte en yüksek puanları almıştır.

Vatankhah vd. (2015)'nin yaptığı çalışmada, bisküvi üretiminde şeker ikamesi olarak %0, %50 ve %100 şeker otu (steviosit) kullanılmıştır. Steviosit kullanımı bisküvilerin kül, yağ ve protein içeriği ile hacim ve spesifik hacim değerleri üzerinde önemli bir etki yapmamış, buna karşın pH ve nem içeriğini etkilemiştir. Steviosit miktarı arttıkça bisküvi örneklerinin çapı, yayılma oranı, sertliği ve a* değeri azalmış, L* değeri artmış, b* değeri ise değişmemiştir. %50 sakaroz + %50 steviosit

kombinasyonu ile üretilen bisküvi, duyu sal değerlendirme sonucunda lezzet ve genel kabul edilebilirlik bakımından en iyi sonuçları almıştır.

Wang vd. (2015), kinoa ununu %15, %30, %45, %60, %75 ve %90 oranlarında buğday unuyla karıştırarak ekmek ve bisküvi üretmişlerdir. Buğday unu ile karşılaştırıldığında kinoa unu + buğday unuyla üretilen ürünlerin özgül hacimleri azalmış; yoğunluk, sertlik, çığnene bilirlık, renk (koyuluk, kırmızılık ve sarılık) değerleri artmıştır. Hamur bileşimindeki kinoa unu oranı arttıkça ekmeğin ve bisküvinin raf ömrünün arttığı bildirilmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Araştırmada, bisküvi ve top kek denemelerinde; Bora Tarım Ürünleri Gıda Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinden (İstanbul) temin edilen kinoa unu, Kardel Gıda Pazarlama Limited Şirketinden (İstanbul) temin edilen “Fibrelle” marka Saf Şeker Otu Ekstraktı Tozu (=Stevia Ekstrakt Tozu [SET]) ve Şeker Otu Ticari Preparatı (=Stevia Ticari Preparatı [STP]), Güney Un Anonim Şirketinden (Adana) temin edilen özel amaçlı buğday unu (TGK, 2013b), Katsan Gıda Sanayi ve Ticaret Limited Şirketinden (İstanbul) temin edilen sakaroz (pudra şekeri) (TS 861; TSE, 2007a) yağsız süt tozu (TS 1329; TSE, 2007b), sodyum bikarbonat (TS 3050; TSE, 1992), α - kristal jel (Ovalette marka) yüzey aktif madde preparatı, kabartma tozu (TS 9053; TSE, 2002), potasyum sorbat, Elita Gıda Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketinden (Adana) temin edilen margarin (TS 2812; TSE, 2014a), Saray Bisküvi ve Gıda Sanayi Anonim Şirketinden (Karaman) temin edilen etil vanilin, amonyum bikarbonat (TS 7960; TSE, 1990), Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi (OKÜ) kampüsü şebeke suyundan temin edilen içme suyu (TS 266; TSE, 2014b), yerel bir marketten temin edilen kabuklu yumurta (TS 1068; TSE, 2009), tuz (TS 933; TSE, 2003), Arosel Gıda Katkı Maddeleri ve Makine Sanayi Dış Ticaret Limited Şirketinden (İstanbul) temin edilen “Herbacel Classic Plus HF06” marka yulaf lifi ve “Herbacel Classic Plus EF01” marka bezelye lifi, Smart Kimya Ticaret ve Danışmanlık Limited Şirketinden (İzmir) temin edilen inülin, Thermo Fisher Scientific’den (Karlsruhe, Almanya) temin edilen HPMC, Vankim Kimya Gıda Turizm Sanayi Dış Ticaret Limited Şirketinden (İstanbul) temin edilen ksantan gam ve guar gam kullanılmıştır.

Materyal olarak kullanılan malzemelerin bazı özellikleri aşağıda verilmiştir. α - kristal jel yüzey aktif madde; “Yağ asitlerinin mono ve digliseridleri (E471) ile yağ asitlerinin poligliserol esterlerinden (E475)” oluşmaktadır. Bu jelin nem içeriği %70, pH değeri ise 8.7’dir. Kabartma tozu; “mısır nişastası, sodyum bikarbonat ve sodyum asit pirofosfattan” oluşmaktadır. Fibrelle SET “%99 saflıkta şeker otu (rebaudiosit A) ekstraktı tozundan”, STP ise; “polidekstroz, maltitol, inülin, eritritol

ve şeker otu ekstraktı tozundan” oluşmaktadır. Margarin “%60 yağlı, bitkisel yağlar (palm yağı ve türevleri), su, emülgatörler, tuz, asitlik düzenleyici, koruyucu, renklendirici ve aroma verici” den oluşmaktadır. Üretici firmadan sağlanan bilgiler doğrultusunda, yulaf lifi en az %85’i suda çözünmez diyet lif olmak üzere %90, bezelye lifi ise %88.2 oranında suda çözünmez diyet lif içermektedir.

Denemelerde, hamur hazırlama işlemi için 2 kg hamur karıştırma kapasiteli ve 65 d/d’den 280 d/d’ya kadar değişen 10 farklı karıştırma hızına sahip “Kitchen Aid” marka “KSM45” model mikser kullanılmıştır. Bisküvi üretiminde şekil verme işleminde yüksekliği 4.5 mm olan iki tahta parçası ve 60 mm çaplı metal kesme aleti kullanılmıştır. Kek ve bisküvi örneklerinin pişirilmesi, 4 pişirme bölmeli Siemens marka “HB 331 S2T” model fırında yapılmıştır. Bisküvi örnekleri fırının orijinal tepsisi üzerine konulan yağlı kâğıt (Dünya Gıda ve İhracat Maddeleri Tekstil Sanayi Ticaret Limited Şirketi [İstanbul], Iwo yağlı pişirme kâğıdı) üzerinde, top kek numuneleri ise yerel bir marketten (BİM) temin edilen 12’li top kek kalıbının (Heifer marka) gözlerinde pişirilmiştir. Pişirme işleminde kek hamuru, kalıbın gözlerine yalın halde konulmamış, bu amaçla Kullanatmarket Elektronik Pazarlama Ticaret Anonim Şirketi’nden (İstanbul) temin edilen top kek pişirme kâğıtlarından yararlanılmıştır. Beher kek kalıbı gözünün üst çapı 62 mm, alt çapı 48 mm ve yüksekliği 30 mm’dir.

3.2. Metot

3.2.1. Bisküvi ve Top Kek Üretimi

3.2.1.1. Bisküvi Formülü ve Yapım Yöntemi

Bisküvi üretiminde AACCI (Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği) Metot 10-50.05 (AACCI, 2000) kısmen modifiye edilmek suretiyle kullanılmıştır. Bisküvi üretiminde kullanılan şahit reçete Çizelge 3.1’de, hamur oluşturma metodu Şekil 3.1.’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Bisküvi hamuru formülü

Bileşenler	Miktar (g)
Buğday unu	100
Sakaroz	40
Margarin	40
Su	10
Tuz	1.25
Yağsız süt tozu	1
Sodyum bikarbonat	1
Amonyum bikarbonat	0.5
Vanilin	0.03

Margarin + şeker + tuz + amonyum bikarbonat + sodyum bikarbonat + vanilin bileşenleri 95 d/d hızında 3 d süre ile karıştırılmıştır. Karıştırma işlemi boyunca her dakika sonunda karıştırma kabının kenarlarına yapışan malzemeler kitleye dahil edilmiştir.



Su eklenerek 95 d/d hızında 1 d süreyle karıştırılmıştır. Karışım alt-üst edilerek, 165 d/d hızında 1 d daha karıştırılmıştır.



Un eklenerek 95 d/d hızında 2 d süreyle karıştırılmıştır. Karışım 30 saniyede bir alt-üst edilmiştir.

Şekil 3.1. Bisküvi hamuru hazırlama metodu (AACCI Metot 10-50.05, AACCI, 2000)

Bisküvi hamuru oluşturulurken; sakaroz/STP, kinoa unu/buğday unu, amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat, etil vanilin ve katkı maddesi kullanılan formüllerde HPMC ve inülin bisküvi hamuruna ilave edilmeden önce, birbiri içerisinde iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve daha sonra hamura eklenmiştir. SET kullanılan formüllerde, bunun kullanım miktarının düşük olması nedeniyle su içerisinde iyice çözündürülmek suretiyle bisküvi hamuruna eklenmiştir. Bisküvi bileşenleri mikserde 7 d süre ile yoğurulmuştur. Yoğurma sonrası elde edilen hamur oda sıcaklığında 10 d süreyle dinlendirilmeye bırakılmıştır. Dinlendirilen hamur oklava yardımıyla üzerlerinden 3-4 defa geçilmek suretiyle 4.5 mm kalınlığında

açılmış ve 60 mm çaplı kesme aleti ile kesilmiştir. Kesilen hamur parçaları materyal kısmında belirtilen fırın ve fırının orijinal tepsinde yağlı kâğıt kullanılarak pişirilmiştir. Pişirme işlemi 205 °C’de 12 d, dört bölmeli fırının üstten ikinci bölmesinde yapılmıştır. Bisküvilerin pişirme sıcaklığına, süresine ve fırında hangi bölmede pişirileceğine yapılan ön denemeler sonucunda karar verilmiştir. Pişirme işlemi sonunda fırından çıkarılan bisküviler 5 d tepsi içerisinde, 55 d ise tel ızgara üzerinde, toplam 1 saat süreyle soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan bisküviler analiz edilinceye kadar kilitli polietilen torbalarda saklanmışlardır. Her üretimde 6 adet bisküvi üretilmiştir.

3.2.1.2. Top Kek Formülü ve Yapım Yöntemi

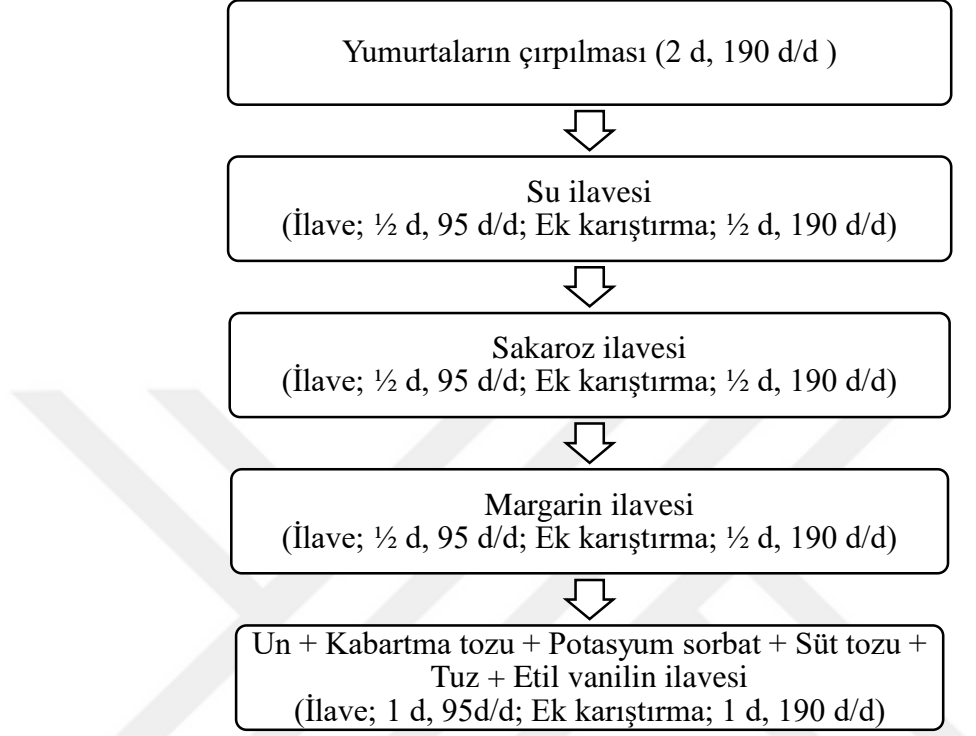
Top kek üretiminde kullanılan şahit reçete Çizelge 3.2.’de, hamurun hazırlanmasında kullanılan çırpma metodu (Sultan, 1976) Şekil 3.2.’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Top kek hamuru formülü

Bileşenler	Miktar (g)
Buğday unu	100
Sakaroz	80
Yumurta	60
Margarin	60
Su	35
Yağsız süt tozu	7.5
Kabartma tozu	3
Tuz	0.5
Potasyum Sorbat	0.3
Vanilin	0.06

Top kek bileşenleri mikserde 7 d süre ile çırpılmış (Şekil 3.2.), sonrasında elde edilen hamur top kek pişirme kâğıtlarına 35’er g tartılarak kalıplara yerleştirilmiştir. 12 adet gözü bulanık top kek kalıbı fırın ızgarası üzerine ortalı olacak biçimde konulmuştur. Ön denemeler neticesinde pişirme işleminin 4 bölmeli fırının üstten üçüncü bölmesinde yapılmasına, keklerin 205 °C’de 18 d süreyle pişirilmesine karar verilmiştir. Pişirme işlemi sonunda fırında çıkarılan top kekler 20 d süre ile kalıp içerisinde, 40 d süre ile tel ızgara üzerinde, toplam 1 saat soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan top kekler analiz edilinceye kadar kilitli polietilen torbalarda muhafaza

edilmişlerdir. Her üretimde 6 adet top kek üretilmiştir. Bisküvi ve top kek üretimleri OKÜ Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Top kek hamuru hazırlama metodu (Sultan, 1976)

3.2.2. Denemeler

3.2.2.1. Birinci Grup Denemeler: En Uygun Şeker Otu Formu ve Düzeyinin Belirlenmesi

Çalışmanın birinci aşamasında bisküvi üretiminde en uygun şeker otu (SET ya da STP) kullanım düzeyinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bunun için un esasına göre %0, %0.1, %0.2, %0.3, %0.4, %0.5 ve %0.6 düzeylerinde SET; %0, %10, %20, %30, %40, %50 ve %60 düzeylerinde STP kullanılmıştır. Yukarıda belirtilen şeker otu formu ve oranları un olarak %100 kinoa ununun kullanıldığı ve sakarozun hiç kullanılmadığı formüller üzerinde denenmiştir. Şeker otu ekstraktı tozu kullanılan formüllerde, SET su içerisinde iyice çözündürülmek suretiyle bisküvi hamuruna eklenmiştir. Ayrıca SET'in kullanım miktarının düşük olmasından dolayı şeker ikamesi olarak, dolgu maddesi niteliğinde yulaf ve bezelye liflerinden

yararlanılmıştır. SET kullanılan formüllerde Çizelge 3.1.'e ek olarak, formülden çekilen sakaroz miktarı kadar lif ve su ilavesi yapılmıştır (Vatankhah, vd., 2015). Bu şekilde üretilen formüllerde eklenecek olan lif miktarları ön denemelerle belirlenmiştir. Bu ilaveler Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Çalışmanın bu aşamasında kontrol örneği olarak %100 kinoa unu + %100 sakaroz içeren formül kullanılmış, SET ya da STP ile üretilen bisküviler kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.3. SET kullanılan formüllere eklenen lif ve ilave su miktarları

SET Düzeyi (%)	Bezelye Lifi (g)	Yulaf Lifi (g)	İlave Su (ml)
0	3.54	3.54	32.92
0.1	3.53	3.53	32.84
0.2	3.52	3.52	32.76
0.3	3.51	3.51	32.68
0.4	3.50	3.50	32.60
0.5	3.49	3.49	32.52
0.6	3.48	3.48	32.44

3.2.2.2. İkinci Grup Denemeler: Bisküvi ve Top Kek Üretiminde Buğday Unu-Kinoa Unu ve Sakaroz-STP Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi

Araştırmanın ikinci aşamasında; bisküvi ve top kek üretiminde buğday unu ile kinoa unu ve sakaroz ile STP arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Çalışmanın bu ve bundan sonraki aşamalarında, ilk aşamadan elde edilen veriler doğrultusunda, bisküvi ve top kek üretiminde şeker otu bileşeni olarak STP kullanılmış, SET'e yer verilmemiştir. Bu basamakta, reçeteleri aşağıda verilen 9 farklı bisküvi formülü (Çizelge 3.4.) ve 4 farklı top kek formülü (Çizelge 3.5.) üretilmiştir. Çizelge 3.4.'de verilen %100 kinoa unu + %100 sakaroz ve %100 buğday unu + %100 STP içeren formüller, çalışmanın birinci grup denemelerinde üretildiği için bu formüllere sahip olan bisküviler tekrar üretilmemiş ancak değerlendirmede göz önüne alınmışlardır.

Çizelge 3.4. İkinci grup denemelerde üretilen bisküvi formülleri

Un Tipi ve Oranı	Tatlandırıcı Tipi ve Oranı
%100 Buğday Unu	% 100 Sakaroz
% 100 Kinoa Unu	% 100 Sakaroz
%100 Buğday Unu	% 100 STP
% 100 Kinoa Unu	% 100 STP
%50 Buğday Unu + %50 Kinoa Unu	% 100 Sakaroz
%50 Buğday Unu + %50 Kinoa Unu	% 100 STP
%100 Buğday Unu	%50 Sakaroz + %50 STP
% 100 Kinoa Unu	%50 Sakaroz + %50 STP
%50 Buğday Unu + %50 Kinoa Unu	%50 Sakaroz + %50 STP

Çizelge 3.5. İkinci grup denemelerde üretilen top kek formülleri

Un Tipi	Tatlandırıcı Tipi
%100 Buğday Unu	% 100 Sakaroz
% 100 Kinoa Unu	% 100 Sakaroz
%100 Buğday Unu	% 100 STP
% 100 Kinoa Unu	% 100 STP

3.2.2.3. Üçüncü Grup Denemeler: Farklı Düzeylerde HPMC ve İnülin Kullanılmasının Bisküvi Kalitesine Etkileri

Bu aşamada; bisküvi formülünde iki temel bileşen olan buğday unu ve sakaroz yerine kinoa ve şeker otu kullanımıyla ortaya çıkması muhtemel kalite düşüklüğünü bir ölçüde telafi etmek için HPMC ve inülin katkı maddeleri kullanılmıştır. Un esasına göre yalnız olarak kullanılan HPMC ve inülin düzeyleri Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Üçüncü grup denemelerde bisküvi üretiminde kullanılan HPMC ve inülin düzeyleri

HPMC (%)	İnülin (%)
0	0
0.1	0.5
0.25	1
0.5	2.5
1	5
2	10
4	20
6	

3.2.2.4. Dördüncü Grup Denemeler: Farklı Tip ve Düzeyde Katkı Maddeleri Kullanılmasının Top Kek Kalitesine Etkileri

Araştırmanın son aşamasında, kinoa unu ve şeker otu kullanımından doğan muhtemel kalite düşüklüğü HPMC, inülin, ksantan gam, guar gam ve α - kristal jel yüzey aktif preparatı katkı maddelerinin münferit olarak kullanılmasıyla telafi edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla un esasına göre; HPMC %0, %1 ve %2; inülin %0, %2.5 ve %5; ksantan gam %0, %0.3 ve %0.6; guar gam; %0, %1 ve %2; α - kristal jel yüzey aktif madde ise %8 oranında kullanılmıştır. Bu üretilere ait analitik ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesiyle, hazır yüzey aktif preparatı dışında kalan diğer katkı maddelerinden top kek kalitesini en iyi şekilde ıslah eden iki katkı maddesi olan HPMC ve ksantan gam kombine edilerek bir arada kullanılmıştır. HPMC dozları %0, %1 ve %2 olup ksantan gam dozları ise %0, %0.3 ve %0.6'dır. Dördüncü grup denemelerin ikinci aşamasında, daha önce üretilen top kekler (kontrol, yalın halde HPMC ve ksantan gam içeren formüller) tekrar üretilmemiş ancak değerlendirme yapılırken sonuçlar dikkate alınmıştır.

3.2.3. Analizler

3.2.3.1. Un Analizleri

Buğday ve kinoa ununun nem, kül, protein içerikleri sırası ile AACCI Metot 44-19.01, 08-01.01 ve 46-09.01 (AACCI, 2000)'e, ham yağ miktarları ise Randall'a (1974) göre yapılmıştır. Buğday ununun fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla; yaş ve kuru gluten miktarları ile gluten indeks değeri AACCI Metot 38-12.02'ye (AACCI, 2000) göre belirlenmiştir. Buğday ve kinoa ununda Zeleny sedimantasyon testi (AACCI Metot 56-60.01; AACCI, 2000) ve gecikmeli Zeleny sedimantasyon testi değeri (Greenaway, vd., 1965) saptanmıştır.

3.2.3.2. Hamur Analizi

Bisküvi ve top kek hamurlarının yoğunluğu; hacmi bilinen bir kaptaki hamurun ağırlığının, aynı kaptaki suyun hacmine bölünmesi suretiyle (Masoodi, vd., 2002) belirlenmiştir.

3.2.3.3. Bisküvi Analizleri

Bisküvi örneklerinin fiziksel kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla çapları ve kalınlıkları dijital kumpas (Mitutoyo, Tokyo, Japonya) kullanılarak ölçülmüştür. Yayılma oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AACCI Metot 10-54.01; AACCI, 2000).

Yayılma oranı = Çap / Kalınlık

Bisküvi örneklerinin nem içerikleri AACCI Metot 44-19.01'e (AACCI, 2000), pişme kayıpları (Dizlek ve Gül, 2009), hacimleri ise hardal tohumu ile yer değiştirme metoduna (Uluöz, 1965) göre tespit edilmiştir.

Bisküvi örneklerinin renk ölçümleri 3 boyutlu, Konica Minolta marka CR-400 model renk ölçüm cihazı (Konica Minolta Inc., Osaka, Japonya) kullanılarak yapılmıştır. Soğuyan bisküvilerin yüzeyinin 3 farklı noktasından renk değerleri ölçülmüştür. Renk skalası şu şekildedir: L değeri [(0) mat - (100) parlak], a değeri [(+) kırmızı - (-) yeşil] ve b değeri [(+) sarı - (-) mavi] (Francis, 1998).

Örneklerin tekstürel özellikleri Brookfield CT3 4500 marka (Brookfield Engineering Laboratories Inc., Massachusetts, ABD) tekstür analiz cihazı yardımıyla (Şekil 3.3.), 3 nokta kırılma testi uygulanarak tespit edilmiştir. Tekstür analizinde kullanılan parametreler Çizelge 3.7.'de verilmiştir (Ulusoy, 2011).

Çizelge 3.7. Bisküvi örneklerine uygulanan tekstür analizinde kullanılan parametreler

Test Speed	3 mm/s
Pre-test Speed	2 mm/s
Post Test Speed	10 mm/s
Trigger Load	4 N
Distance	40 mm
Probe	TA-BT-KI TA7



Şekil 3.3. Bisküvi örneklerine uygulanan tekstür analizi

Bisküvi örnekleri ayrıca duyusal olarak Ek 1’de verilen kriterlere göre değerlendirilmiştir. Bu amaçla konu hakkında önceden eğitilen 7 panelistten; bisküvi örneklerini yüzey görünüm özellikleri (parlaklık-matlık, renk, yüzey düzgünlüğü), kesit özellikleri (kesit yapısı ve kesit rengi), tadım özellikleri (ısırış, çiğneme ve yutma) ve satın alına bilirlilik özellikleri bakımından skalaya göre 1 ile 5 puan arasında değerlendirmeleri (1 kötü, 3 kabul edilebilir ve 5 çok iyi) istenmiştir (Acun, 2011).

3.2.3.4. Top Kek Analizleri

Top kek örneklerinin; hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri ile büzülme değeri (AACCI Metot 10-91.01; AACCI, 2000) ve toplam hacim indeksi değerleri (Bath, vd., 1992) belirlenmiştir. Bu amaçla kek ölçüm şablonu (AACCI Metot 10-91.01; AACCI, 2000) top kek kalıbının ebatlarına göre modifiye edilerek kullanılmıştır. Modifikasyon şu şekilde yapılmıştır: Şablonun uzunluğu 6 cm'ye düşürülmüş, B ve D noktaları merkezin sağ ve solunda merkeze 1.8 cm uzaklıkta, A ve E noktaları ise yine merkezin sağ ve solunda merkeze 3'er cm uzaklıkta yer almıştır. Kullanılan top kek ölçüm şablonu Şekil 3.4.'de verilmiştir. Bu değerler daha sonra keklerin yapısal özellikleri hakkında fikir veren indekslerin hesaplanması sırasında kullanılmıştır:

$$\text{Hacim İndeksi (mm)} = |BB'| + |CC'| + |DD'|$$

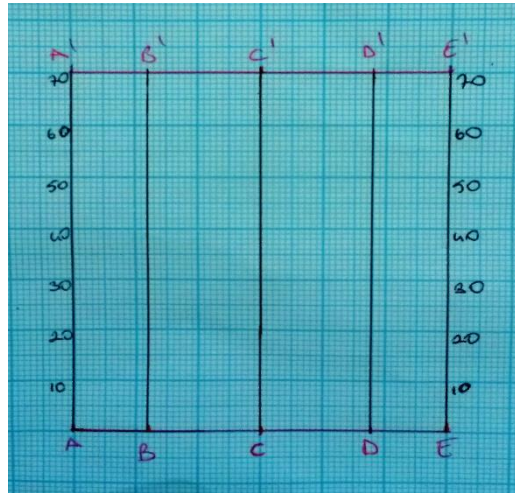
$$\text{Simetri İndeksi (mm)} = 2 \times |CC'| - |BB'| - |DD'|$$

$$\text{Tekdüzelik İndeksi (mm)} = |BB'| - |DD'|$$

$$\text{Üst Büzülme Değeri (mm)} = \text{Kek kalıbının üst çapı (62 mm)} - \text{Kekin üst çapı (|A'E'|)}$$

$$\text{Alt Büzülme Değeri (mm)} = \text{Kek kalıbının alt çapı (48 mm)} - \text{Kekin alt çapı (|AE|)}$$

$$\text{Toplam Hacim İndeksi (mm)} = |AA'| + |BB'| + |CC'| + |DD'| + |EE'| + |AE| + |A'E'|$$



Şekil 3.4. Top keklerin yapısal analizinde kullanılan ölçüm şablonu

Top kek örneklerinin nem içerikleri AACCI Metot 44-19.01'e (AACCI, 2000), hacimleri ise hardal tohumu ile yer değiştirme metoduna (Uluöz, 1965) göre tespit

edilmiştir. Ayrıca, kek örneklerinin pişme kayıpları (Dizlek ve Gül, 2009) belirlenmiştir.

Top kek örneklerinin tekstürel özellikleri Brookfield CT3 4500 tekstür analiz cihazı ile belirlenmiştir. Tekstür analizinde kullanılan parametreler Çizelge 3.8.'de verilmiştir. Top keklerin iç kısımlarından 2 cm x 2 cm x 2 cm boyutlarında kek dilimleri kesilmiş, ve Çizelge 3.8'deki parametreler uygulanarak tekstür profil analizi (TPA) yapılmıştır (Guadarrama-Lezama, vd., 2016).

Çizelge 3.8. Top kek örneklerine uygulanan tekstür analizinde kullanılan parametreler

Test Speed	1 mm/s
Pre-test Speed	1 mm/s
Trigger Load	0.098 N
Sıkıştırma Oranı	%25
Probe	TA-BT-KI TA4/1000

Top kek örneklerinin renk ölçümleri bisküvi örneklerine uygulanan metoda göre (Francis, 1998), keklerin iç kısımlarında, yapılmıştır.

Top kek örneklerinin duyusal olarak değerlendirilmelerinde Ek 2'de verilen ölçütler dikkate alınmıştır. Bu amaçla; 7 kişilik eğitilmiş panelist grubundan top kek örneklerini dış özellikler (kabuk görünümü ve kabuk kalınlığı), iç özellikler (elastikiyet, gözenek yapısı, kek içi rengi ve tekstür) ve lezzet (aroma ve tat) bakımından değerlendirmeleri istenmiştir (Özer, vd., 2004).

3.2.3.5. İstatistiksel Analizler

Tüm denemeler 2'şer kez tekrar edilmiştir. Her analiz için yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak istatistiğe tabi tutulmuştur. Denemelerde hazırlanan hamurların, üretilen bisküvi ve top kek örneklerinin ölçülen tüm özelliklerine ilişkin olarak elde edilen verilere "SPSS" paket programı (SPSS, version 18.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, ABD) kullanılarak öncelikle varyans analizi (ANOVA) uygulanmış, sonra önemli bulunan değerler Duncan çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuşlardır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Denemelerde Kullanılan Un Örneklerinin Özellikleri

Bisküvi ve top kek yapımında kullanılan buğday ve kinoa unlarının bazı özellikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, buğday ununun nem içeriği (%12.57), TGK buğday unu tebliğinde (TGK, 2013b) verilen üst sınır olan %14.5'un altında bulunmuştur. Söz konusu tebliğde kek ve bisküvi üretiminde de kullanılabilir olan özel amaçlı buğday unlarında kül, sedimentasyon ve gecikmeli sedimentasyon değerlerinin aranmadığı bildirilmiştir (TGK, 2013b). Buğday unu örneğinin kül miktarı %0.5, yaş ve kuru gluten miktarlarının sırası ile yaklaşık %18 ve %6, gluten kalitesinin bir göstergesi olan gluten indeks değerinin (Pertin, 1990) %64.9 ve sedimentasyon değerlerinin 25 ml civarında olduğu tespit edilmiştir. Kinoa ununun nem, kül, protein ve ham yağ miktarlarının sırası ile %10.77, %2.3, %14 ve %0.44 olduğu belirlenmiştir. Bu unun gluten içermemesine de bağlı olarak sedimentasyon değerlerinin nispeten düşük olduğu saptanmıştır. Araştırmada kullanılan buğday ununun özelde gluten genelde protein miktarının düşük, gluten kalitesinin ise orta seviyede olduğu kanısına varılmıştır (Çizelge 4.1.). TGK buğday unu tebliği (TGK, 1999 ve 2013b) ve bu tebliğden önce yürürlükte olan TS 4500 un standardı (TSE, 1985) bisküvi ve kek üretiminde kullanılan yumuşak buğday unlarının protein miktarının ekmeklik ve makarnalık buğdaylara göre çok daha düşük düzeyde olması gerektiğini bildirmektedir. Bu anlamda deneme buğday unu örneği amaca hizmet etmekte ve çok düşük miktarda gluten içermektedir.

Çizelge 4.1. Buğday ve kinoa unlarına ait bazı özellikler

Un Tipi	Nem Miktarı (%)	Kül Miktarı (%)	Protein Miktarı (%)	Ham Yağ Miktarı (%)	Yaş Gluten Miktarı (%)	Kuru Gluten Miktarı (%)	Gluten İndeks Değeri (%)	Sedimentasyon Değeri (ml)	Gecikmeli Sedimentasyon Değeri (ml)
Buğday Unu	12.57	0.50	8.1	0.01	17.9	5.9	64.9	25.5	27.0
Kinoa Unu	10.77	2.27	14.0	0.44	-	-	-	20.3	18.0

4.2. Birinci Grup Denemeler: En Uygun Şeker Otu Formu ve Düzeyinin Belirlenmesi

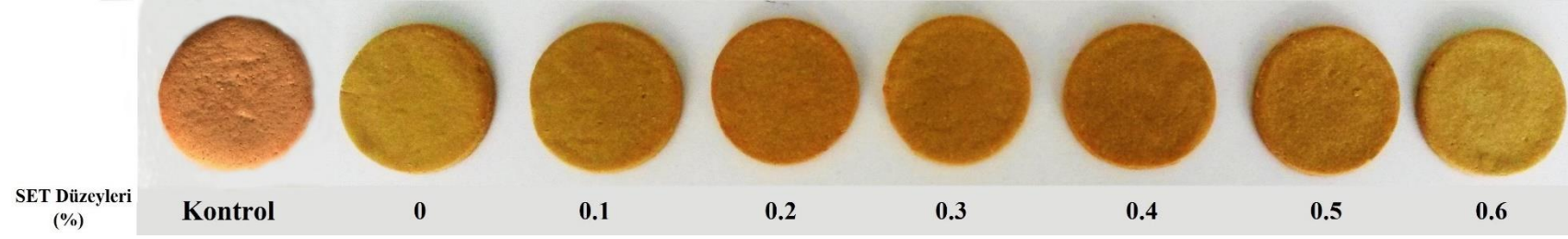
Bisküvi üretiminde sakaroz yerine farklı düzeylerde SET ya da STP kullanılmasının ürün kalitesine etkileri Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Söz konusu üretimlere ait bisküvi resimleri ise Şekil 4.1. ve 4.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılmasının bisküvi kalitesine etkisi ⁽¹⁾

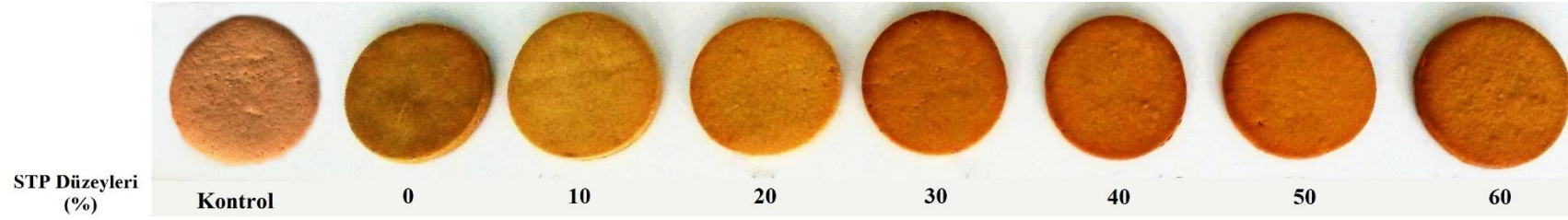
Şeker Otu Formu ve Düzeyi (%)	Hamur Yoğunluğu (g/ml)	Bisküvi Özellikleri					
		Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayımla Oranı	Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Nem (%)
Kontrol	1.27 ^{bcd} ±0.02	61.3 ^b ±0.0	9.62 ^a ±0.12	6.38 ^f ±0.07	27.6 ^a ±0.4	14.3 ^{gh} ±0.1	6.7 ^f ±0.2
SET							
0	1.27 ^{bcd} ±0.02	57.3 ^{fg} ±0.1	6.54 ^f ±0.01	8.76 ^b ±0.00	17.4 ^e ±0.4	24.2 ^b ±0.4	15.1 ^b ±0.3
0.1	1.24 ^{de} ±0.01	57.4 ^f ±0.1	6.28 ^{fg} ±0.30	9.16 ^{ab} ±0.44	15.7 ^f ±1.2	24.6 ^{ab} ±0.8	16.9 ^a ±0.1
0.2	1.26 ^{de} ±0.00	56.6 ^h ±0.1	6.28 ^{fg} ±0.05	9.04 ^{ab} ±0.05	14.8 ^f ±0.3	25.2 ^a ±0.6	12.9 ^c ±0.4
0.3	1.26 ^{cde} ±0.00	57.2 ^{fg} ±0.0	6.29 ^{fg} ±0.09	9.17 ^{ab} ±0.02	15.6 ^f ±0.4	22.9 ^c ±0.7	12.9 ^c ±0.6
0.4	1.23 ^{de} ±0.04	56.8 ^{gh} ±0.4	6.26 ^{fg} ±0.13	9.10 ^{ab} ±0.24	15.1 ^f ±1.1	24.1 ^b ±0.1	16.2 ^a ±0.0
0.5	1.22 ^e ±0.07	57.3 ^f ±0.3	6.36 ^{fg} ±0.36	9.04 ^{ab} ±0.47	16.0 ^{ef} ±0.2	24.7 ^{ab} ±0.3	14.3 ^b ±0.1
0.6	1.28 ^{bcd} ±0.00	57.3 ^f ±0.0	6.19 ^g ±0.10	9.28 ^a ±0.13	16.4 ^{ef} ±0.1	25.2 ^a ±0.0	10.7 ^d ±0.1
STP							
0	1.32 ^{bc} ±0.00	57.2 ^{fg} ±0.1	6.88 ^e ±0.01	8.33 ^c ±0.03	19.8 ^d ±0.2	16.4 ^d ±0.3	10.0 ^d ±0.1
10	1.40 ^a ±0.00	58.6 ^e ±0.1	7.60 ^d ±0.13	7.72 ^d ±0.16	20.2 ^d ±0.9	15.2 ^{ef} ±0.5	6.9 ^f ±1.0
20	1.23 ^{de} ±0.04	58.8 ^{de} ±0.0	8.16 ^e ±0.05	7.22 ^e ±0.06	22.2 ^c ±0.9	14.9 ^{fg} ±0.2	8.0 ^e ±0.4
30	1.29 ^{bcd} ±0.01	59.2 ^d ±0.4	7.95 ^c ±0.02	7.46 ^{de} ±0.09	22.3 ^c ±1.3	16.0 ^{de} ±0.1	4.6 ⁱ ±0.1
40	1.22 ^e ±0.00	61.0 ^{bc} ±0.4	8.64 ^b ±0.04	7.07 ^e ±0.01	24.8 ^b ±0.1	15.4 ^{ef} ±0.0	6.2 ^{gh} ±0.3
50	1.32 ^b ±0.00	60.6 ^c ±0.1	8.49 ^b ±0.03	7.14 ^e ±0.01	26.1 ^{ab} ±0.1	14.7 ^{fg} ±0.1	5.6 ^h ±0.0
60	1.23 ^{de} ±0.04	62.2 ^a ±0.1	8.75 ^b ±0.02	7.12 ^e ±0.03	25.7 ^b ±1.2	13.7 ^h ±0.5	5.9 ^{gh} ±0.1

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Çizelge 4.2.'nin incelenmesiyle, SET kullanılması genellikle hamur yoğunluğunu değiştirmemiş, STP kullanılması anlamlı olmamakla birlikte hamur yoğunluğunu arttırmış ya da azaltmıştır. Vatankhah vd. (2015), bisküvi üretiminde sakaroz yerine %50 ve %100 oranlarında steviosit kullanılmasının hamur yoğunluğu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.1. Değişik düzeylerde SET kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri



Şekil 4.2. Değişik düzeylerde STP kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri

Bisküvilerin çap değerlerine ait verilerin incelenmesiyle SET'in kullanıldığı formüllerde kontrol örneğine göre daha düşük değerler elde edilmiştir. SET kullanım düzeyleri arasında çap değerleri bakımından önemli bir farklılık oluşmamıştır. Benzer biçimde Vatankhah vd. (2015), bisküvi üretiminde tatlandırıcı olarak steviosit kullanımının bisküvilerin çap değerlerini azalttığını bildirmişlerdir. STP'nin kullanılması ve kullanım düzeylerinin artmasıyla çap değerleri genellikle artış göstermiştir. %40 ve üzeri düzeylerde STP kullanılması kontrol örneğine benzer çap değerleri vermiştir. Bisküvilerin kalınlık ölçümlerine ait verilerin incelenmesiyle (Çizelge 4.2.), bileşiminde SET bulunan formülasyonlar ile üretilen bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri kontrol örneğinden daha düşük çıkmıştır. Bununla birlikte kullanılan SET düzeyleri arasında kalınlık değerleri bakımından belirgin bir farklılık olmadığı saptanmıştır. STP kullanılan formüllerde STP'nin kullanım düzeyinin artmasına koşut olarak kalınlık değerleri artmıştır ($p<0.05$). STP ve SET kullanılarak üretilen bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri kontrol örneğinden daha düşük bulunmuştur. Ancak STP kullanılması ile bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri daha fazla artmış ve nispi olarak kontrol örneğine daha yakın değerler elde edilmiştir. SET kullanılarak üretilen bisküvilerin kalınlık değerleri 6 mm civarında olduğu için bu bileşen ile hazırlanan formüllerin yayılma oranları kontrol örneğinden daha yüksek bulunmuştur. STP'nin kullanıldığı formüllerde ise yayılma oranları kontrol örneğinden daha yüksek bulunmuş, ancak SET kullanılan formüllere göre daha düşük değerler elde edilmiştir.

Bisküvi formülünde sakaroz yerine SET kullanılması bisküvi hacimlerini belirgin ölçüde azaltmış ($p<0.05$), ancak kullanım düzeyleri arasında belirgin bir fark oluşmamıştır (Çizelge 4.2.). Bununla birlikte bileşiminde SET olan bisküvi örneklerinin hacimleri SET olmayan örneğe göre daha düşük bulunmuştur. Bisküvi formülünde STP kullanılması, kullanılmamasına göre ürün hacmini istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.05$) geliştirmiştir. Genellikle artan STP oranına koşut olarak bisküvi hacimleri artış göstermiştir. Bu artışlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. STP dozları içerisinde hacim anlamında en iyi sonuç %50 kullanım düzeyinde görülmüştür. Bu kullanım düzeyinde elde edilen bisküvi hacminin kontrol örneği ile benzer olduğu bulunmuştur ($p>0.05$). Bisküvi formülünde sakaroz yerine SET ya da STP kullanılması ürün hacmini geliştirememiş bununla birlikte STP'nin

kullanıldığı denemelerde, SET kullanılan denemelere göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Hacim değerlerine ait veriler, bisküvi örneklerinin çap ve kalınlık değerleri ile uyumlu bulunmuştur. Buna göre, beklenebileceği gibi çap ve kalınlık değerleri diğer örneklere göre daha yüksek olan kontrol numunesinin hacmi deneme örnekleri içerisinde en yüksek bulunmuş, bunu STP’li formüller izlemiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular ile uyumlu olarak Vatankhah vd. (2015), bisküvi formülünde sakaroz ikamesi olarak steviosit kullanılmasının bisküvi hacmini azalttığını, ancak bu azalmanın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu; Zahn vd. (2013) ise muffin üretiminde sakaroz ikamesi olarak şeker otu bileşeni olan SET (rebaudiosit A) ve bazı liflerin kombine edilerek kullanılması durumunda muffin örneklerinin hacimlerinin düştüğünü belirlemiştir.

Pişme kaybına ait verilerin incelenmesi ile (Çizelge 4.2.), hamur formülünde sakarozun kullanılması, kullanılmamasına göre bisküvilerin pişme kaybını azaltmıştır. Değişik düzeylerde SET kullanılması ve buna bağlı olarak bezelye ve yulaf liflerinin kullanılması bisküvilerin pişme kayıplarını önemli düzeyde arttırmıştır. Bu artış %60 (%0.3 SET) - %76 (%0.2 ve %0.6 SET) arasında değişmiştir. SET kullanılan denemelerde pişme kaybı değerlerinin yüksek çıkmasında formülde SET ile birlikte kullanılan lifler etkili olmuştur. Bu liflerin su tutma kapasitelerinin yüksek olması (Vatankhah, vd., 2015) ve sakaroz yerine SET ikamesi ile şekerden kaynaklanan miktar azalmasının suyla telafi edilmesi belirleyici olmuştur. STP’nin farklı kullanım düzeyleri arasında yer yer çok anlamlı olmamakla birlikte STP dozunun artmasına paralel olarak pişme kayıplarının azaldığı görülmüştür. Bu noktada %50 ve %60 oranlarında preparat kullanılması kontrol örneği ile benzer bir pişme kaybı değeri elde edilmesine yol açmıştır ($p>0.05$). Pişme kaybında belirtilen nedenlerden dolayı SET kullanılan bisküvilerin nem değerleri kontrol örneğine göre %93 (%0.2 ve %0.3 SET) ile %152 (%0.1 SET) arasında artış göstermiştir. Bileşiminde SET bulunan formüllerde, liflerin hamuru kurutucu etkisinden ve bundan dolayı hamurun uygun bir biçimde işlenebilmesi için zaruri olarak yüksek düzeyde su kullanılmasının bisküvilerin pişme kaybı ve nem değerlerini belirgin bir biçimde arttırdığı tespit edilmiştir. Vatankhah vd. (2015), sakarozun formülden çekilmesiyle bisküvilerin nem içeriklerinin arttığını, bu artışın steviosit düzeyinin artmasıyla doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir. Zahn vd.

(2013)'nin yaptığı çalışmada ise sakaroz ikamesi olarak şeker otu bileşeni olan rebaudiosit A ve bazı liflerin kombine edilerek kullanılmasının muffin örneklerinin nem içeriklerini arttırdığı saptanmıştır. Genel olarak STP'nin %20 düzeyine kadar kullanılması, bisküvilerin nem içeriklerini arttırmış, bu düzeyden sonra bisküvilerin nem içeriklerinde azalma saptanmıştır. %40, %50 ve %60 düzeyinde STP içeren formüller kontrol örneğine yakın değerler vermiştir. TS 2383 Bisküvi standardında (TSE, 2010) bisküvinin nem içeriğinin maksimum %6 olabileceği bildirilmiştir. Çalışmada tatlandırıcı olarak SET'in kullanılması ve buna bağlı olarak hamur formülünde yüksek düzeyde su kullanılması ile üretilen bisküvilerin nem değerlerinin yüksek çıkması ve standarda uygun olmama durumu söz konusudur. STP'nin bisküvi üretiminde %30 ve daha yüksek düzeylerde kullanılması genel olarak bisküvilerin nem içeriğinde standarda uygunluk anlamında önemli bir sorun çıkarmamış, daha düşük düzeylerde kullanılması ise bisküvi neminin standartta öngörülen kotayı aşmasına yol açmıştır.

Çalışmanın bu basamağında üretilen bisküvilerin renk ve tekstürel özelliklerine ait bulgular Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Renk ölçümünde L* değeri matlığı (0)/parlaklığı (100), a*/-a* değeri kırmızılığı/yeşilliği, b*/-b* değeri sarılığı/maviliği ifade etmektedir (Francis, 1998). Hamur formülünde SET kullanıldığında bisküvi örneklerinin L* değeri kontrol örneği ile aynı bulunmuştur. STP'nin %10 ve %20 düzeylerinde kullanılması bisküvilerin L* değerlerinin kontrol bisküvisi ile benzer sonuçlar almasına yol açmış, diğer kullanım düzeyleri ise kontrol bisküvisinden daha düşük değerler almıştır. Bisküvi formülünde sakaroz yerine lif (%0 SET) ya da lif + SET kullanılması numunelerin a* değerlerinde belirgin ve anlamlı bir azalmaya yol açmıştır. Buna göre SET kullanımı bisküvilerin kırmızılık değerini azaltmıştır. SET'in denemede ele alınan düzeyleri arasında a* değerleri bakımından istatistiksel bir fark görülmemiştir (p>0.05). Vatankhah vd. (2015), çalışmamızdan elde edilen bulgular ile uyumlu olarak steviosit ile üretilen bisküvilerin a* değerlerinin sakaroz ile üretilen bisküviden daha düşük değere sahip olduğunu belirlemiştir. STP'nin %20 düzeyine kadar kullanılması kontrol örneğine göre a* değerini azaltmış, %30 ve daha yüksek olan düzeylerinde ise kontrol örneğinden daha yüksek değerler elde edilmiştir (p<0.05). Bu durum Şekil 4.2.'nin incelenmesiyle de görülebilir. Kontrol örneği referans alındığında STP kullanılarak üretilen bisküvi örneklerinin SET

kullanılarak üretilen örnekler göre daha yüksek kırmızılık değerine sahip oldukları bulunmuştur. SET kullanılması bisküvi örneklerinin b* değerlerini azaltmıştır ($p < 0.05$). Ancak SET'in kullanım düzeyleri arasında b* değerleri bakımından bir farklılık oluşmadığı ($p > 0.05$) gözlenmiştir. Hamur formülünde STP'nin artan düzeylerde kullanımı bisküvilerin b* değerini genel olarak arttırmıştır. STP kullanılarak üretilen bisküvilerin sarılık değerleri, SET kullanılanlara göre kontrol örneğine daha yakın bulunmuştur. Örnekler içerisinde sarılık bakımından en düşük değere sahip olan numunenin bileşiminde hiç tatlandırıcı olmayan %0 STP örneği olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılması bisküvilerin renk ve tekstür özelliklerine etkisi ⁽¹⁾

Şeker Otu Formu ve Düzeyi (%)	Renk Değerleri			Tekstür Değerleri	
	L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri	Sertlik (N)	Kırılgenlik (mm)
Kontrol	62.07 ^{ab} ±0.84	9.53 ^c ±0.47	34.69 ^a ±0.15	37.46 ^b ±1.88	0.87 ^{abcd} ±0.18
SET					
0	60.90 ^{abc} ±0.67	4.80 ^f ±0.26	29.60 ^c ±0.15	12.52 ^{hi} ±1.15	0.83 ^{abcd} ±0.08
0.1	59.93 ^{abcd} ±1.00	4.77 ^f ±0.30	29.28 ^c ±0.59	13.82 ^{gh} ±1.53	0.80 ^{abcd} ±0.01
0.2	60.41 ^{abcd} ±1.09	4.70 ^f ±0.38	29.41 ^c ±0.28	14.71 ^{fg} ±0.42	1.01 ^{ab} ±0.02
0.3	58.97 ^{bcd} ±0.14	5.37 ^{ef} ±0.54	29.96 ^c ±0.13	11.20 ⁱ ±0.57	0.83 ^{abcd} ±0.04
0.4	58.60 ^{cde} ±0.53	5.41 ^{ef} ±0.25	29.79 ^c ±0.28	16.32 ^f ±0.67	0.91 ^{abcd} ±0.16
0.5	60.96 ^{abc} ±1.99	4.89 ^f ±1.34	29.95 ^c ±1.44	15.27 ^{fg} ±1.33	0.94 ^{abcd} ±0.21
0.6	60.37 ^{abcd} ±2.49	5.09 ^f ±1.15	29.75 ^c ±0.35	18.87 ^e ±1.23	0.80 ^{abcd} ±0.14
STP					
0	57.50 ^{de} ±1.99	7.15 ^{de} ±1.44	27.84 ^d ±0.16	16.94 ^{ef} ±1.15	0.89 ^{abcd} ±0.11
10	62.32 ^a ±1.14	6.01 ^{def} ±1.58	30.42 ^c ±0.47	24.93 ^d ±0.91	1.08 ^a ±0.08
20	62.25 ^a ±0.37	7.42 ^d ±0.04	32.87 ^b ±0.13	28.89 ^c ±0.59	0.91 ^{abcd} ±0.22
30	58.90 ^{bcd} ±2.04	10.13 ^c ±1.00	33.21 ^b ±0.07	43.63 ^a ±0.84	0.71 ^{abcd} ±0.22
40	58.74 ^{cde} ±0.94	10.45 ^{bc} ±0.64	34.07 ^{ab} ±1.32	45.09 ^a ±1.54	0.66 ^{cd} ±0.15
50	56.23 ^e ±0.96	12.43 ^a ±0.52	34.11 ^{ab} ±0.29	44.69 ^a ±0.79	0.82 ^{abcd} ±0.05
60	56.58 ^e ±0.87	12.20 ^{ab} ±0.27	33.88 ^{ab} ±0.45	45.69 ^a ±0.39	0.59 ^d ±0.13

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Sertlik (hardness) değeri, bisküvinin yapısında belirli bir deformasyonun sağlanabilmesi için gerekli kuvvetin Newton cinsinden; kırılgenlik (fracturability) değeri ise bisküvinin kırılması için gerekli olan kuvvetin üründe yol açtığı deformasyon değerinin mm cinsinden ifadesi olarak tanımlanmaktadır (Bourne,

2002). SET kullanılan bisküvi formülleri incelendiğinde, kontrol örneğine göre sertlik değeri önemli ölçüde düşük bulunmuştur. Bu düşüş kontrol örneğine göre %50 (%0.6 SET) - %70 (%0.3 SET) arasında değişmiştir. Benzer biçimde Vatankhah vd. (2015), bisküvi üretiminde steviosit kullanım miktarının artmasıyla sertlik değerinin azaldığını belirlemişlerdir. STP kullanılan formüllerde, STP'nin hamur formülünde kullanım düzeyinin artmasına koşut olarak örneklerin sertlik değeri artış göstermiştir. Bu artış %30 düzeyine kadar çok belirgin bir biçimde ortaya çıkmış, bu düzeyden sonra sertlik verileri benzer değerler almıştır. Bileşiminde sakaroz ve sakaroz türevi olmayan formülasyon ile (%0 STP) üretilen bisküvinin sertlik değeri ile SET kullanılarak üretilen bisküvilerin sertlik değeri birbirine yakın bulunmuştur. Ancak bu numunelerin sertlik değeri kontrol örneğinin çok gerisinde kalmıştır. Bu durum bisküvi için istenilmeyen bir özelliktir. Çünkü bisküvi nispeten sert/gevrek yapıları bir unlu mamul olup, bisküvide yumuşak bir tekstür arzu edilmemektedir. Yine Dizlek (2003) şekerin unlu mamullerde gevrekleştirici, kırılğanlaştırıcı bir bileşen olarak kullanıldığını bildirmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler bu bildirimler ile uyumludur. Farklı düzeylerde SET ya da STP kullanılmasının kontrol örneğine göre bisküvilerin kırılğanlık değerlerinde istatistiksel olarak bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). SET'in ya da STP'nin kendi içinde farklı kullanım düzeyleri arasında kırılğanlık değeri açısından yer yer farklılık oluşmuş ancak bu farklılık anlamsız bulunmuştur. Vatankhah vd.'nin yaptığı çalışmada (2015), bisküvi örneklerinin kırılğanlık değerleri arasında kısmi farklar olsa da bu farkların istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızdan elde edilen bulgular Vatankhah vd. (2015)'nin bulguları ile uyumludur.

Çizelge 4.4.'de duyu analizlere ait ölçüm sonuçları verilmiştir. STP'nin %30 ve %40 düzeyinde kullanıldığı örneklerin sertlik değerleri kontrol örneği ile istatistiksel olarak aynı sınıfa girmiştir. Lezzet ve satın alma bilirlilik değerleri bakımından, STP içeren formüllerin SET içerenlere göre daha iyi oldukları belirlenmiştir. SET ve STP'nin muhtelif düzeylerde kullanılması (kullanım dozları) ile bunların ürün niteliklerine etkileri arasında çok anlamlı bir ilişki kurulamamıştır.

Çizelge 4.4. Farklı düzeylerde SET ve STP kullanılarak üretilen bisküvilere ait duyusal analiz sonuçları ⁽¹⁾

Şeker Otu Formu ve Düzeyi (%)	YüzeY Görünüm Özellikleri			Kesit Özellikleri					Tadım Özellikleri					Satın Alına Bilirlik	Toplam (0-75 Puan)	
	Parlaklık Matlık	Renk	YüzeY Düzgünlüğü	Sıkı Yapı	Gözenek Dağılımı	Kabuk İnceliği	İç Renk	Kabuk İç Renk Farkı	Sertlik	Gevreklik	Kumlu Kuru Olmama	Ağızda Dağılıma	Çözünürlük			Lezzet
Kontrol	4.73 ^a	4.73 ^a	4.57 ^a	3.43 ^a	2.91 ^{ab}	3.76 ^{ab}	4.43 ^{ab}	3.33 ^{ab}	4.57 ^a	3.57 ^a	3.71 ^{ab}	3.86 ^a	3.43 ^{ab}	3.71 ^{ab}	3.57 ^a	58.31 ^a
SET																
0	4.29 ^{ab}	3.71 ^{abc}	4.29 ^{ab}	2.14 ^{bc}	2.43 ^{abc}	2.57 ^c	2.71 ^{bcd}	3.29 ^{ab}	1.86 ^d	2.71 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	2.43 ^{bc}	2.29 ^{cd}	2.29 ^{de}	1.71 ^{de}	41.72 ^{cd}
0.1	1.86 ^{cd}	2.71 ^{cde}	3.86 ^b	2.86 ^{abc}	3.29 ^a	2.71 ^{bc}	3.43 ^{abc}	3.29 ^{ab}	3.14 ^{abc}	3.00 ^{ab}	2.29 ^{cde}	2.14 ^{bc}	3.57 ^{ab}	1.71 ^e	2.29 ^{cd}	42.15 ^{cd}
0.2	3.57 ^b	4.00 ^{ab}	3.29 ^{bcd}	1.57 ^c	1.29 ^c	2.43 ^c	1.86 ^{cd}	4.00 ^a	2.00 ^d	1.86 ^b	2.71 ^{bcd}	2.71 ^{abc}	2.86 ^{abcd}	1.71 ^e	1.71 ^{de}	37.57 ^d
0.3	2.43 ^c	3.14 ^{bcd}	3.57 ^{bc}	1.86 ^{bc}	2.71 ^{abc}	2.14 ^c	3.00 ^{bcd}	2.86 ^{ab}	2.43 ^{cd}	2.71 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	3.14 ^{ab}	2.57 ^{bcd}	2.43 ^{cde}	1.71 ^{de}	39.70 ^d
0.4	1.43 ^d	3.14 ^{bcd}	2.43 ^{de}	2.71 ^{abc}	1.57 ^{bc}	2.00 ^c	1.86 ^{cd}	2.43 ^b	2.29 ^{cd}	3.14 ^{ab}	2.57 ^{bcd}	3.14 ^{ab}	3.14 ^{abc}	1.71 ^e	2.00 ^d	35.56 ^{de}
0.5	1.86 ^{cd}	2.29 ^{de}	2.57 ^{de}	2.00 ^{bc}	2.29 ^{abc}	2.71 ^{bc}	2.43 ^{bcd}	2.43 ^b	2.71 ^{bcd}	2.86 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	2.57 ^{bc}	3.57 ^{ab}	1.71 ^e	2.00 ^d	37.00 ^d
0.6	3.71 ^b	3.71 ^{abc}	3.71 ^b	3.14 ^{ab}	2.14 ^{abc}	2.00 ^c	2.43 ^{bcd}	3.29 ^{ab}	2.86 ^{bcd}	3.43 ^a	2.86 ^{bcd}	3.86 ^a	3.00 ^{abc}	2.71 ^{bcd}	2.00 ^d	44.85 ^c
STP																
0	1.57 ^d	1.86 ^e	1.71 ^f	2.29 ^{bc}	2.14 ^{abc}	3.14 ^{abc}	2.14 ^{cd}	3.57 ^{ab}	3.71 ^{abc}	3.00 ^{ab}	2.00 ^e	2.14 ^{bc}	1.86 ^{de}	1.86 ^e	1.14 ^e	34.13 ^{de}
10	2.00 ^{cd}	1.86 ^e	2.00 ^e	2.00 ^{bc}	1.86 ^{abc}	2.43 ^c	1.57 ^d	3.57 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	2.43 ^{ab}	1.71 ^{de}	1.71 ^c	1.29 ^e	1.86 ^e	1.29 ^e	30.58 ^e
20	3.86 ^{ab}	3.71 ^{abc}	3.71 ^b	3.14 ^{ab}	1.86 ^{abc}	3.00 ^{bc}	2.57 ^{bcd}	3.86 ^a	3.00 ^{bcd}	2.43 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	2.29 ^{bc}	2.43 ^{cd}	2.57 ^{cde}	3.14 ^{ab}	44.57 ^c
30	3.43 ^b	3.71 ^{abc}	4.14 ^{ab}	2.71 ^{abc}	2.71 ^{abc}	3.86 ^{ab}	3.00 ^{bcd}	3.86 ^a	4.00 ^{ab}	3.43 ^a	3.00 ^{bcd}	3.43 ^{ab}	2.43 ^{cd}	3.29 ^{abcd}	2.71 ^{bc}	49.71 ^{bc}
40	4.57 ^a	4.57 ^a	4.29 ^{ab}	2.71 ^{abc}	2.57 ^{abc}	4.29 ^a	4.14 ^{ab}	3.86 ^a	3.14 ^{abc}	3.14 ^{ab}	3.71 ^{ab}	2.86 ^{abc}	2.71 ^{abcd}	3.43 ^{abc}	3.57 ^a	53.56 ^b
50	4.29 ^{ab}	3.86 ^{abc}	4.29 ^{ab}	3.00 ^{ab}	3.29 ^b	3.14 ^{abc}	4.71 ^a	3.14 ^{ab}	2.29 ^{cd}	2.71 ^{ab}	3.43 ^{abc}	3.29 ^{ab}	3.71 ^a	3.71 ^{ab}	3.71 ^a	52.56 ^b
60	4.29 ^{ab}	3.86 ^{abc}	4.00 ^{ab}	2.57 ^{bc}	2.86 ^{ab}	3.86 ^{ab}	4.14 ^{ab}	3.00 ^{ab}	2.29 ^{cd}	3.00 ^{ab}	4.29 ^a	3.43 ^{ab}	3.57 ^{ab}	4.00 ^a	3.57 ^a	52.73 ^b

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Duyusal değerlendirmelere ait bulguların bir arada incelenmesiyle; gerek SET, gerekse STP kullanımının bisküvilerin ele alınan özelliklerinde gerilemeye yol açtığı, bu anlamda sakarozu tam olarak ikame edemedikleri ancak STP kullanımı ile SET kullanımına göre daha olumlu sonuçlar elde edildiği kanısına varılmıştır. STP'nin ürün özellikleri üzerine olumlu etkisi bunun genellikle %20 düzeyinde kullanımı ile başlamış ve artan dozlarda kullanımı ürün niteliklerini daha iyi ıslah etmiştir. Fakat %40 kullanım düzeyinden sonra ürün niteliklerinde ek bir iyileşme sağlamadığı, bu nedenle %40 düzeyinin STP'nin optimum kullanım düzeyi olduğu kanısına varılmıştır. TS 2383 Bisküvi standardında (TSE, 2010), bisküvilerin renk, tat ve koku bakımından kendine has renk ve kokuda olması, yabancı tat ve koku ihtiva etmemesi veya sabunumsu bir tatta olmaması öngörülmüştür. Yapı ve görünüş bakımından bisküvinin gevrek bir yapıya sahip ve bir örnek görünüşte olması, kırılmış veya zedelenmiş olmaması gerektiği bildirilmiştir. Yine aynı standartta bisküvinin yabancı madde ihtiva etmemesi hükme bağlanmıştır. Bu çalışmada ele alınan duysal test sonuçlarına göre, genellikle STP kullanılarak üretilen bisküvilerin standartta belirtilen özelliklerle daha uyumlu olduğu kanısına varılmıştır.

Çizelge 4.2. ve 4.3.'ün birlikte incelenmesiyle, kinoa unu ile üretilen bisküvi örneklerinde sakaroz ikamesi olarak STP kullanımı SET kullanımına göre ürün niteliklerini daha olumlu yönde etkilemiştir. STP'nin kullanıldığı formüllerde (özellikle %40-60 düzeylerinde) bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, hacim, pişme kaybı, nem, b* ve sertlik değerleri kontrol örneği ile aynı ya da yakın sonuçlar vermiştir. Oysa SET'in kullanıldığı hiçbir formülde – genel olarak – kontrol numunesine yakın veriler elde edilmemiştir. Yine Çizelge 4.4.'de sunulan duysal analiz sonuçlarına göre STP'nin SET'e üstün olduğu kanısına varılmıştır. Bu noktada STP'nin ürün niteliklerine vermiş olduğu daha olumlu tepkilerden dolayı çalışmanın bundan sonraki aşamalarında, bisküvi ve top kek formülasyonlarında STP'ye yer verilmiştir. Yine çalışmadan elde edilen bulgular ışığında en uygun STP kullanım düzeyi %40 olarak belirlenmiştir.

4.3. İkinci Grup Denemeler: Bisküvi ve Top Kek Üretiminde Buğday Unu ile Kinoa Unu ve Sakaroz ile STP Arasındaki İlişkilerin İrdelenmesi

Yalın ve/ya da kombine halde buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanımının bazı temel bisküvi özelliklerine etkileri Çizelge 4.5.'de, renk ve tekstür niteliklerine etkileri Çizelge 4.6.'da, bu üretime ait resimler ise Şekil 4.3.'de verilmiştir.

Bisküvi formülünde tatlandırıcı olarak sakarozun kullanıldığı, un olarak tamamen buğday unu veya kinoa ununun kullanıldığı denemelerde; formülasyonda buğday ununun bulunması kinoa ununun bulunmasına göre bisküvilerin çap, kalınlık ve hacim değerlerini arttırmış; nem ve yayılma oranları değerlerini azaltmış ($p<0.05$); yoğunluk ve pişme kaybı değerlerini ise etkilememiştir (Çizelge 4.5.). Yine formülasyonda buğday ununun kullanılması kinoa ununun kullanılmasına göre L^* değerini arttırmış, a^* değerini azaltmış ($p<0.05$), b^* değeri ile sertlik ve kırılmalık değerlerini ise etkilememiştir ($p>0.05$; Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.5. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP'nin münferit ve farklı kombinasyonlarla bir arada kullanılmasının bisküvi kalitesine etkisi ⁽¹⁾

Un Tipi ve Oranı	Tatlandırıcı Tipi ve Oranı	Hamur Yoğunluğu (g/ml)	Bisküvi Özellikleri					
			Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma Oranı	Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Nem (%)
%100BU ⁽²⁾	%100S	1.28 ^c ±0.03	68.5 ^b ±0.4	11.39 ^a ±0.16	6.02 ^e ±0.13	37.5 ^a ±1.2	15.7 ^{abc} ±0.1	5.1 ^d ±0.0
%100KU	%100S	1.27 ^c ±0.02	61.3 ^c ±0.0	9.62 ^{de} ±0.12	6.38 ^c ±0.07	27.6 ^e ±0.4	14.3 ^c ±0.1	6.7 ^b ±0.2
%100BU	%100STP	1.23 ^d ±0.00	70.5 ^a ±0.0	9.76 ^d ±0.13	7.23 ^a ±0.09	34.5 ^{bc} ±0.4	16.6 ^a ±0.2	3.5 ^e ±0.1
%100KU	%100STP	1.22 ^d ±0.01	61.0 ^e ±0.4	8.64 ^f ±0.04	7.07 ^a ±0.01	24.8 ^f ±0.1	15.4 ^{abc} ±0.0	6.2 ^{bc} ±0.3
%100BU	%50S+%50STP	1.31 ^a ±0.01	68.6 ^b ±0.1	10.82 ^b ±0.27	6.34 ^{cd} ±0.16	35.9 ^{ab} ±1.4	16.1 ^{ab} ±0.0	5.3 ^d ±0.1
%100 KU	%50S+%50STP	1.26 ^e ±0.00	61.3 ^e ±0.0	9.42 ^e ±0.18	6.51 ^c ±0.13	26.0 ^{ef} ±1.4	15.3 ^{abc} ±1.7	7.4 ^a ±0.4
%50BU+%50KU	%100S	1.28 ^{bc} ±0.00	65.9 ^d ±0.3	10.73 ^{bc} ±0.06	6.15 ^{de} ±0.01	32.7 ^{cd} ±1.4	15.4 ^{abc} ±0.1	6.2 ^{bc} ±0.5
%50BU+%50KU	%100STP	1.28 ^{bc} ±0.00	66.5 ^c ±0.1	9.83 ^d ±0.01	6.77 ^b ±0.01	30.6 ^d ±0.4	14.9 ^{bc} ±0.3	6.0 ^c ±0.2
%50BU+%50KU	%50S+%50STP	1.31 ^{ab} ±0.03	66.4 ^{cd} ±0.1	10.43 ^c ±0.08	6.37 ^c ±0.06	33.0 ^c ±0.5	16.1 ^{ab} ±0.2	5.0 ^d ±0.3

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ BU: Buğday unu, KU: Kinoa unu, S: Sakaroz, STP: Şeker otu ticari preparatı

Çizelge 4.6. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP'nin münferit ve farklı kombinasyonlarla bir arada kullanılmasının bisküvilerin renk ve tekstür niteliklerine etkisi ⁽¹⁾

Un Tipi ve Oranı	Tatlandırıcı Tipi ve Oranı	Renk Değerleri			Tekstür Değerleri	
		L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri	Sertlik (N)	Kırılgnalık (mm)
%100BU ⁽²⁾	%100S	72.26 ^a ±0.00	5.21 ^d ±0.32	33.31 ^d ±0.36	35.80 ^{bcd} ±0.26	0.77 ^{ab} ±0.01
%100KU	%100S	62.07 ^d ±0.84	9.53 ^{bc} ±0.47	34.69 ^{bcd} ±0.15	37.46 ^{bc} ±1.88	0.87 ^a ±0.18
%100BU	%100STP	63.59 ^{cd} ±0.23	9.91 ^b ±0.30	36.42 ^a ±0.71	34.60 ^{cd} ±2.86	0.57 ^b ±0.03
%100KU	%100STP	58.74 ^e ±0.94	10.45 ^{ab} ±0.64	34.07 ^{cd} ±1.32	45.09 ^a ±1.54	0.66 ^{ab} ±0.15
%100BU	%50S+%50STP	66.97 ^b ±0.21	8.51 ^c ±0.06	35.67 ^{ab} ±0.30	34.85 ^{cd} ±0.87	0.69 ^{ab} ±0.01
%100 KU	%50S+%50STP	58.96 ^e ±0.98	11.07 ^a ±0.63	35.00 ^{abc} ±0.30	39.12 ^b ±1.05	0.87 ^a ±0.12
%50BU+%50KU	%100S	65.38 ^{bc} ±0.12	8.65 ^c ±0.28	34.12 ^{cd} ±0.29	32.28 ^{de} ±2.79	0.55 ^b ±0.05
%50BU+%50KU	%100STP	63.61 ^{cd} ±1.69	9.58 ^{bc} ±0.86	34.51 ^{bcd} ±0.85	26.24 ^f ±0.96	0.77 ^{ab} ±0.04
%50BU+%50KU	%50S+%50STP	62.04 ^d ±0.04	10.45 ^{ab} ±0.02	34.69 ^{bcd} ±0.42	28.79 ^{ef} ±1.68	0.64 ^b ±0.02

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ BU: Buğday unu, KU: Kinoa unu, S: Sakaroz, STP: Şeker otu ticari preparatı



Şekil 4.3. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri

Sadece buğday unu kullanılan formüllerde tatlandırıcı olarak STP kullanılması sakaroz kullanılmasına göre hamur yoğunluğunu, bisküvilerin kalınlığını, hacmini ve nemini azaltmış, buna karşılık çap ve yayılma oranı değerlerini arttırmıştır ($p < 0.05$; Çizelge 4.5.). Yine bisküvilerin a* ve b* değerini arttırmış, L* değerini azaltmıştır. Örneklerin tekstürel özellikleri olan sertlik ve kırılgnalık değerlerinde ise önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır (Çizelge 4.6.). Bu iki formülden elde edilen veriler buğday unu kullanılan formüllerde sakaroz yerine STP kullanılmasının ürünün niteliğinde önemli bir değişikliğe, kalite kaybına yol açmadığını, hatta yer yer bazı özelliklerin iyileşmesine neden olduğunu göstermiştir. Bunun temel sebebinin STP'nin ticari bir ürün ve sahaya sürülmeden önce üzerinde muhtemel birçok AR-GE çalışmasının yapılmış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bisküvi formülünde un olarak yalın halde kinoa ununun kullanılması durumunda sakaroz ikamesi olarak STP kullanımı sadece buğday unu ile yapılan sakaroz/STP

denemeleriyle genellikle benzer sonuçlar vermiştir (Hamurun yoğunluğunu, bisküvilerin ise kalınlığını ve hacmini azaltmış, yayılma oranını arttırmıştır). Tamamen kinoa unu içeren bu formüllerde tatlandırıcı olarak sakaroz yerine STP'nin kullanılması, bisküvilerin sertliğini arttırmış, parlaklığını azaltmış, kırmızılık, sarılık ve kırılmalık değerlerinin ise değişmediği gözlenmiştir.

Bisküvi formülünde tatlandırıcı olarak STP'nin kullanıldığı, un olarak tamamen buğday unu veya kinoa ununun kullanıldığı denemelerde, kinoa ununun kullanılması buğday unu kullanılmasına göre bisküvilerin nem değerini arttırmış, çap, kalınlık ve hacim değerlerini azaltmış; yayılma oranını ve pişme kaybını, ayrıca hamur yoğunluğu etkilememiştir (Çizelge 4.5.). Bu örneklerin renk ve tekstür değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.6.), kinoa ununun buğday ununa göre sertlik değerlerini arttırdığı, L* ve b* değerlerini azalttığı, a* değeri ve kırılmalığı ise çok sınırlı ölçüde etkilediği gözlenmiştir.

Çalışmanın bu aşamasında üretilen 9 farklı bisküvi örneğinin bir arada incelenmesi ve birbirleriyle mukayeselerinin yapılması sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır: Bisküvi hamurlarının yoğunlukları 1.22 g/ml (%100 kinoa unu + %100 STP) ile 1.31 g/ml (%100 buğday unu + %50 sakaroz + %50 STP) arasında değişmiştir (Çizelge 4.5.). Kullanılan un tipinin hamur yoğunluğu üzerinde genel olarak belirgin bir etkisinin olmadığı, sınırlı ölçüde etkisinin olduğu gözlenmiştir. Kullanılan tatlandırıcı tipinin ise hamur yoğunluğu üzerinde genel olarak etkili olduğu ve STP kullanılan hamurların yoğunluğunun sakaroz kullanılanlara göre daha düşük olduğu gözlenmiştir. Vatankhah vd. (2015), bisküvi üretiminde sakaroz yerine %50 ve %100 oranlarında steviosit kullanılmasının hamur yoğunluğu üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını belirlemişlerdir. Bu konuda elde edilen verilerin farklı olmasının nedeninin, çalışmamızda şeker otu içeren ticari preparat kullanılması ve bunun hamur bileşimindeki payının yüksek olması (sakaroz ile eşdeğer ağırlıkta), buna karşılık Vatankhah vd. (2015)'nin çalışmasında toz formda steviosit kullanılmasının ve bunun hamurdaki payının çok düşük düzeyde olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Deneme bisküvi örneklerinin çap değerleri 61 mm (%100 kinoa unu + %100 STP) ile 70.5 mm (%100 buğday unu + %100 STP) arasında değişmiştir. Bileşiminde tamamen buğday unu bulunan formüllerin en yüksek çap değerlerine, buna karşılık %100 kinoa unu ile üretilen bisküvilerin en düşük çap değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bekleneceği üzere, buğday unu ve kinoa ununu eşit miktarda içeren formüllerin çap değerleri ise yukarıda belirtilen iki grup arasında yer almıştır. Bisküvilerin çap değerlerine ait bulguların bir arada irdelenmesiyle; söz konusu özellik üzerinde belirleyici etmenin kullanılan un tipi olduğu, tatlandırıcı tipi ve oranının etkisinin ise çok sınırlı düzeyde kaldığı belirlenmiştir. Çap değerinin yüksek olması bisküvilerde arzu edilen bir özellik olup bu amaca hizmet etmesi bakımından buğday ununun kinoa ununa üstün olduğu saptanmıştır. Buğday unu ile üretilen bisküvilerin çapları 7 cm civarında olup, kinoa unu ile üretilen bisküvilerin çap değerleri ise 6 cm civarında kalmıştır. Bisküvi örneklerinin kalınlık değerleri 8.64 mm (%100 kinoa unu + %100 STP) ile 11.39 mm (%100 buğday unu + %100 sakaroz) arasında değişmiştir. Buğday ununun kinoa ununa, sakarozun STP'ye göre bisküvilerin kalınlığını arttırdığı belirlenmiştir ($p < 0.05$). Bisküvilerin kalınlığını etkilemesi bakımından un tipinin tatlandırıcı tipine göre daha belirleyici olduğu saptanmıştır. %100 buğday unu ile yapılan bisküvilerin kalınlık değerleri 1-1.1 cm civarında iken, %100 kinoa unu ile yapılan bisküvilerin kalınlıkları 8.5-9.5 mm civarındadır. %100 sakaroz ile üretilen bisküvilerin kalınlıkları 9.62-11.39 mm arasında olup, bu değer %100 STP kullanılan örneklerde 8.64-9.83 mm arasında değişmiştir. Buğday unu ile üretilen bisküvilerin kinoa unu ile üretilen bisküvilere göre çap değerlerinin yüksek olmasında kinoa ununun protein miktarının buğday ununa göre daha fazla olmasından kaynaklandığı (Çizelge 4.1.) ve bu durumun yani protein miktarının fazla olmasının hamuru daha sıkı bir biçimde tutmasının/yayılmasını engellemesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Buna karşın kalınlık değerleri bakımından %100 buğday unu ile üretilen bisküvi hamurlarının zayıf da olsa gluten ağ yapısına sahip olmasından ve bu yapının kabartma tozlarının hamurda ürettiği karbondioksit (CO_2) gazını tutmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Oysa gluten içermeyen kinoa unu ile üretilen bisküvilerde kabartma tozlarının ürettiği CO_2 gazı hamur tarafından yeterince tutulamamış ve dolayısıyla bu bisküvilerin kalınlık değerleri daha düşük bulunmuştur. Çalışmanın bu bölümünden elde edilen veriler ile uyumlu olarak Atef vd. (2014), Çölyak ve otizm

hastalarına yönelik kinoa unlu fırın ürünleri ürettikleri çalışmalarında, kinoa unu ile üretilen bisküvinin buğday unu ile üretilen bisküviye göre daha düşük kalınlık değerine sahip olduğunu ve kinoa ununun kullanım düzeyinin artmasına koşut olarak bisküvilerin kalınlık değerinin azaldığını belirlemişlerdir. Bisküvilerin yayılma oranları 6.02-7.23 (sırasıyla %100 buğday unu + %100 sakaroz ve %100 buğday unu + %100 STP) arasında değişmiştir. Buğday unu kullanılması ile kinoa unu kullanılmasına göre gerek bisküvilerin çap ve gerekse kalınlık değerlerinin artması bu iki değer birbirine oranlanması suretiyle hesaplanan yayılma değerlerinde belirgin bir farklılığın oluşmamasında belirleyici olmuştur. Nitekim %100 kinoa unu ile üretilen bisküvilerin çapları ve kalınlıkları %100 buğday unu ile üretilen bisküvilere göre daha düşük olmuş, dolayısıyla pay ve payda da yer alan her iki değer aynı yönde artması ya da azalması oran değerinde benzer bir değişime yol açmıştır. Atef vd. (2014), kinoa unu ve buğday ununu değişik düzeylerde paçal yaparak kullanmış ve bisküvi üretmişlerdir. Araştırmacılar, hamur formülündeki kinoa unu oranının artmasına koşut olarak bisküvilerin yayılma oranının arttığını (5.82'den 6.89'a) saptamışlardır. Çalışmamızdan elde edilen veriler, Atef vd. (2014)'nin bulguları ile ancak belirli ölçülerde uyumludur. Hamur formülünde tatlandırıcı olarak STP kullanımı sakaroz kullanımına göre bisküvilerin yayılma oranını belirgin bir biçimde arttırmıştır ($p < 0.05$).

Çalışmanın bu basamağında üretilen bisküvi örneklerinin hacim değerleri biri diğerinin yaklaşık 1.5 katı olan iki değer arasında, 24.8 ile 37.5 cm³ (sırasıyla %100 kinoa unu + %100 STP ve %100 buğday unu + %100 sakaroz), değişmiştir. Hacim bakımından en yüksek değerlere sahip olan bisküvi örneklerinin tamamen buğday unu ile yapıldıkları ve bunların bileşiminde kinoa unu içermedikleri gözlenmiştir. Tamamen buğday unu ile yapılan bisküvilerde sakaroz kullanılması STP kullanılmasına göre kısmen iyileşme sağlamış, kullanılan tatlandırıcı tipinin (sakaroz ya da STP) çok önemli bir etkisine rastlanmamıştır. Hacim değerleri bakımından en düşük veriler bileşiminde %100 kinoa unu bulunan formüllerde ortaya çıkmıştır (sırasıyla %100 kinoa unu + %100 STP, %100 kinoa unu + %50 sakaroz + %50 STP ve %100 kinoa unu + %100 sakaroz). %100 kinoa ununun kullanıldığı formüllerde sakarozun STP'ye karşı kısmi üstünlüğü belirlenmiştir. Beklenebileceği gibi, buğday unu ve kinoa ununun eşit miktarlarda kullanıldığı denemelerden elde edilen hacim

değerleri her iki grubun arasında yer almıştır. Bisküvi örneklerinin çap ve kalınlık değerleri ile hacimleri arasında uyumlu bir korrelasyon olduğu gözlenmiştir. Buna göre beklenebileceği gibi, çapı ve kalınlığı yüksek olan örneklerin hacimleri de yüksek çıkmış ve %100 buğday ununun hacim üzerindeki etkisinin başat olduğu görülmüştür.

Bisküvi örneklerinin pişme kaybı değerleri %14.3-%16.6 arasında değişmiştir (Çizelge 4.5.). Formülasyonda un olarak buğday unu ya da kinoa unu; tatlandırıcı olarak sakaroz ya da STP kullanılması örnekler arasında pişme kaybı açısından istatistiksel fark oluşturmamıştır. Bununla birlikte yüzey alanı ve yüksekliği, kinoa unu ile üretilen bisküvilere göre daha fazla olan buğday unu ile üretilen bisküvilerin, pişme kaybı miktarları sayısal olarak daha fazla bulunmuştur. Bu durum olağandır. Nitekim fırında kapladığı yüzey alanı ve hacmi daha yüksek olan örnekler, fırın ısısı daha çok penetre olmuş ve doğal olarak bu numunelerden daha fazla madde kaybı (özellikle su) olmuştur. Pişme kaybı değerleri ile uyumlu bir varyasyon gösteren deneme bisküvilerinin nem içerikleri %3.5-%7.4 arasında değişmiştir. Buna göre pişme kaybı değeri yüksek olan %100 buğday unu ile üretilen bisküvilerin nem içerikleri %100 kinoa unu ile imal edilen bisküvilere göre daha düşük çıkmıştır ($p < 0.05$). %100 buğday unu ile üretilen bisküvilerin nem içerikleri %3.5-%5.3, %100 kinoa unu ile üretilen bisküvilerin nem içerikleri ise %6.2-%7.4 arasında değişmiştir. Çalışmamızda yer verilen tatlandırıcı tipi ve düzeyi ile örneklerin nem içerikleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Araştırmanın bu safhasında üretilen bisküvilerin nem içerikleri irdelendiğinde, buğday unuyla üretilen bisküvilerin standarda (TS 2383; TSE, 2010) uygun oldukları, ancak kinoa unu ile üretilen bisküvilerin ise standarda uygun olmadıkları ve %6'dan daha yüksek düzeyde nem içerdikleri belirlenmiştir.

Bisküvilerin L^* değerleri 58.74-72.26 arasında değişmiştir (Çizelge 4.6.). Formülde un olarak buğday unu yerine kinoa unu, tatlandırıcı olarak sakaroz yerine STP kullanımı bisküvilerin L^* değerini azaltmıştır. Bisküvilerin a^* değerleri 5.21-11.07 arasında değişmiştir. Bisküvi üretiminde buğday unu yerine kinoa unu; tatlandırıcı olarak sakaroz yerine STP kullanılması bisküvilerin a^* değerlerini belirgin bir biçimde arttırmış ve bu örneklerin rengi daha kırmızımsı olmuştur. Bileşiminde

kinoa unu ve STP içeren bisküvi örneklerinin en yüksek a^* değerine sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu durum Şekil 4.3.'ün incelenmesiyle de görülebilir. Bisküvi örneklerinin b^* değerleri ele alındığında, numuneler arasında istatistiksel açıdan önemli düzeyde fark olmasına karşın, kullanılan bileşenlerin ve bunların muhtelif düzeylerde kombine edilmesinin anlamlı bir etkisine rastlanmamıştır. Kinoa unu ile bisküvi üretimi yapılan bir çalışmada (Atef, vd., 2014), buğday unu ile kinoa unu %25, %50, %75 ve %100 oranlarında yer değiştirilerek kullanılmış, hamur formülündeki kinoa unu miktarı arttıkça bisküvilerin parlaklığının azaldığı tespit edilmiştir. Benzer biçimde Wang vd. (2015), kinoa ununun buğday unu yerine ikame edilme oranı arttıkça, ürettiği kurabiyelerin ve ekmeklerin L^* değerinin azaldığını, a^* değerinin arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalardan elde edilen bulgular çalışmamızdan elde edilen bulgular ile uyumludur.

Bisküvilerin sertlik değerleri 26.24 (%50 buğday unu + %50 kinoa unu + %100 STP) ile 45.09 N (%100 kinoa unu + %100 STP) arasında değişmiştir. Kinoa unu kullanımı buğday unu kullanımına göre bisküvilerin sertlik değerini arttırmıştır. Araştırmada kullanılan tatlandırıcı tipi ve bunların kullanım düzeylerinin bisküvilerin sertlik değeri üzerine belirgin ve anlamlı bir etkisi saptanamamıştır. Bundan önce ele alınan birçok parametrede olduğu gibi bisküvilerin sertliği üzerinde de kullanılan un tipinin belirleyici olduğu gözlenmiştir. Buna göre kinoa unu ile üretilen bisküvilerin sertlik değerleri en yüksek bulunmuş, bunu buğday unu ile üretilen bisküvi örnekleri izlemiş, her iki unu eşit miktarda içeren örneklerin sertlik değerleri ise en düşük bulunmuştur. Bu durum buğday ve kinoa unlarının bir araya gelmesiyle güçlü, stabil bir yapı oluşturamadıklarını ve bu bisküvilerin deformasyonu için daha düşük düzeyde bir kuvvetin yeterli olacağını göstermiştir. Muhtemelen bu durum, nitelikleri ve kompozisyonları birbirinden farklı olan iki un numunesinin hamurda bir arada buldukları kısımlardaki yüzey geriliminin fazla olmasından kaynaklanmıştır. Uygun tip ve düzeyde emülgatör kullanılması ile bu sorunun üstesinden gelinebileceği düşünülmektedir. Nitekim emülgatörler birbiri ile kuvvetli bir yapı oluşturmayan ara yüzeyler arasındaki gerilim kuvvetini azaltarak ve bu ünitelerin birbirleriyle daha sıkı bir biçimde kenetlenmesini sağlayarak işlev gösterirler (Sahi ve Alava, 2003). Çalışmamızdan elde edilen bulgular ile uyumlu olarak Bhaduri (2013), farklı düzeylerde pirinç ve kinoa unu kullanarak muffin üretimi

yapmış ve hamur formülündeki kinoa unu miktarı arttıkça bisküvilerin sertliğinin arttığını bildirmiştir. Yine Yıldız (2012), bisküvi üretiminde kullanılan un tipinin ürün sertliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir. Bisküvilerin kırılma değeri biri diğerinin yaklaşık 1.6 katı olan iki değer arasında (0.55-0.87 mm) değişmiştir. Bisküvilerin bu değerleri incelendiğinde örnekler arasında genellikle istatistiksel olarak fark oluşmadığı gözlenmiştir. Bu durumun belirmesinde ölçümler arasındaki farkın yüksek olması etkili olmuştur. %100 kinoa unu kullanılarak üretilen bisküvilerin kırılma değerinin sayısal olarak daha yüksek çıktığı gözlemlenmiştir. Vatankhah vd. (2015), sakarozun steviosit ile yer değiştirmesinin bisküvilerin kırılma değeri üzerinde önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Bu aşamada üretilen bisküvi örneklerinin duyu analizlerine ait veriler Çizelge 4.7.'de sunulmuştur. Parlaklık, renk, yüzey düzgünlüğü, kabuk-iç renk farkı, gözenek dağılımı, iç renk ve sertlik özellikleri bakımından örnekler arasında sınırlı düzeyde farklılık bulunduğu gözlenmiştir. İyi bir bisküvide içyapı özelliğinin sıkı olmaması istenir. Bu noktada buğday unu ve sakaroz kullanılması kinoa unu ve STP kullanılmasına göre bisküvilerin içyapı sıklığını çok daha olumlu yönde etkilemiştir. Bisküvide gevrek bir yapı arzu edilir. Bu hususta %100 buğday unu ile üretilen bisküvilerin daha gevrek bir yapıya sahip oldukları, kinoa unu kullanımının bisküvilerin gevrekliğini azalttığı belirlenmiştir. Bisküvi gevrekliği üzerinde tatlandırıcı tipinin ve bunların kullanılma düzeyinin sınırlı ölçüde etkili olduğu, genel olarak önemli bir etkilerinin ortaya çıkmadığı gözlenmiştir. Örneklerin kumlu-kuru olmama durumları değerlendirildiğinde, kinoa unu kullanılan bisküvilerin ağızda dağıldıktan sonra kum gibi sert taneciklerin oluştuğu kanısına varılmış, tatlandırıcı tipinin ise bu özelliği etkilemediği belirlenmiştir. Buğday unu kullanılarak üretilen bisküviler kinoa ununa göre ağızda dağılabilme niteliği bakımından belirgin olarak, sakaroz ile üretilen örnekler STP ile üretilenlere göre belirli ölçüde daha iyi puanlar almıştır. %100 buğday unu ile üretilen bisküvilerin çözünürlükleri en yüksek puanı (5 tam puan) almıştır. Dolayısı ile buğday unu ile üretilen deneme bisküvi örneklerinin kinoa unu ile üretilen örneklere göre ağızda daha rahat bir biçimde eridiği ve yutulduğu kanısına varılmıştır. Kullanılan tatlandırıcı tipinin çözünürlük üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.7. Buğday Unu, kinoa unu, sakaroz ve STP'nin münferit ve farklı kombinasyonlarla bir arada kullanılmasıyla üretilen bisküvilerin duyusal analiz sonuçları ⁽¹⁾

Un Tipi ve Oranı	Tatlandırıcı Tipi ve Oranı	YüzeY Görünüm Özellikleri			Kesit Özellikleri			Tadım Özellikleri							Satın Alına Bilirlik	Toplam (0-75 Puan)	
		Parlaklık Matlık	Renk	YüzeY Düzgünlüğü	Sıki Yapı	Gözenek Dağılımı	Kabuk İnceliğı	İç Renk	Kabuk İç Renk Farkı	Sertlik	Gevreklilik	Kumlu Kuru Olmama	Ağızda Dağılma	Çözünürlük			Lezzet
% 100BU ⁽²⁾	% 100S	4.86 ^a	4.86 ^a	5.00 ^a	4.86 ^a	4.00 ^a	4.57 ^a	4.00 ^{ab}	3.57 ^{bc}	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	4.86 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	4.57 ^a	70.15 ^a
% 100KU	% 100S	4.57 ^a	4.86 ^a	4.42 ^a	3.28 ^{cd}	3.14 ^{ab}	3.42 ^{ab}	4.57 ^a	3.43 ^{bc}	4.86 ^a	3.43 ^c	3.71 ^{bc}	3.71 ^b	3.28 ^c	3.43 ^b	3.43 ^b	57.54 ^{cd}
% 100BU	% 100STP	4.00 ^b	4.29 ^{ab}	3.29 ^b	4.29 ^{bc}	3.71 ^a	2.86 ^b	3.57 ^{ab}	3.86 ^{ab}	4.71 ^a	4.71 ^{ab}	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	3.71 ^b	63.00 ^{bc}
% 100KU	% 100STP	4.50 ^a	4.42 ^a	4.29 ^{ab}	2.43 ^d	2.43 ^{bc}	4.43 ^a	4.43 ^a	3.86 ^{ab}	2.43 ^c	3.14 ^c	3.86 ^{bc}	2.29 ^c	2.43 ^{cd}	3.14 ^b	3.43 ^b	51.51 ^d
% 100BU	% 50S+% 50STP	4.57 ^a	4.29 ^{ab}	3.43 ^b	5.00 ^a	3.71 ^a	3.86 ^{ab}	4.00 ^{ab}	4.00 ^{ab}	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	4.57 ^a	67.43 ^{ab}
% 100KU	% 50S+% 50STP	4.00 ^b	3.86 ^b	5.00 ^a	1.86 ^e	2.14 ^c	3.71 ^{ab}	1.57 ^c	3.00 ^c	3.71 ^b	3.43 ^c	3.29 ^c	1.29 ^d	1.57 ^d	1.57 ^c	1.71 ^c	41.71 ^e
% 50BU+% 50KU	% 100S	4.00 ^b	4.14 ^{ab}	3.29 ^b	4.71 ^{ab}	3.71 ^a	4.14 ^a	4.14 ^a	4.43 ^a	4.71 ^a	4.29 ^b	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	5.00 ^a	4.00 ^{ab}	65.56 ^b
% 50BU+% 50KU	% 100STP	3.57 ^c	4.14 ^{ab}	3.57 ^b	4.00 ^c	3.71 ^a	3.57 ^{ab}	3.29 ^b	3.57 ^{bc}	3.57 ^b	3.57 ^c	4.00 ^b	3.71 ^b	4.57 ^{ab}	5.00 ^a	4.00 ^{ab}	57.84 ^{cd}
% 50BU+% 50KU	% 50S+% 50STP	3.71 ^{bc}	3.71 ^b	3.71 ^b	4.29 ^{bc}	3.57 ^a	3.29 ^{ab}	3.29 ^b	3.43 ^{bc}	4.00 ^b	4.29 ^b	4.14 ^b	4.71 ^a	4.43 ^b	5.00 ^a	4.00 ^{ab}	59.57 ^c

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ BU: Buğday unu, KU: Kinoa unu, S: Sakaroz, STP: Şeker otu ticari preparatı

Bisküvilerin lezzet değerleri incelendiğinde; kinoa unlu bisküvilerin, buğday unlu bisküvilere göre lezzeti daha düşük bulunmuş, tatlandırıcı tipinin lezzet üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı kanısına varılmıştır. Buğday unu ve kinoa ununun birlikte kullanıldığı formülasyonlarda, buğday ununun lezzet üzerine yapmış olduğu olumlu etki baskın çıkmış ve %100 kinoa unu ile üretilen bisküvilerdeki kinoa unundan öte gelen lezzet zayıflığını bertaraf ettiği gözlenmiştir. Bununla birlikte kinoa ununun bisküvi lezzetini buğday ununa göre bir miktar zayıflattığı ancak tüketilebilir nitelikte ürün üretimine izin verdiği tespit edilmiştir. Genellikle buğday unu ile sakaroz içeren bisküvilerin satın alınma bilirliliği yüksek olup, kinoa unu ile STP içeren bisküvilerin diğerlerine göre daha düşük satın alınma bilirlilik değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Duyusal ölçümlerin münferit olarak bir arada incelenmesi ve bunların tüm duyusal özelliklerin etkisini birlikte gösteren toplam değerler ile birlikte irdelenmesiyle, buğday unu ve sakaroz ile üretilen bisküvilerin en iyi niteliklere sahip olduğu, bunu buğday unu ile sakaroz ve STP’li örneklerin eşit miktarlarda kullanıldığı bisküvi formülünün izlediği belirlenmiştir. %100 kinoa unu ile STP içeren bisküvi formüllerinin duyusal değerlendirme sonucunda en kötü niteliğe sahip oldukları tespit edilmiştir. Beklenebileceği gibi, bisküvi formülünde temel bisküvi bileşenleri olan buğday unu ve sakarozun, çalışmada bunların ikamesi olarak kullanılan kinoa unu ve STP’ye göre duyusal olarak daha üstün değerler verdikleri belirlenmiştir. Bu sonuç üzerinde, degüstasyon testine katılan bireylerin alışıldık bisküvi niteliklerine göre kinoa unu ve STP’nin kullanımı ile ortaya çıkan farklı ürün özelliklerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte STP’nin sakaroz yerine ikame edilebileceği ve bunun ürün niteliklerinde kabul edilebilir ölçekte bir olumsuzluğa yol açabileceği, ancak kinoa ununun buğday unu ikamesi olarak kullanılmasının bisküvi niteliklerinde daha belirgin olumsuzluklara yol açtığı ve bu nedenle kinoa ununun yalın halde değil ancak buğday unu ile birlikte kullanılarak bisküvi formülüne dâhil edilmesinin daha yararlı ve uygun olacağı kanısına varılmıştır. TS 2383 (TSE, 2010)’de bisküvilerin sahip olması gereken duyusal özellikler ile üretilen bisküviler değerlendirildiğinde, kinoa unu ile üretilen bisküvilerin duyusal özellikler bakımından standarda uygun olmadıkları; buğday unu ile üretilen bisküvilerin ise bu standarda uygun olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca sakaroz ve STP kullanılarak üretilen bisküvilerin duyusal özellikleri, standartta bu konu ile ilgili belirtilen özelliklere uyumlu olduğu gözlenmiştir.

Araştırmanın bu safhasında bisküvi üretiminden elde edilen bulguların bir arada incelenmesiyle; denemede ele alınan muamelelerin bisküvilerin ölçülen özellikleri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Bununla birlikte deneme koşullarında STP'nin sakaroz yerine kullanılabilmesi ve bu çalışmada üretilen hamur formülüne benzer bir formülle üretilecek olan bisküvilerde sakaroz yerine Fibrelle STP'nin ikame edilebileceği kanısına varılmıştır. Piyasada üretilen klasik tip bisküvilerin bileşiminde buğday unu olduğu düşünüldüğünde, kinoa ununun bisküvinin çapını, kalınlığını ve pişme kaybını azalttığı, buna karşılık nemini arttırdığı tespit edilmiştir. Bisküvi genişliğinin (akıcılığının) unun protein içeriğiyle ilintili olduğu göz önüne alındığında, kinoa ununun protein içeriğinin buğday unundan yüksek olmasından dolayı (Çizelge 4.1.) kinoa unuyla üretilen bisküvilerin çap değerlerinin daha düşük çıktığı düşünülmektedir. Duyusal analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.7.), buğday unu ve sakaroz ile üretilen bisküvilerin en iyi özelliklere haiz olduğu, kinoa ununun buğday ununu ikame edemediği, STP'nin ise sakarozu belirli ölçüde ikame edebildiği kanısına varılmıştır. Sunulan bu bilgiler ışığında, bisküvi üretiminde buğday unu ikamesi olarak kinoa unu kullanımının gerek bisküvi şeklinde gerekse bisküvilerin duyusal özelliklerinde arzu edilmeyen yönde değişime yol açtığı ($p<0.05$), STP'nin sakaroz ikamesi olarak kullanılmasının ise ürün nitelikleri üzerinde çok belirgin bir olumsuzluk yaratmadığı saptanmıştır.

Kek üretiminde buğday unu/kinoa unu ve sakaroz/STP kullanılmasının hamur ve kek niteliklerine etkileri Çizelge 4.8., 4.9. ve 4.10.'da, üretilen top keklerin resimleri ise Şekil 4.4. ve 4.5.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8.'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi hamur örneklerinin yoğunluk değerleri 1.06-1.10 g/ml gibi dar bir aralıkta değişim göstermiştir. Hamur bileşiminde kullanılan un ve/ya da tatlandırıcı tipinin hamurların yoğunluğu üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre denemede kullanılan un tipinin kısmen, tatlandırıcı tipinin ise daha belirgin olarak hamurun yoğunluğu üzerinde etkili olduğu ve sakaroz kullanılmasının STP kullanılmasına göre hamur yoğunluğunu arttırdığı saptanmıştır.

Çizelge 4.8. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top keklerin bazı özellikleri ⁽¹⁾

Un Tipi	Tatlandırıcı Tipi	Hamur Yoğunluğu (g/ml)	Kek Özellikleri								
			Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Nem (%)	Hacim İndeksi (mm)	Toplam Hacim İndeksi (mm)	Simetri İndeksi (mm)	Tek Düzelik İndeksi (mm)	Alt Büzülme Değeri (mm)	Üst Büzülme Değeri (mm)
BU ⁽²⁾	S	1.10 ^a ±0.00	70.0 ^b ±0.3	12.5 ^b ±0.1	25.4 ^a ±0.1	101 ^b ±1	247 ^b ±1	23.2 ^a ±0.7	1.2 ^a ±0.2	0 ^a ±1	9.5 ^a ±0.2
KU	S	1.08 ^b ±0.01	68.0 ^c ±0.3	11.6 ^c ±0.1	26.8 ^a ±1.2	97 ^c ±1	247 ^b ±1	13.2 ^c ±0.7	0.8 ^{ab} ±0.4	0 ^a ±0	7.5 ^b ±0.2
BU	STP	1.07 ^c ±0.00	76.0 ^a ±0.5	12.9 ^a ±0.2	26.3 ^a ±0.1	105 ^a ±1	253 ^a ±1	16.2 ^b ±0.7	0.5 ^{ab} ±0.2	1 ^a ±0	7.5 ^b ±0.2
KU	STP	1.06 ^c ±0.01	68.9 ^c ±0.2	11.4 ^d ±0.1	26.0 ^a ±0.4	96 ^c ±1	242 ^c ±1	11.1 ^d ±0.7	0.4 ^b ±0.1	0 ^a ±1	9.9 ^a ±0.4

⁽¹⁾ Çizelgelerde aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

⁽²⁾ BU: Buğday unu, KU: Kinoa unu, S: Sakaroz, STP: Şeker otu ticari preparatı

Çizelge 4.9. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top keklerin renk ve tekstür analiz sonuçları ⁽¹⁾

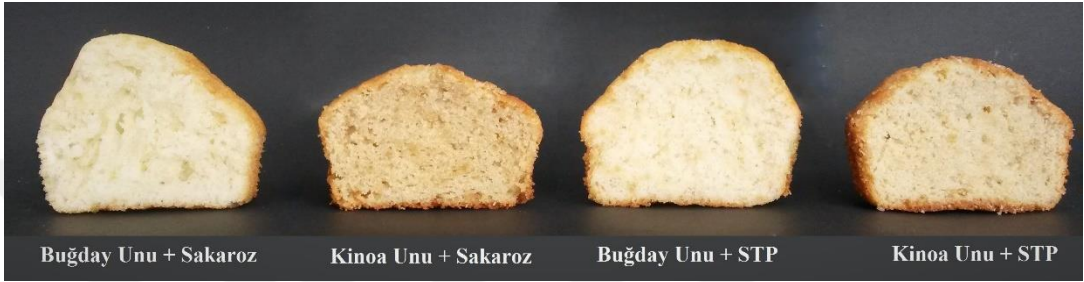
Un Tipi	Tatlandırıcı Tipi	Renk Değerleri			Tekstür Değerleri				
		L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri	Elastikiyet (mm)	Yapışkanlık (mJ)	Koheziflik	Sertlik (N)	Çiğnenebilirlik (mJ)
BU ⁽²⁾	S	73.06 ^b ±0.25	-3.19 ^d ±0.03	24.25 ^c ±0.52	2.20 ^a ±0.14	0.35 ^{ab} ±0.04	0.47 ^b ±0.04	0.35 ^b ±0.01	0.40 ^b ±0.04
KU	S	62.95 ^d ±0.37	0.33 ^b ±0.04	27.75 ^b ±0.04	2.17 ^a ±0.14	0.27 ^a ±0.05	0.72 ^a ±0.04	1.05 ^a ±0.06	1.80 ^a ±0.05
BU	STP	76.50 ^a ±0.33	-2.66 ^c ±0.05	24.33 ^c ±0.36	2.20 ^a ±0.14	0.38 ^a ±0.04	0.43 ^b ±0.04	0.45 ^b ±0.05	0.50 ^b ±0.04
KU	STP	66.03 ^c ±0.13	0.50 ^a ±0.01	28.86 ^a ±0.44	2.51 ^a ±0.11	0.33 ^{ab} ±0.03	0.65 ^a ±0.06	1.01 ^a ±0.03	1.79 ^a ±0.04

Çizelge 4.10. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top keklerin duyu analizi sonuçları ⁽¹⁾

Un Tipi	Tatlandırıcı Tipi	Dış Özellikler		İç Özellikler					Lezzet		Toplam (100 Puan)
		Kabuk Görünümü (0-5 Puan)	Kabuk Kalınlığı (0-5 Puan)	Elastikiyet (0-20 Puan)	Gözenek Yapısı (0-20 Puan)	Kek İçi Rengi (0-5 Puan)	Elde Hissedilen Yumuşaklık (0-5 Puan)	Ağızda Hissedilen Yumuşaklık (0-5 Puan)	Aroma (0-20 Puan)	Tat (0-15 Puan)	
BU ⁽²⁾	S	5.00 ^a	4.57 ^a	17.29 ^a	17.86 ^a	4.14 ^a	4.57 ^a	4.43 ^a	19.43 ^a	14.71 ^a	91.32 ^a
KU	S	2.57 ^c	3.43 ^b	12.00 ^c	18.00 ^a	3.29 ^a	3.29 ^b	3.00 ^b	12.14 ^b	9.43 ^b	67.15 ^d
BU	STP	3.29 ^b	3.57 ^b	12.71 ^{bc}	15.14 ^a	4.14 ^a	5.00 ^a	4.71 ^a	18.00 ^a	14.29 ^a	80.85 ^b
KU	STP	3.00 ^{bc}	4.00 ^{ab}	16.43 ^{ab}	16.86 ^a	2.86 ^a	3.71 ^b	3.86 ^{ab}	12.57 ^b	9.43 ^b	72.72 ^c



Şekil 4.4. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top kek örnekleri



Şekil 4.5. Buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanılarak üretilen top kek örneklerinin kesit görünüşleri

En iyi hacim değerine buğday unu ve STP kullanılarak üretilen kek örneğinde ulaşılmıştır (Çizelge 4.8.). Söz konusu kekin hacmi diğer keklerden yaklaşık %10 daha fazladır. En yüksek hacme sahip olan kek dışında kalan diğer 3 örneğin hacim değerleri nispeten birbirine yakın bulunmuştur. Kek hamuru formülünde kullanılan un ve tatlandırıcı tipinin örneklerin pişme kaybı değeri üzerinde etkili olduğu ($p < 0.05$) saptanmıştır. Burada elde edilen verilere göre un tipinin pişme kaybı değeri üzerinde tatlandırıcı tipine göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Buğday unu yerine kinoa unu kullanılması keklerin pişme kayıplarını azaltmıştır. En yüksek pişme kaybı değeri buğday unu ile STP (%12.9), en düşük pişme kaybı değeri ise kinoa unu ile STP içeren formülde bulunmuştur (%11.4). Araştırmada kullanılan un ve tatlandırıcı tipinin örneklerin nem içerikleri üzerindeki etkisi önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Kek örneklerinin yaklaşık %25 düzeyinde nem içerdikleri belirlenmiştir.

Kek üretiminde hacim indeksi ve toplam hacim indeksi değerleri, keklerin gerçek hacmini ölçmemekle beraber, keklerin hacim değerleri hakkında bir fikir verir. Kek üretiminde simetri indeksi, keklerin üst yüzlerinin yüzey görünümünü belirlemek için kullanılır. Simetri indeksi değerinin negatif (-) olması kekin çökük (içe doğru

bombeli), sıfıra yakın olması kek yüzeyinin düz (bombesiz), pozitif (+) olması ise kek üst yüzeyinin bombeli olduğu anlamına gelir. Tekdüzelik indeksi, keklerin yanıl olarak simetrisini belirlemek için kullanılır. Keklerin tekdüzelik indeksinin sıfır olması istenir. Keklerin alt büzülme değeri, kalıba doldurulan hamur tabanı çapında; üst büzülme değeri ise hamurun üst çapında meydana gelen küçülmeyi ifade etmek için kullanılır (Dizlek, vd., 2008). Çalışmada üretilen top kek örneklerinin hacim indeksi ve toplam hacim indeksi değerlerinin (mm) hacim değerleriyle (cm³) uyumlu olduğu gözlenmiştir. Buna göre bileşiminde buğday unu olan kek örneklerinin hacim indeksleri kinoa unu olan örneklerle göre daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.8.). Keklerin hacim ile ilgili ölçümlerinden elde edilen verilerin Karaoğlu vd. (2001), Gomez vd. (2008) ve Dizlek ve Altan (2015) ile uyumlu olduğu gözlenmiştir. Kek formülünde sakaroz ya da STP kullanımının hacim indeksi değerleri üzerindeki anlamlı etkisi buğday unu ile üretilen keklerde ortaya çıkmıştır. Buna göre buğday unu ile üretilen keklerde sakaroz yerine STP kullanılması hacimle ilgili ele alınan her üç ölçüm sonucunu da arttırmıştır. Bu durum hazır ticari preparat olan STP'nin formülünün iyi olduğuna işaret etmektedir. Nitekim keklerin en önemli görsel özelliği olan hacim bakımından STP kullanımı sakarozla göre buğday unu ile üretilen keklerin hacmini arttırmış, kinoa unlu keklerde ise herhangi bir olumsuzluğa neden olmamıştır. Üretilen top keklerin tamamının simetri indeks değerleri pozitif bulunmuştur. Bu durum keklerin üst yapılarının bombeli olduğuna işaret etmektedir. En yüksek simetri indeksi değerine sahip olan kek örneğinin buğday unu ile sakaroz; buna karşılık en düşük simetri indeksi değerine sahip olan kek örneğinin ise kinoa unu ve STP içeren formül olduğu belirlenmiştir. Hamur formülünde buğday unu yerine kinoa unu; sakaroz yerine STP kullanılması top keklerin simetri indeksi değerini düşürmüştür. Beklenildiği üzere keklerin tekdüzelik indeksi değerleri üzerinde kullanılan un tipi ve şeker türevinin belirgin bir etkisine rastlanmamıştır. Aynı durum alt büzülme değeri için de geçerlidir. Üst büzülme değerleri bakımından örnekler arasında istatistiksel olarak önemli ancak anlamsız bir fark bulunmuştur.

Top keklerin renk ve tekstür analizi sonuçları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Renk analizleri daha öncede belirtildiği üzere kek içinde yapılmıştır. Hamur formülünde buğday unu kullanılması kinoa unu kullanılmasına göre top keklerin L* değerini arttırmıştır. Benzer etki, sakaroz yerine STP kullanımı ile de ortaya çıkmıştır. Ancak

un tipinin L* değeri üzerine etkisi tatlandırıcı tipine göre daha baskındır. Buğday unu ile üretilen keklerin daha parlak oldukları Şekil 4.5.'de verilen kek resimlerinin incelenmesiyle de görülebilir. Kullanılan un ve tatlandırıcı tipinin örneklerin a* değeri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Kek hamuru formülünde buğday unu yerine kinoa unu kullanımı; sakaroz yerine STP kullanımı a* değerini arttırmıştır. Buğday unu ile üretilen keklerin söz konusu değerleri negatif çıkmıştır. Bu durum buğday unu ile üretilen keklerin yeşilimsi bir renge sahip olduğunu, kinoa unu ile üretilen keklerin ise daha kırmızımsı olduğuna işaret etmektedir. Top kek örneklerinin b* değeri incelendiğinde, un tipinin b* değeri üzerinde etkisinin olduğu, tatlandırıcı tipinin ise anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Buğday unu yerine kinoa unu kullanımı örneklerin b* değerini arttırmıştır. Dolayısıyla kinoa unu kullanılarak üretilen keklerin iç renkleri daha sarı bulunmuştur. Sakaroz yerine STP kullanımı buğday unlu formülde b* değerini etkilememiş, kinoa unlu formülde ise b* değerini arttırmıştır.

Kek numunelerine uygulanan tekstür analizinde elastikiyet (springness), keke uygulanan kuvvet kaldırıldıktan sonra kekin kuvvet uygulanmadan önceki haline dönme hızı olarak ifade edilmektedir. Yapışkanlık (adhesiveness), kek ile kekin temas ettiği yüzey arasındaki çekim kuvvetini yenebilmek için yapılan iş olarak tanımlanmaktadır. Koheziflik (cohesiveness) kekin yapısını oluşturan bağların gücünü ifade etmektedir. Sertlik (hardness) kekin sıkıştırılması sırasında ölçülen maksimum kuvvet olarak tanımlanmaktadır. Çiğnene bilirlilik (chewiness), kekin yutulmaya hazır hale gelene kadar ağızda parçalanması için gerekli iş olarak ifade edilmektedir (Bourne, 2002). Top kek üretiminde kullanılan un ve tatlandırıcı tipinin örneklerin elastikiyet ve yapışkanlık değerleri üzerinde etkisinin olmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.9.). Formülde buğday unu yerine kinoa unu kullanılması örneklerin koheziflik, sertlik ve çiğnene bilirlilik değerlerini belirgin bir biçimde arttırırken, anılan özellikler üzerinde sakaroz yerine STP kullanılması kayda değer bir değişim yapmamıştır. Kinoa unu ile üretilen keklerin buğday unu ile üretilen keklere göre daha sert bir karaktere ve ağızda parçalanmaları için daha fazla enerji sarfına sahip oldukları, bu durumun hacim değerleri ile (Çizelge 4.8.) uyumlu olduğu saptanmıştır. Çünkü kekin havalanma derecesini gösteren hacim değerinin azalması,

bunun içyapısının daha sıkı olmasına ve dolayısıyla sertlik değerinin yükselmesine ayrıca kekin çiğnenebilme yetisinin zorlaşmasına neden olur.

Üretilen top keklerin duysal analiz sonuçları Çizelge 4.10.'da sunulmuştur. İncelenen tüm özelliklerin etkisini bir arada göstermesi bakımından Toplam puanların göz önüne alınmasıyla buğday unu + sakaroz içeren formülün ve bunu takiben buğday unu + STP içeren formülün duysal olarak en üstün örnekler olduğu kanısına varılmıştır. Bu anlamda denemede üretilen formülasyona göre kek yapılması durumunda, hamur formülünde buğday unu kullanılması kinoa unu kullanılmasına göre tat, aroma, kek içi rengi, elde ve ağızda hissedilen yumuşaklık nitelikleri bakımından daha üstün özelliklerde mamul ürün vermiştir. Sakaroz ya da STP kullanılması örneklerin duysal özelliklerinde yer yer farklılık oluşturmuş ancak genel olarak buğday unlu formüllerde sakarozun, kinoa unlu formüllerde ise STP'nin yekdiğerine göre daha üstün özelliklere sahip olduğu gözlenmiştir. TS 13375 Hazır kekler (sade, çeşnili ve dolgulu) standardında (TSE, 2008) keklerin kendine özgü bir renkte olması, görünüşlerinde herhangi bir topaklaşma, ezilme, dağılma ve küflenme olmaması, kendine özgü görünüşte olması; az pişmiş, iyi kabarmamış ve yanık olmaması, tat bakımından kendine özgü tatta olması, ekşime, küflenme, kokuşma ve bozulma sonucu yabancı koku içermemesi ve gözle görülebilir yabancı madde bulunmaması hükme bağlanmıştır. Bu bağlamda çalışmada üretilen top keklerden un olarak buğday unu, tatlandırıcı olarak sakaroz veya STP içeren örneklerin standart ile uyumlu duysal özelliklere sahip olduğu gözlenmiştir.

Araştırmanın kek üretim denemelerinden elde edilen bulguların birlikte değerlendirilmesi ile (Çizelge 4.8.–4.10.), kek açısından önemli kriterler olan hacim, tekstür ve duysal özellikler bakımından kek hamuru formülünde buğday unu kullanılmasının kinoa unu kullanılmasına göre daha üstün özelliklere sahip kek üretimini mümkün kıldığı, bu noktada kinoa ununun buğday ununu ikame edemediği, tatlandırıcı olarak ele alınan sakaroz ile STP'nin ürün nitelikleri üzerine etkileri bakımından sınırlı düzeyde bir varyasyon olduğu, bu noktada STP'nin sakaroz ikamesi olarak kek formüllerinde yer alabileceği kanısına varılmıştır.

Bu aşamada üretilen bisküvi ve top kek denemelerinden elde edilen bulgular kısaca şu şekilde özetlenebilir: Bisküvi ve kek üretiminde buğday unu ya da kinoa unu kullanımı ürün niteliklerini sakaroz ya da STP kullanımına göre daha belirgin olarak etkilemektedir. Geleneksel yöntemle yapılan bisküvi ve kek örneklerinde kullanılan buğday unu yerine kinoa unu kullanılması ürün niteliklerini bozmaktadır. Ancak kinoa ununun buğday unu ikamesi olarak kullanılması durumunda belirli nitelikte ve duysal olarak kabul edilebilir ölçekte ürün üretilmektedir. Ele alınan kek ve bisküvi özellikleri bakımından sakarozun STP'ye göre nispeten daha iyi olduğu ancak sakaroz yerine STP kullanılmasının ürün niteliklerinde çok belirgin bir olumsuz duruma yol açmadığı ve hatta yer yer sakarozla göre daha iyi niteliklere sahip ürün üretimini mümkün kıldığı saptanmıştır. Bu durumun Fibrelle ticari preparatı üzerinde AR-GE çalışmaları yapılmasından ve sonra sahaya sürülmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4. Üçüncü Grup Denemeler: Bisküvi Üretiminde Yalın Halde Kinoa ve STP Kullanılmasından Kaynaklanan Kalite Düşüklüğünün Farklı Düzeylerde HPMC ve İnülin Kullanılarak Telafi Edilmesi

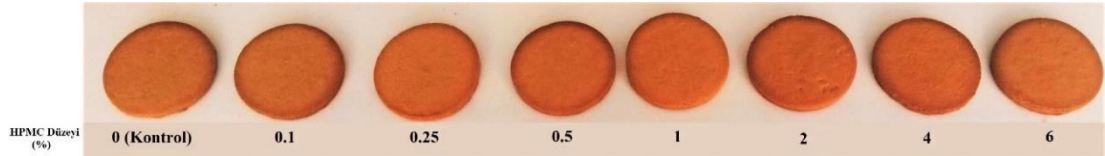
Kinoa unu ile STP'nin kullanıldığı bisküvi formüllerinin kalitelerini geliştirmek amacıyla HPMC ve inülin katkılarının farklı dozlarda kullanılmasıyla elde edilen bisküvilere ait analiz sonuçları Çizelge 4.11. ve 4.12.'de, üretilen örneklere ait resimler ise Şekil 4.6. ve 4.7.'de verilmiştir.

Bisküvi hamurlarının yoğunluk değerleri 1.22-1.35 g/ml arasında değişmiştir. Hamur formülüne HPMC ya da inülin katılması kontrol örneğine göre bisküvi hamurlarının yoğunluğunu arttırmıştır ($p < 0.05$). Bu durum beklenen bir sonuçtur. Çünkü söz konusu katkı maddelerinin kıvam arttırıcı bileşen olarak gıda sanayinde kullanıldıkları bildirilmekte (Zorba, 2009) ve hamurun viskozitesini arttırmak suretiyle hamur yoğunluğunu yükselttikleri düşünülmektedir. HPMC ve inülin düzeylerinin kendi içlerinde hamur yoğunluğuna etki bakımından anlamlı bir tesirlerinin olmadığı, ancak her iki katkı maddesinin hamur formülüne dâhil edilmesiyle birlikte (HPMC için %0.1, inülin için %0.5) hamuru kontrol örneğinden daha yoğun hale getirdikleri saptanmıştır.

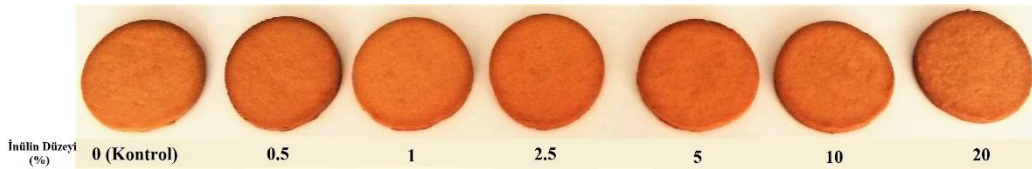
Çizelge 4.11. Kinoa unu ve STP'nin kullanıldığı bisküvi formüllerine farklı oranlarda HPMC ve inülin katılmasının bisküvilerin bazı niteliklerine etkisi ⁽¹⁾

Katkı Oranları (%)	Hamur Yoğunluğu (g/ml)	Bisküvi Özellikleri					
		Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma Oranı	Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Nem (%)
Kontrol	1.22 ^h ±0.00	61.0 ^{bc} ±0.4	8.64 ^b ±0.04	7.07 ^h ±0.01	24.8 ^a ±0.1	15.4 ^b ±0.0	6.2 ^f ±0.3
HPMC							
0.1	1.33 ^d ±0.00	60.9 ^c ±0.2	8.41 ^{ef} ±0.01	7.24 ^e ±0.01	20.1 ^e ±0.2	14.1 ^f ±0.0	6.0 ^{gh} ±0.1
0.25	1.31 ^e ±0.01	60.4 ^{fg} ±0.0	8.44 ^e ±0.00	7.17 ^f ±0.01	19.7 ^f ±0.1	13.8 ^g ±0.0	6.1 ^{fg} ±0.0
0.5	1.32 ^e ±0.00	60.9 ^{bc} ±0.1	8.38 ^{fg} ±0.01	7.29 ^d ±0.04	19.3 ^g ±0.1	14.6 ^c ±0.2	8.8 ^b ±0.0
1	1.30 ^f ±0.01	60.8 ^{cde} ±0.0	8.51 ^d ±0.01	7.15 ^{fg} ±0.01	22.0 ^c ±0.2	14.6 ^{cd} ±0.1	6.8 ^e ±0.0
2	1.32 ^e ±0.00	60.4 ^{fg} ±0.0	8.87 ^a ±0.02	6.82 ⁱ ±0.02	21.9 ^c ±0.3	15.4 ^b ±0.0	5.8 ^h ±0.3
4	1.35 ^a ±0.01	60.6 ^{ef} ±0.1	8.40 ^{efg} ±0.00	7.21 ^e ±0.00	20.3 ^e ±0.1	15.5 ^b ±0.0	7.2 ^d ±0.1
6	1.33 ^{cd} ±0.00	60.9 ^c ±0.0	8.56 ^c ±0.01	7.12 ^g ±0.01	19.8 ^f ±0.1	14.5 ^d ±0.1	6.1 ^{fg} ±0.1
İnülin							
0.5	1.35 ^a ±0.00	60.9 ^{cd} ±0.0	8.08 ⁱ ±0.02	7.54 ^a ±0.02	20.8 ^d ±0.0	14.3 ^e ±0.0	9.2 ^a ±0.1
1	1.35 ^a ±0.01	61.3 ^a ±0.1	8.39 ^{fg} ±0.01	7.32 ^c ±0.00	22.9 ^b ±0.1	13.7 ^h ±0.1	5.4 ⁱ ±0.1
2.5	1.26 ^g ±0.00	61.2 ^{ab} ±0.1	8.37 ^g ±0.01	7.32 ^{cd} ±0.01	20.7 ^d ±0.2	15.7 ^a ±0.0	8.6 ^b ±0.0
5	1.34 ^{bc} ±0.01	60.6 ^{def} ±0.0	8.51 ^d ±0.02	7.13 ^g ±0.01	22.8 ^b ±0.1	13.6 ^h ±0.1	7.7 ^c ±0.0
10	1.34 ^{bc} ±0.02	60.2 ^g ±0.2	8.33 ^h ±0.01	7.23 ^e ±0.00	20.2 ^e ±0.4	14.2 ^{ef} ±0.0	5.8 ^{gh} ±0.1
20	1.34 ^{bc} ±0.01	59.6 ^h ±0.0	7.96 ⁱ ±0.01	7.50 ^b ±0.01	17.7 ^h ±0.0	13.4 ⁱ ±0.0	6.6 ^e ±0.0

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.



Şekil 4.6. Farklı düzeylerde HPMC kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri



Şekil 4.7. Farklı düzeylerde inülin kullanılarak üretilen bisküvi örnekleri

Çizelge 4.12. Kinoa unu ve STP'nin kullanıldığı bisküvi formüllerine farklı oranlarda HPMC ve inülin katılmasının bisküvilerin renk ve tekstür özelliklerine etkisi ⁽¹⁾

Katkı Oranları (%)	Renk Değerleri			Tekstür Değerleri	
	L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri	Sertlik (N)	Kırılgenlik (mm)
Kontrol	58.74 ^{de} ±0.94	10.45 ^c ±0.64	34.07 ^{cd} ±1.32	45.09 ^{ab} ±1.54	0.66 ^{de} ±0.15
HPMC					
0.1	61.14 ^b ±0.17	9.43 ^{ef} ±0.03	34.86 ^{bc} ±0.03	44.24 ^{abc} ±0.08	0.78 ^{cde} ±0.02
0.25	61.42 ^b ±0.47	9.57 ^e ±0.33	34.88 ^{bc} ±0.05	44.07 ^{abcd} ±0.25	0.77 ^{cde} ±0.05
0.5	59.45 ^{cd} ±0.01	10.59 ^c ±0.00	35.06 ^b ±0.01	41.65 ^e ±0.65	0.80 ^{cde} ±0.09
1	56.83 ^h ±0.56	8.94 ^{fg} ±0.13	35.14 ^b ±0.14	36.61 ^f ±0.57	1.10 ^a ±0.11
2	56.67 ^h ±0.01	10.23 ^{cd} ±0.23	36.91 ^a ±0.13	44.47 ^{abc} ±1.00	0.86 ^{cd} ±0.10
4	54.72 ^j ±0.09	12.98 ^a ±0.14	34.49 ^{bcd} ±0.18	42.86 ^{cde} ±1.33	0.65 ^e ±0.11
6	60.06 ^c ±0.32	10.29 ^{cd} ±0.26	34.86 ^{bc} ±0.20	46.07 ^a ±0.74	0.88 ^{bc} ±0.11
İnülin					
0.5	58.91 ^{de} ±0.22	10.83 ^c ±0.21	34.74 ^{bc} ±0.13	45.11 ^{ab} ±0.80	0.79 ^{cde} ±0.04
1	62.62 ^a ±0.15	8.81 ^g ±0.19	34.92 ^{bc} ±0.08	43.53 ^{bcd} ±1.56	0.70 ^{cde} ±0.06
2.5	57.24 ^{gh} ±0.21	11.88 ^b ±0.11	35.21 ^b ±0.11	44.14 ^{abcd} ±0.60	0.90 ^{bc} ±0.05
5	58.52 ^{ef} ±0.28	10.70 ^c ±0.21	34.70 ^{bc} ±0.08	42.05 ^{de} ±0.44	1.07 ^{ab} ±0.08
10	55.63 ⁱ ±0.18	11.60 ^b ±0.32	33.77 ^d ±0.28	45.91 ^a ±0.86	0.80 ^{cde} ±0.05
20	57.75 ^{fg} ±0.34	9.74 ^{de} ±0.36	34.07 ^{cd} ±0.03	44.00 ^{abcd} ±0.69	0.76 ^{cde} ±0.09

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Bisküvilerin çap değerleri incelendiğinde (Çizelge 4.11.), kullanılan katkı maddelerinin bisküvilerin çapları üzerinde çok belirgin bir etkisinin olmadığı ve hemen tüm bisküvi örneklerinin çaplarının 6 cm civarında olduğu belirlenmiştir. Hamur bileşiminde değişik düzeylerde HPMC kullanımı çap değerlerinde sınırlı bir azalmaya yol açmış (azami 0.6 mm), kullanılan HPMC düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır. Farklı inülin düzeylerinin çap değerlerine etkisi de sınırlı ölçekte olmuş ancak %2.5 düzeyine kadar inülin kullanımı ile bisküvilerin çaplarının az bir miktar arttığı, bu düzeyden sonra ise bisküvi çaplarının azaldığı gözlenmiştir. Kalınlık değerleri incelendiğinde, HPMC ve inülin katkılarının ve bunların farklı kullanım düzeylerinin genel olarak bisküvi kalınlığını kontrol örneğine göre azalttığı belirlenmiştir. Her iki katkı maddesinin kendi içerisindeki farklı kullanım dozları arasında, kalınlık değerine etki bakımından net bir tesirlerinin olmadığı kanısına varılmıştır. Karabuğday unu ile glutensiz bisküvi üretiminde farklı katkı maddeleri kullanımının bisküvilerin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin

incelendiği bir çalışmada (Kaur, vd., 2015); akasya, guar, geven ve ksantan gamlarının kullanılmasının bisküvilerin çap değerini azalttığı, kalınlık değerini ise arttırdığı bildirilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ile çalışmamızdan elde edilen veriler arasında ancak sınırlı ölçüde bir uyum olduğu gözlenmiştir. HPMC ve inülin katkılarının bisküvilerin yayılma oranını genel olarak bir miktar arttırdığı, ancak kullanılan farklı katkı düzeyleri ile bu değer arasında anlamlı bir ilişki kurulamadığı saptanmıştır.

Örneklerin hacim değerleri 17.7-24.8 cm³ arasında değişmiş olup en yüksek hacim değerini kontrol örneği vermiştir. Denemede ele alınan katkı maddelerinin ve bunların farklı kullanım düzeylerinin genel olarak bisküvi örneklerinin çap ve kalınlıklarını azaltmasının doğal bir sonucu olarak bu katkı maddeleri ile üretilen bisküvilerin hacimleri kontrol örneğine göre daha düşük çıkmıştır. %0.5 düzeyine kadar artan oranlarda HPMC kullanılması bisküvilerin kontrol örneğine göre hacimlerini daha fazla azaltmış, %1 ve %2 HPMC düzeyleri ile üretilen bisküvilerin diğer HPMC düzeylerine göre daha yüksek hacme sahip oldukları gözlenmiştir. Daha yüksek düzeylerde HPMC'nin formüle dâhil edilmesi, bisküvilerin hacimlerinde azalmaya yol açmıştır. Farklı düzeylerde inülin kullanılması ile bisküvi hacimleri arasında anlamlı bir ilişki kurulamamıştır.

Bisküvilerin pişme kaybı değerleri %13.4 ile %15.7 arasında değişmiştir (Çizelge 4.11.). HPMC ve inülin katkılarının bisküvilerin pişme kaybı üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı gözlenmiştir. HPMC'nin %2'ye kadar kullanılması örneklerin pişme kaybında bir miktar azalmaya yol açmış, %2 ve %4 düzeylerinde kullanılması kontrol örneği ile benzer pişme kaybı değeri vermiştir. Kullanılan HPMC ve inülin düzeyleri ile bisküvilerin nem içerikleri arasında anlamlı ilişki kurulamamıştır. Katkı kullanılan bazı bisküvi örneklerinin nem içerikleri kontrol örneğinden yüksek, bazıları ise düşük bulunmuştur. Bununla birlikte genellikle katkı kullanılmasının bisküvilerin nem içeriğini arttırdığı gözlenmiştir. Benzer biçimde Kaur vd. (2015), araştırmalarında kullandıkları farklı hidrokolloidlerin bisküvilerin nem içeriklerini arttırdığını bildirmişlerdir. Bisküvi örneklerinin nem içeriklerinin genellikle TS 2383 Bisküvi standardında (TSE, 2010) belirtilen limit değeri

(maksimum %6) bir miktar aştığı belirlenmiştir. Bu durum, hamur formülünde ya da pişirme normlarında yapılacak uygun modifikasyonlarla bertaraf edilebilir.

Örneklerin L* değerleri 54.72-62.62, a* değerleri 8.81-12.98 ve b* değerleri 34.07-36.91 arasında değişmiştir (Çizelge 4.12.). Farklı düzeylerde HPMC ve inülin kullanılmasının örneklerin renk değerleri üzerinde belirgin bir etkisine rastlanmamıştır. Benzer durum tekstür değerleri için de geçerlidir. %1 düzeyinde HPMC kullanılması kontrol örneğine göre bisküvinin sertliğini azaltmış, kırılabilirliğini arttırmıştır. İki farklı katkı maddesinin değişik düzeylerde kullanılması ile bisküvilerin sertlik değerlerinde çok sınırlı düzeyde farklılık ortaya çıkmıştır. Ancak gerek HPMC ve gerekse inülin kullanımı örneklerin kırılabilirlik değerini arttırmıştır. Bu durumun kullanılan katkı maddelerinin hamur stabilitesini arttırmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer ölçümlerde olduğu gibi kullanılan katkı düzeyleri ile tekstür değerleri arasında sağlıklı bir ilişki kurulamamıştır.

Yıldız (2012), bisküvi üretiminde ürün kalitesini belirlemek amacıyla çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerlerinin önemli parametreler olduğunu bildirmiştir. Çalışmanın bu safhasında hamur formülüne değişik düzeylerde ilave edilen HPMC ve inülin katkılarının bisküvilerin çap, kalınlık ve yayılma oranlarını geliştiremediği, hatta bazı kullanım düzeylerinde söz konusu değerleri olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Yine kullanılan katkıların ve bunların kullanım dozlarının bisküvilerin sertlik değeri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı hatta yer yer bisküvi sertliğini arttırdığı görülmüştür. Çizelge 4.11. ve 4.12.'de sunulan verilerin birlikte incelenmesiyle; kinoa unu ve STP kullanılarak üretilen bisküvilerin kalitesini, denemede ele alınan HPMC ve inülin katkıları ile bunların muhtelif kullanım dozlarının ıslah edemediği belirlenmiştir.

4.5. Dördüncü Grup Denemeler: Top Kek Üretiminde Yalın Halde Kinoa ve STP Kullanılmasından Kaynaklanan Kalite Düşüklüğünün Farklı Düzeylerde HPMC, İnülin, Ksantan Gam, Guar Gam ve Yüzey Aktif Madde Kullanılarak Telafi Edilmesi

Kinoa unu ve STP ile üretilen top keklerin kalitelerinin iyileştirilmesi amacıyla HPMC, inülin, ksantan gam, guar gam ve yüzey aktif madde katkılarının kullanılmasının ürünün kimyasal, fiziksel ve yapısal özellikleri üzerine etkileri Çizelge 4.13.'de, top keklere ait resimler ise Şekil 4.8., 4.9., 4.10. ve 4.11.'de verilmiştir. Örneklerin hamur yoğunluğu değerleri 0.60-1.08 g/ml arasında değişmiştir (Çizelge 4.13.). Jel yapıdaki yüzey aktif madde preparatı haricinde kalan diğer katkı maddelerinin hamur yoğunluğu üzerindeki etkisi önemsiz ($p < 0.05$) bulunmuştur. Ancak yüzey aktif madde preparatının formüle dâhil edilmesi hamur yoğunluğunu çok önemli ölçüde azaltmıştır. Denemede kullanılan katkı maddelerinin ve bunların kullanım düzeylerinin hamur yoğunluğu üzerinde belirgin etki yapmamasının kontrol örneğinin bileşiminde yer alan kinoa ununun hamura kazandırdığı kıvamlı yapıdan ve STP'nin bileşiminde yer alan polidekstroz, maltitol, inülin ve eritritol'den kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kek örneklerinin hacimlerine ait bulgular hamur yoğunluğu ile benzerlik göstermiştir. Yüzey aktif madde preparatı dışında kalan diğer katkı maddelerinin kek hacmi üzerindeki etkisi genel olarak önemsiz ($p > 0.05$) bulunmuştur. Hazır yüzey aktif madde preparatının kek hacmini kontrol örneğine göre yaklaşık %25 oranında arttırdığı saptanmıştır.

Katkı maddelerinin genel olarak keklerin pişme kaybını bir miktar azalttığı, bu anlamda en etkili bileşenin inülin olduğu kanısına varılmıştır. Denemede kullanılan ksantan ve guar gam katkılarının yüksek dozları bunların düşük kullanım dozlarına göre keklerin pişme kaybı değerini arttırmıştır.

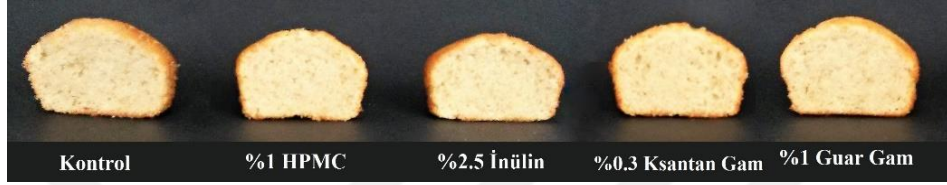
Çizelge 4.13. Farklı katkı maddelerinin değişik düzeylerde kullanılmasının kinoa unu ve STP kullanılarak üretilen top keklerin fiziksel, kimyasal ve yapısal özelliklerine etkisi ⁽¹⁾

Katkı Oranları	Hamur Yoğunluğu (g/ml)	Kek Özellikleri								
		Hacim (cm ³)	Pişme Kaybı (%)	Nem (%)	Hacim İndeksi (mm)	Toplam Hacim İndeksi (mm)	Simetri İndeksi (mm)	Tek Düzelik İndeksi (mm)	Alt Büzülme Değeri (mm)	Üst Büzülme Değeri (mm)
Kontrol	1.06 ^{ab} ±0.00	68.9 ^{bcd} ±0.2	11.4 ^a ±0.1	26.0 ^{def} ±0.4	96 ^d ±1	242 ^f ±1	11.1 ^d ±0.7	0.4 ^c ±0.1	0 ^a ±1	9.9 ^{ab} ±0.4
% 1 HPMC	1.05 ^{ab} ±0.01	69.3 ^{bc} ±1.1	10.6 ^c ±0.1	27.0 ^b ±0.1	97 ^{cd} ±0	243 ^{ef} ±1	12.3 ^{bc} ±0.3	0.2 ^c ±0.0	1 ^a ±0	8.7 ^{cd} ±0.2
% 2 HPMC	1.03 ^b ±0.00	68.8 ^{cd} ±0.4	10.6 ^c ±0.1	26.0 ^{def} ±0.1	99 ^b ±1	246 ^b ±0	13.3 ^a ±0.3	0.2 ^c ±0.0	0 ^a ±0	9.3 ^{bc} ±0.3
%2.5 İnülin	1.07 ^a ±0.00	67.8 ^{cd} ±0.2	10.2 ^d ±0.1	27.4 ^a ±0.1	92 ^e ±0	237 ^h ±0	11.2 ^d ±0.2	1.2 ^a ±0.2	0 ^a ±0	8.7 ^{cd} ±0.5
%5 İnülin	1.01 ^b ±0.02	69.5 ^{bc} ±0.7	10.4 ^{cd} ±0.1	26.1 ^{cde} ±0.1	95 ^d ±1	243 ^{ef} ±0	11.5 ^{cd} ±0.2	0.3 ^c ±0.0	0 ^a ±0	9.2 ^{cd} ±0.2
%0.3 Ksantan Gam	1.07 ^a ±0.01	70.5 ^b ±0.7	10.3 ^{cd} ±0.1	26.3 ^{cd} ±0.1	98 ^{bc} ±0	244 ^{cd} ±1	13.2 ^{ab} ±0.2	0.8 ^{ab} ±0.2	0 ^a ±0	8.5 ^d ±0.2
%0.6 Ksantan Gam	1.05 ^{ab} ±0.01	67.5 ^d ±0.7	11.2 ^{ab} ±0.2	26.3 ^{cd} ±0.1	99 ^{bc} ±0	245 ^c ±0	11.8 ^{cd} ±0.2	1.2 ^a ±0.2	0 ^a ±0	8.8 ^{cd} ±0.2
% 1 Guar Gam	1.04 ^{ab} ±0.00	69.0 ^{bcd} ±0.9	10.4 ^{cd} ±0.1	26.3 ^{cd} ±0.1	96 ^d ±0	243 ^{ef} ±0	11.5 ^{cd} ±0.2	0.5 ^{bc} ±0.2	0 ^a ±0	7.3 ^e ±0.3
% 2 Guar Gam	1.08 ^a ±0.01	65.5 ^e ±0.7	11.1 ^{ab} ±0.1	25.7 ^f ±0.1	96 ^d ±0	238 ^g ±1	11.2 ^d ±0.2	0.2 ^c ±0.2	0 ^a ±0	10.6 ^a ±0.4
%8 Yüzey Aktif Madde	0.60 ^c ±0.02	86.8 ^a ±0.7	11.0 ^b ±0.2	26.1 ^{cde} ±0.1	113 ^a ±1	281 ^a ±1	5.5 ^e ±0.7	0.3 ^c ±0.0	0 ^a ±1	6.8 ^e ±0.2

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.



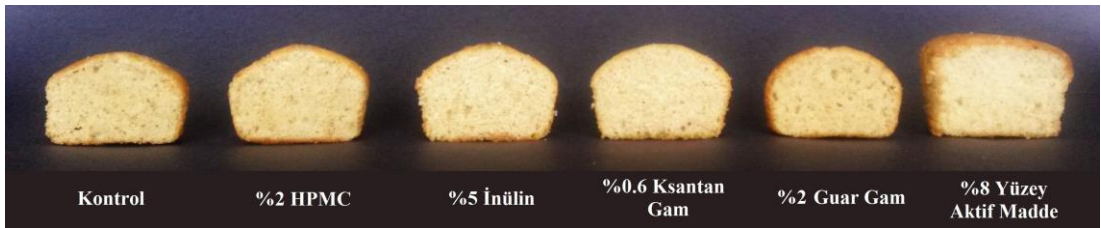
Şekil 4.8. Katkısız (kontrol), %1 HPMC, %2.5 inülin, %0.3 ksantan gam ve %1 guar gam kullanılarak üretilen top kek örnekleri



Şekil 4.9. Katkısız (kontrol), %1 HPMC, %2.5 inülin, %0.3 ksantan gam ve %1 guar gam kullanılarak üretilen top kek örneklerinin kesit görünüşleri



Şekil 4.10. Katkısız (kontrol), %2 HPMC, %5 inülin, %0.6 ksantan gam, %2 guar gam ve %8 yüzey aktif madde kullanılarak üretilen top kek örnekleri



Şekil 4.11. Katkısız (kontrol), %2 HPMC, %5 inülin, %0.6 ksantan gam, %2 guar gam ve %8 yüzey aktif madde kullanılarak üretilen top keklerin kesit görünüşleri

Top keklerin nem içerikleri %25.7 ile %27.4 arasında değişmiştir. %1 HPMC ve %2.5 inülin içeren formüller ile üretilen kek örneklerinin nem içerikleri kontrol örneğinden daha yüksek ($p < 0.05$), diğer katkı maddeleriyle üretilen keklerin nem içerikleri ise kontrol örneğine benzer bulunmuştur ($p > 0.05$). Manisha vd. (2012), kek üretiminde şeker ikamesi olarak steviosit, sıvı sorbitol, ksantan gam ve polisorbat 60 emülgatörünü kullanarak yaptıkları çalışmada, söz konusu bileşenlerin birlikte kullanılmasının keklerin nem içeriklerini, bileşiminde sakaroz içeren kontrol örneğine göre arttırdığını saptamışlardır.

Hacim indeksi değerlerinin incelenmesiyle (Çizelge 4.13.), kontrol örneğine göre ksantan gam, %2 HPMC düzeyi ve yüzey aktif madde kullanımı keklerin söz konusu değerini arttırmış, bu artış en belirgin olarak yüzey aktif madde kullanımı ile ortaya çıkmış, %2.5 düzeyinde inülin kullanılması hacim indeksini azaltmış, diğer katkı maddeleri ise hacim indeksi değerini etkilememiştir. Toplam hacim indeksine ait verilerin hacim indeksi değerleri ile büyük ölçüde uyumlu olduğu gözlenmiştir. HPMC'nin her iki kullanım düzeyi ve %0.3 ksantan gam ile üretilen keklerin simetri indeksi değerlerinin kontrol örneğinden daha yüksek, yüzey aktif madde içeren formülün ise kontrolden düşük simetri indeks değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer katkı maddelerinin kullanılması ile üretilen keklerin simetri indeks değerleri kontrol örneğine benzer bulunmuştur. Bu durum yüzey aktif maddeli kek örneğinin bombe yapısının az olduğunu, ancak kekin hemen her düzlemdeki yüksekliğini arttırmak suretiyle hacminin yüksek çıktığını göstermektedir. Bu durum Şekil 4.10.'da verilen kek resimlerinin incelenmesiyle de görülebilir. Kek örneklerinin tekdüzelik indeksi değerleri arasında sınırlı ölçüde fark bulunmuş ancak kullanılan katkı maddelerinin ve dozlarının söz konusu değer üzerinde belirgin bir etki yapmadığı kanısına varılmıştır. Kullanılan katkı maddeleri kek örneklerinin taban kısmının büzülmesini olumsuz yönde etkilememiş ($p > 0.05$) ve bu değer genellikle 0 bulunmuştur. Top keklerin üst büzülme değerleri üzerinde kullanılan katkıların sınırlı ölçüde etkili olduğu, buna göre %2 HPMC ve %2 guar gam dışında kalan diğer katkı formüllerinin kontrol örneğine göre büzülme değerini kısmen azalttığı belirlenmiştir. Kekin üst yüzeyinin büzülmesini önleme/azaltma anlamında en etkili katkı maddesinin yüzey aktif madde preparatı olduğu, bu durumun söz konusu örneğin

hacim değerlerinin yüksek çıkmasında etkili bir faktör olduğu düşünülmektedir (izelge 4.13.).

Kinoa unu ve STP kullanılarak üretilen top keklerin kalitelerinin iyileştirilmesi amacıyla HPMC, inülin, ksantan gam, guar gam ve yüzey aktif madde katkılarının münferit olarak kullanılmasının ürünün renk ve tekstür özelliklerine etkileri izelge 4.14.'de verilmiştir. Yüzey aktif madde haricinde kalan diğer katkı maddelerinin ve bunların kullanım düzeylerinin kontrol örneğine göre L* değeri üzerine etkileri sınırlı olmuştur. Yüzey aktif madde preparatının kekin parlaklığını belirgin bir biçimde arttırdığı saptanmıştır ($p < 0.05$). HPMC katkısının kek örneklerinin a* değerleri üzerinde belirgin bir düşüşe yol açtığı, bunu inülin ve guar gam katkılarının takip ettiği belirlenmiştir. Ksantan gam kullanımının a* değeri üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Yüzey aktif madde haricinde kalan diğer katkı maddelerinin kek ilerinin kırmızımsılığını azalttığı belirlenmiştir. -0.59 ortalama a* değerine sahip olan yüzey aktif maddeli kek örneğinin diğer örneklere göre (kontrol dâhil) yeşilimsi bir içyapı rengine sahip olmasıyla ayrıştığı tespit edilmiştir. b* değerleri bakımından örnekler arasında sınırlı ancak zaman zaman istatistiksel açıdan önemli varyasyon oluşmuş, kullanılan katkı maddelerinin kontrol rneği ile yakın b* değerine sahip oldukları gözlenmiştir.

Top keklerin elastikiyet değerlerinin incelenmesiyle (izelge 4.14.); %1 HPMC, %2.5 inülin ve %0.3 ksantan gam içeren formüller ile üretilen keklerin kontrol örneğinden daha düşük elastikiyete sahip oldukları, diğer katkı maddeleri ile üretilen keklerin elastikiyetinin kontrol rneği ile aynı olduğu belirlenmiştir ($p > 0.05$). Kullanılan katkı maddeleri, örneklerin yapışkanlık değerleri arasında kısmi farklar oluşturmuş ve genellikle bu değeri azaltmıştır. Bununla birlikte %2 guar gam içeren formül kontrol örneğinden yüksek, %0.3 ksantan gam içeren formül ise kontrol örneğine benzer yapışkanlık değerine sahiptir. Yüzey aktif madde haricinde kalan diğer katkı maddeleri ile üretilen örneklerin, koheziflik değeri üzerindeki etkilerinin önemsiz olduğu belirlenmiştir. Yüzey aktif madde içeren top kek örneğinin koheziflik değeri kontrol örneğinden daha düşük bulunmuştur ($p < 0.05$).

Çizelge 4.14. Farklı katkı maddelerinin değişik düzeylerde kullanılmasının kinoa unu ve STP kullanılarak üretilen top keklerin renk ve tekstür özelliklerine etkisi ⁽¹⁾

Katkı Oranları	Renk Değerleri			Tekstür Değerleri				
	L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri	Elastikiyet (mm)	Yapışkanlık (mJ)	Koheziflik	Sertlik (N)	Çiğnene birliklik (mJ)
Kontrol	66.03 ^f ±0.13	0.50 ^{ab} ±0.01	28.86 ^{ab} ±0.44	2.51 ^a ±0.11	0.33 ^b ±0.02	0.65 ^{abc} ±0.06	1.01 ^{bc} ±0.03	1.79 ^c ±0.04
%1 HPMC	67.32 ^c ±0.35	0.10 ^d ±0.01	27.73 ^d ±0.10	1.76 ^d ±0.15	0.28 ^{cde} ±0.01	0.69 ^{abc} ±0.04	0.85 ^d ±0.05	1.33 ^f ±0.03
%2 HPMC	67.21 ^c ±0.00	0.18 ^{cd} ±0.00	27.78 ^d ±0.00	2.21 ^{abc} ±0.25	0.25 ^{ef} ±0.01	0.73 ^{ab} ±0.04	0.90 ^{cd} ±0.06	1.64 ^d ±0.02
%2.5 İnülin	67.33 ^c ±0.12	0.24 ^{cd} ±0.03	28.27 ^c ±0.08	2.04 ^{bcd} ±0.11	0.27 ^{cde} ±0.01	0.70 ^{ab} ±0.04	1.00 ^{bc} ±0.06	1.51 ^e ±0.03
%5 İnülin	69.37 ^b ±0.00	0.33 ^{abc} ±0.00	28.83 ^{ab} ±0.00	2.47 ^{ab} ±0.14	0.23 ^f ±0.01	0.75 ^a ±0.04	0.68 ^e ±0.06	1.37 ^f ±0.03
%0.3 Ksantan Gam	67.15 ^{cd} ±0.16	0.28 ^{bcd} ±0.02	28.55 ^{bc} ±0.08	2.01 ^{cd} ±0.08	0.30 ^{bc} ±0.01	0.65 ^{bcd} ±0.04	0.93 ^{cd} ±0.07	1.30 ^g ±0.05
%0.6 Ksantan Gam	66.33 ^{ef} ±0.21	0.54 ^a ±0.16	28.55 ^{bc} ±0.09	2.42 ^{abc} ±0.21	0.29 ^{cd} ±0.01	0.67 ^{abc} ±0.04	0.82 ^d ±0.06	1.49 ^e ±0.03
%1 Guar Gam	66.45 ^{def} ±0.30	0.48 ^{ab} ±0.20	29.21 ^a ±0.01	2.21 ^{abc} ±0.21	0.25 ^{ef} ±0.01	0.74 ^{ab} ±0.04	1.06 ^{ab} ±0.06	1.89 ^b ±0.03
%2 Guar Gam	66.86 ^{cde} ±0.21	0.18 ^{cd} ±0.04	27.78 ^d ±0.09	2.47 ^{ab} ±0.21	0.43 ^a ±0.01	0.60 ^{cd} ±0.04	1.15 ^a ±0.07	2.34 ^a ±0.07
%8 Yüzey Aktif Madde	72.50 ^a ±0.76	-0.59 ^e ±0.15	27.32 ^d ±0.44	2.22 ^{abc} ±0.21	0.26 ^{def} ±0.01	0.56 ^d ±0.04	0.54 ^f ±0.06	0.69 ^h ±0.03

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.

Top keklerin sertlik değerleri incelendiğinde, guar gamın keklerin sertliğini arttırdığı, diğer katkıların ise azalttığı saptanmıştır. Kek içi sertliğini azaltma bakımından en etkin katkı maddesinin yzzey aktif madde olduğu ve bunun kek içi sertliğini yarı yarıya azalttığı belirlenmiştir. Kontrol rneğine gcre %2.5 dzyeyinde inulin kullanılması kek sertliğini etkilememiş, ancak %5 dzyeyinde kullanılması kek sertliğinde dikkate değer bir azalmaya yol ağmıştır. HPMC ve ksantan gam kullanılması sertlik değerinde kontrol rneğine gcre %8-19 dzyeyinde bir azalmaya yol ağmıştır. Kek içi yapısını yumuşatma anlamında yzzey aktif madde preparatının ęok belirgin, HPMC ve ksantan gamın daha az belirgin olmakla birlikte etkili bileşenler oldukları kanısına varılmıştır. ęięnene bilirlilik değerlerinin genel olarak sertlik değerleri ile uyumlu olduğu gczlenmiştir. Buna gcre guar gam katkısı kek içi ęięnene bilirliliğini arttırmış, diğer katkılar ise azaltmıştır. Kekin ağızda rahat bir biçimde ęięnene bilmesi hususunda en etkili katkının yine yzzey aktif madde preparatı olduğu; HPMC, inulin ve ksantan gamın da etkili katkı maddeleri oldukları belirlenmiştir.

ęalıřmanın bu aşamasından elde edilen bulgular değerlendirildiğinde (ęizelge 4.13. ve 4.14.), kullanılan katkıların ve bunların kullanım dzyeylerinin rzn kalitesini ışlah etme anlamında ęok rneimli misyon rstlenmedikleri gcrmlmüştür. Bununla birlikte top kek formrlasyonuna katılan katkılar arasında hazır yzzey aktif madde preparatının rzn kalitesini geliştiren en iyi katkı maddesi olduğu saptanmıştır. Ayrıca kullanılan lif (inulin) ya da hidrokolloid katkı maddelerinden (HPMC, ksantan ve guar gam) rzn kalitesini geliştirme anlamında HPMC ve ksantan gamın guar gam ve inuline gcre daha etkili oldukları belirlenmiştir (HPMC ve ksantan gam kullanılan formrllerin hacim, hacim indeksi, toplam hacim indeksi, simetri indeksi, sertlik ve ęięnene bilirlilik değerleri inulin ve guar gama gcre daha rstn sonuçlar vermiştir.). Bu sonuçlar ışığında, kinoa unu ve STP kullanılarak rretilen top kek rneklerinin kalitelerini olumlu ynde etkileyen iki hidrokolloidin, HPMC ve ksantan gam, yukarıda denenen dozlarının ęaprazlanarak kullanılmasının top kek kalitesine etkilerinin incelenmesine karar verilmiştir. Bu noktada, ęalıřmanın en son basamağında rzn kalitesini ışlah etme hususunda hazır yzzey aktif madde preparatına yer verilmemiştir. ęnkü bu jel preparat ticari esaslı olup bnyesinde ęok sayıda bileşen/katkı maddesi ihtiva etmektedir. Bilimsel yaklaşımın geliştirilmesi ve

bu esaslara göre hareket edilmesi anlamında yalın halde kullanılan katkı maddeleri içerisinde iyi sonuç verenlerin denemeye alınması tercih edilmiştir.

HPMC ve ksantan gam katkılarının münferit ve kombine biçimde kullanılmasının kinoa unu ve STP ile üretilen top keklerin kimyasal, fiziksel ve yapısal özelliklerine etkileri Çizelge 4.15.'de, üretilen numunelere ait resim ise Şekil 4.12.'de verilmiştir.

Top keklerin hamur yoğunlukları 1.01-1.07 g/ml arasında değişmiştir. Kek formülünde değişken bileşenler olan HPMC ve ksantan gam hidrokolloidlerinin hamur yoğunluğu üzerine etkileri sınırlı ölçüde olmuştur. Her iki katkı maddesinin denemede ele alınan en yüksek düzeylerde kombine edilmesinin hamur yoğunluğunu düşürdüğü tespit edilmiştir.

Kek örneklerinin hacimleri 66.7-75.2 cm³ arasında değişmiştir. Kullanılan katkı maddeleri ve bunların kullanım dozları hamur yoğunluğunda olduğu gibi örneklerin hacimleri üzerinde de sınırlı bir varyasyona neden olmuştur. Çalışmanın bu aşamasında elde edilen verilerin yüzey aktif madde kullanımı ile elde edilen sonuçlarla uyumlu olduğu gözlenmiştir. Hamur yoğunluğu diğer örneklere göre daha düşük olan formül ile üretilen kek numunesi, hamurun hafiflemesine bağlı olarak daha yüksek bir hacme sahip olmuştur. %2 HPMC + %0.6 ksantan gam içeren formül ile üretilen top keki bu şekilde ele almak olasıdır. Farklı düzeylerde HPMC ve ksantan gam kullanımı, top keklerin pişme kaybı üzerinde olumlu etki yapmış ve bu değeri düşürmüştür. Bu durumun denemeye alınan her iki katkı maddesinin hamuru daha kuvvetli ve stabil bir yapıya kavuşturmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Katkı maddelerinin kendi içerisinde değişik düzeylerde kombine edilmesi, söz konusu değer üzerinde dalgalanmalara yol açmış, bu konuda net bir bulguya ulaşılamamıştır. HPMC ve ksantan gamın çaprazlanarak kullanılması örneklerin nem içeriği üzerinde belirgin bir değişikliğe yol açmamış ve 9 farklı formüle göre üretilen keklerin nem içerikleri nispeten dar bir aralıkta (%24.8-%27) değişmiştir. Bununla birlikte %1 HPMC kullanılarak üretilen kekin en yüksek nem içeriğine, %2 HPMC + %0.6 ksantan gam kullanılarak üretilen kekin ise en düşük nem içeriğine sahip olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.15. Kinoa unu ve STP'nin kullanıldığı top kek formüllerine farklı oranlarda HPMC ve ksantan gam katılmasının keklerin fiziksel, kimyasal ve yapısal özelliklerine etkisi ⁽¹⁾

HPMC Oranları	Ksantan Gam Oranları	Hamur Yoğunluğu	Kek Özellikleri								
			Hacim	Pişme Kaybı	Nem	Hacim İndeksi	Toplam Hacim İndeksi	Simetri İndeksi	Tek Düzelik İndeksi	Alt Büzülme Değeri	Üst Büzülme Değeri
(%)	(%)	(g/ml)	(cm ³)	(%)	(%)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
0	0 (Kontrol)	1.06 ^a ±0.00	68.9 ^{bcd} ±0.2	11.4 ^a ±0.1	26.0 ^e ±0.4	96 ^e ±1	242 ^b ±1	11.1 ^d ±0.7	0.4 ^{cd} ±0.1	0 ^a ±1	9.9 ^a ±0.4
0	0.3	1.07 ^a ±0.01	70.5 ^b ±0.7	10.3 ^c ±0.2	26.3 ^{bc} ±0.1	98 ^{bcd} ±0	244 ^{ab} ±0	13.2 ^{ab} ±0.2	0.8 ^{ab} ±0.2	1 ^a ±0	8.5 ^c ±0.2
0	0.6	1.05 ^{ab} ±0.01	67.5 ^{de} ±0.5	11.2 ^a ±0.2	26.3 ^{bc} ±0.1	99 ^{bc} ±0	245 ^{ab} ±0	11.8 ^{cd} ±0.2	1.2 ^a ±0.2	0 ^a ±0	8.8 ^{bc} ±0.2
1	0	1.05 ^{ab} ±0.01	69.3 ^{bc} ±1.1	10.6 ^{bc} ±0.1	27.0 ^a ±0.3	97 ^{de} ±0	243 ^{ab} ±0	12.3 ^{bc} ±0.3	0.2 ^{cd} ±0.0	0 ^a ±0	8.7 ^{bc} ±0.2
1	0.3	1.07 ^a ±0.00	66.7 ^e ±0.7	10.6 ^{bc} ±0.1	26.3 ^{bc} ±0.0	99 ^{bc} ±1	246 ^{ab} ±1	12.3 ^{bc} ±0.5	0.2 ^{cd} ±0.2	0 ^a ±1	9.4 ^{ab} ±0.5
1	0.6	1.04 ^{ab} ±0.01	68.8 ^{cd} ±0.3	10.3 ^c ±0.2	26.3 ^{bc} ±0.0	99 ^{bc} ±1	246 ^{ab} ±1	11.3 ^d ±0.4	0.8 ^{abc} ±0.1	1 ^a ±0	8.5 ^c ±0.2
2	0	1.03 ^b ±0.00	68.8 ^{cd} ±0.4	10.6 ^{bc} ±0.1	26.0 ^e ±0.1	100 ^b ±1	246 ^{ab} ±0	13.3 ^a ±0.3	0.2 ^{cd} ±0.0	0 ^a ±0	9.3 ^{ab} ±0.3
2	0.3	1.05 ^{ab} ±0.00	68.5 ^{cd} ±0.7	9.8 ^d ±0.1	26.3 ^{bc} ±0.0	97 ^{cd} ±1	245 ^{ab} ±1	11.9 ^{cd} ±0.2	0.2 ^{cd} ±0.2	0 ^a ±0	8.3 ^c ±0.4
2	0.6	1.01 ^c ±0.01	75.2 ^a ±0.6	10.8 ^b ±0.2	24.8 ^d ±0.2	106 ^a ±1	250 ^a ±2	11.4 ^d ±0.5	0.5 ^{bcd} ±0.3	0 ^a ±0	8.3 ^c ±0.4

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.



Şekil 4.12. HPMC ve ksantan gamın çaprazlanarak kullanılması ile üretilen top kek örnekleri

Hacim ve toplam hacim indeksi değerlerinin bir arada incelenmesiyle, kontrol kekinin en düşük, buna karşılık her iki katkının azami kullanım dozlarının ele alındığı formülün en yüksek indeks değerine sahip olduğu, katkıların ara kullanım düzeyleri ile üretilen keklerin ise alt ve üst indeks değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Simetri indeks değerlerinin incelenmesiyle tüm keklerin benzer bir bombe yapısına sahip oldukları ve kabardıkları, hiçbir kek numunesinin üst yüzeyinin düz/düze yakın ya da çökük olmadığı belirlenmiştir. Örneklerin simetri indeks değerleri dar bir aralıkta (11.1 ile 13.3 mm) değişmiş, katkı kullanılması söz konusu indeks değerinde ya herhangi bir değişime yol açmamış ya da artışa neden olmuştur. Tekdüzelik indeksi bakımından örnekler arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmuşsa da katkı maddelerinin değişik düzeylerde kombine edilmesinin bu değer üzerine genel olarak bir etki yapmadığı gözlenmiştir. Keklerin tekdüze bir yapıya sahip oldukları, bu anlamda söz konusu indeks değerinin 0.2-1.2 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Benzer biçimde iyi bir kekin tekdüzelik indeksi değerinin 0 ya da 0'a yakın olması gerektiği muhtelif araştırmacılar (Guy ve Vettel, 1973; Bath, vd., 1992; Dizlek, vd., 2008) tarafından belirtilmiştir. Kek örneklerinin taban kısımlarında herhangi bir büzülme olmamıştır. HPMC ve ksantan gam katkılarının kullanılmasının örneklerin alt büzülme değerleri üzerindeki etkisi önemsiz bulunmuştur ($p>0.05$). Bu katkıların kullanımı örneklerin üst yüzeyinden büzülmesini sınırlı ölçüde de olsa azaltmıştır. Bu noktada katkı maddelerinin formüle dâhil edilmesinin yararlı bir uygulama olduğu kanısına varılmıştır. Örneklerin üst büzülmelerinin yaklaşık 1 cm civarında olduğu, büzülmeyi azaltma noktasında katkıların kullanım düzeyleri ile anlamlı bir ilişkinin ortaya çıkmadığı belirlenmiştir.

HPMC ve ksantan gam katkılarının münferit ve kombine biçimde kullanılmasının kinoa unu ve STP ile üretilen top keklerin renk ve tekstür özelliklerine etkileri Çizelge 4.16.'da, kesit görünümlerine ait resim ise Şekil 4.13.'de verilmiştir. Her iki katkı maddesinin yalın ve birlikte kullanıldığı formüllerin L^* değerinin kontrol örneği ile yakın bir değere sahip olduğu, en iyi parlaklığa sahip olan örneğin %2 HPMC + %0.6 ksantan gam içeren formül ile hazırlanan kek numunesi olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.16.). Benzer biçimde Manisha vd. (2012), kek üretiminde şeker ikamesi olarak steviosit, sıvı sorbitol, ksantan gam ve polisorbata 60 emülgatörünü kullanarak yaptıkları çalışmada, söz konusu bileşenlerin birlikte kullanılmasının keklerin L^* değerini arttırdığını bildirmişlerdir. Keklerin a^* değerleri

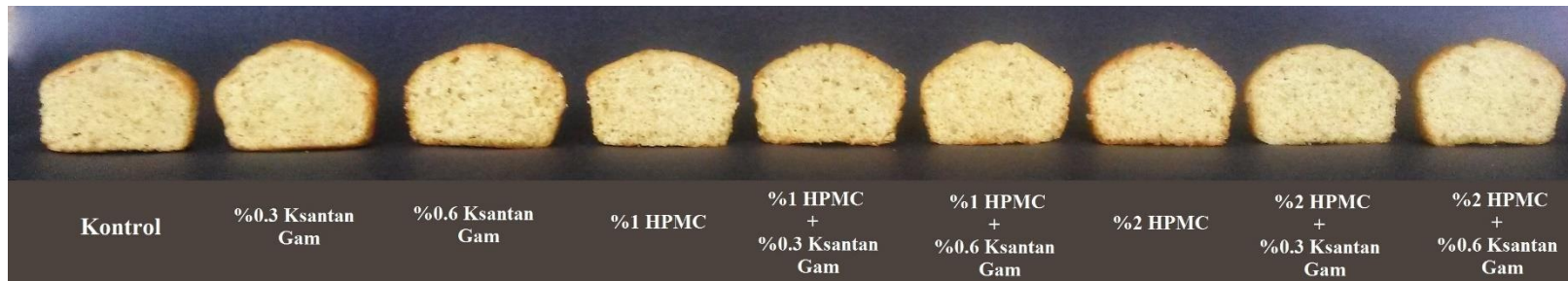
üzerinde kullanılan katkı kombinasyonlarının etkili olduğu ancak bu etkinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Katkı kombinasyonu ile üretilen keklerin kontrol kekine göre a^* değerini azalttığı ve keklerin kırmızılık renk indisinin gerilediği, %0.6 oranında ksantan gamın HPMC'nin %1 ve %2 ile kombine edildiği keklerin negatif a^* değerine sahip oldukları ve bunların yeşilimsi bir renk almaya başladıkları gözlenmiştir. Top keklerin b^* değerleri 27.73-28.86 arasında değişmiş, kullanılan katkıların bu değer üzerinde sınırlı bir etkisinin olduğu gözlenmiştir. HPMC'nin yalın halde %1, %2 oranında ve %2 kullanım düzeyinde ksantan gam ile birlikte kullanıldığı formüllerin b^* değerinin kontrol örneğine göre daha düşük çıktığı belirlenmiştir.

Örneklerin elastikiyet değerleri 1.76-2.91 mm arasında değişmiştir (Çizelge 4.16.). HPMC ve ksantan gamın münferit olarak denemede ele alınan düşük kullanım düzeyleri kek içi elastikiyetini azaltmış, ancak bu iki bileşenin belirtilen oranlarının kombine edilmesi elastikiyeti arttırmıştır. Diğer katkı formülleri elastikiyet değerinde kontrol örneğine göre herhangi bir değişikliğe yol açmamıştır. Örneklerin yapışkanlık değerleri 0.24 ile 0.34 mJ arasında değişmiştir. HPMC ve ksantan gamın çaprazlanarak kullanılması yapışkanlık özelliği bakımından örnekler arasında büyük bir fark oluşturmamıştır. Bununla birlikte %1 ve %2 HPMC ile %2 HPMC + %0.3 ksantan gam içeren formüllerin kontrol örneğinden daha düşük yapışkanlık değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Sayısal olarak en yüksek yapışkanlık değerine sahip olan %2 HPMC + %0.6 ksantan gam örneğinin aynı zamanda en düşük koheziflik değerine haiz olduğu saptanmıştır. Top keklerin koheziflik değerleri 0.63-0.73 arasında değişmiş olup örnekler arasında koheziflik bakımından önemli bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$). Sertlik değerleri incelendiğinde, katkı maddelerinin örneklerin sertliğini azalttığı ya da değiştirmedığı belirlenmiştir. Kek içi sertliğini azaltma ve bu suretle kek kalitesini iyileştirme anlamında en etkili katkı kombinasyonlarının %0.6 ksantan gam, %1 HPMC, %2 HPMC + %0.3 ksantan gam ve %2 HPMC + %0.6 ksantan gam oldukları belirlenmiştir. %1 HPMC + %0.3 ksantan gam kombinasyonu ile yapılan kekin haricinde kalan diğer 7 formül ile üretilen keklerin çignene bilirlilik özelliği kontrol örneğine göre gelişmiştir. Bu noktada en düşük çignene bilirlilik değerine sahip olan kek örneğinin %2 HPMC + %0.6 ksantan gam kombinasyonu ile üretildiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.16. Kinoa unu ve STP'nin kullanıldığı top kek formüllerine farklı oranlarda HPMC ve ksantan gam katılmasının keklerin renk ve tekstür özelliklerine etkisi ⁽¹⁾

HPMC Oranları (%)	Ksantan Gam Oranları (%)	Renk Değerleri			Tekstür Değerleri				
		L* Değeri	a* Değeri	b* Değeri	Elastikiyet (mm)	Yapışkanlık (mJ)	Koheziflik	Sertlik (N)	Çiğnene bilirlilik (mJ)
0	0 (Kontrol)	66.03 ^e ±0.13	0.50 ^a ±0.01	28.86 ^a ±0.44	2.51 ^{bc} ±0.11	0.33 ^{ab} ±0.02	0.65 ^{ab} ±0.06	1.01 ^{ab} ±0.03	1.79 ^b ±0.04
0	0.3	67.15 ^{bcd} ±0.16	0.28 ^{bc} ±0.02	28.55 ^{ab} ±0.08	2.01 ^{de} ±0.08	0.30 ^{bc} ±0.03	0.65 ^{ab} ±0.04	0.93 ^{bc} ±0.06	1.30 ^e ±0.02
0	0.6	66.33 ^{cde} ±0.21	0.54 ^a ±0.16	28.55 ^{ab} ±0.09	2.42 ^{bc} ±0.21	0.29 ^{bc} ±0.01	0.66 ^{ab} ±0.03	0.82 ^{de} ±0.06	1.49 ^d ±0.03
1	0	67.32 ^{bc} ±0.35	0.10 ^{cd} ±0.01	27.73 ^c ±0.10	1.76 ^e ±0.15	0.28 ^{cd} ±0.02	0.69 ^{ab} ±0.04	0.79 ^e ±0.03	1.33 ^e ±0.04
1	0.3	66.11 ^{de} ±0.16	0.25 ^{bc} ±0.13	28.44 ^{ab} ±0.47	2.91 ^a ±0.07	0.31 ^{abc} ±0.01	0.71 ^{ab} ±0.04	1.00 ^{ab} ±0.01	2.00 ^a ±0.03
1	0.6	67.96 ^{ab} ±1.07	-0.08 ^{de} ±0.10	28.66 ^{ab} ±0.34	2.26 ^{cd} ±0.07	0.29 ^{bc} ±0.03	0.70 ^{ab} ±0.03	1.05 ^a ±0.01	1.62 ^c ±0.03
2	0	67.21 ^{bcd} ±0.00	0.18 ^c ±0.00	27.78 ^c ±0.00	2.21 ^{cd} ±0.25	0.25 ^{de} ±0.01	0.73 ^a ±0.04	0.90 ^{cd} ±0.05	1.64 ^c ±0.02
2	0.3	66.60 ^{cde} ±0.69	0.39 ^{ab} ±0.10	28.07 ^{bc} ±0.02	2.28 ^{cd} ±0.07	0.24 ^e ±0.02	0.70 ^{ab} ±0.03	0.78 ^e ±0.01	1.22 ^f ±0.03
2	0.6	68.59 ^a ±0.10	-0.20 ^e ±0.07	27.80 ^c ±0.26	2.61 ^{ab} ±0.07	0.34 ^a ±0.01	0.63 ^b ±0.05	0.77 ^e ±0.01	1.17 ^f ±0.02

⁽¹⁾ Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir.



Şekil 4.13. HPMC ve ksantan gamın çaprazlanarak kullanılması ile üretilen top kek örneklerinin kesit görünümü

Araştırmanın bu bölümüne ait son kısımda elde edilen verilerin birlikte incelenmesi (Çizelge 4.16. ve 4.17.) ve değerlendirilmesiyle, HPMC ve ksantan gam katkılarının gerek müstakil gerekse de kombine biçimde kullanılmalarının bunların hiç kullanılmadığı formüle göre ürün niteliklerinde sınırlı ölçekte de olsa iyileşme sağladığı, her iki katkı maddesinin denemede ele alınan en yüksek dozlarının kombine edilmesinin ise ürün niteliklerini ıslah etme anlamında daha etkin rol üstlendiği saptanmıştır. Bu formül (%2 HPMC + %0.6 ksantan gam) ile üretilen keklerin diğerlerine ve kontrol örneğine göre hamur yoğunluğu, nem içeriği, üst büzülme değeri, kek içi sertliği ve çığnene bilirligi daha düşük, hacmi ise daha büyük bulunmuştur. Anılan bu nedenlerden ötürü HPMC ve ksantan gamın kombine edildiği söz konusu formül ile sinerjistik etkinin ortaya çıktığı, bu çalışmada kullanılan top kek hamuru formülüne %2 HPMC + %0.6 ksantan gam katkı kombinasyonunun eklenmesinin ürün niteliklerinde daha belirgin bir iyileşme sağladığı kanısına varılmıştır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada klasik tip bisküvi ve top kek üretiminde kullanılan buğday unu ve sakaroz yerine kinoa unu ve şeker otu kullanılarak yeni bisküvi ve top kek formüllerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmada üretilen bisküvi ve top keklerin fiziksel, kimyasal, yapısal, duyuşal, renk ve tekstürel özellikleri belirlenmiş, elde edilen bulguların bir arada incelenmesi ve değerlendirilmesiyle ulaşılan sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

Bisküvi üretiminde sakaroz ikamesi olarak STP kullanılması SET kullanılmasına göre ürün niteliklerini daha olumlu yönde etkilemiştir (Çizelge 4.2.–4.4.). STP'nin kullanıldığı formüllerde (özellikle %40-%60 düzeylerinde) bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, hacim, pişme kaybı, nem, b* ve sertlik değerleri sakaroz içeren kontrol örneği ile aynı ya da yakın sonuçlar vermiştir. Duyusal özellikler bakımından bisküvi formülünde STP'nin bulunması SET'in bulunmasına göre daha yüksek puanlar almıştır. Bu bakımdan çalışmanın diğer bölümlerinde üretilen bisküvi ve kek örneklerinde sakaroz ikamesi olarak STP'ye yer verilmiştir. Hamur formülünde en uygun STP kullanım düzeyinin %40 olduğu kanısına varılmıştır.

Yalın ve/ya da kombine halde buğday unu, kinoa unu, sakaroz ve STP kullanımının bisküvi özellikleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmada kullanılan hamur formülüne benzer bir formülle üretilecek bisküvilerde sakaroz ikamesi olarak STP'nin kullanılabileceği belirlenmiştir. Bununla birlikte hamur formülünde kinoa ununun kullanılması bisküvinin çapını, kalınlığını ve pişme kaybını azalttığı, buna karşılık nemini arttırdığı görülmüştür (Çizelge 4.5.). Duyusal analiz sonuçlarına göre (Çizelge 4.7.), buğday unu ve sakaroz ile üretilen bisküvilerin en iyi özelliklere sahip olduğu, kinoa ununun buğday unu yerine kullanılamayacağı, STP'nin ise sakarozu belirli ölçüde ikame edebileceği görülmüştür. Bisküvi üretiminde buğday unu ikamesi olarak kinoa unu kullanımının gerek bisküvi şeklinde gerekse bisküvilerin duyuşal özelliklerinde arzu edilmeyen yönde değişime yol açtığı, STP'nin sakaroz ikamesi olarak kullanılmasının ise bisküvi nitelikleri üzerinde çok belirgin bir olumsuzluk yaratmadığı belirlenmiştir. Top kek üretiminde buğday unu/kinoa unu ve sakaroz/STP kullanılmasının kek özelliklerine etkisi değerlendirildiğinde

(Çizelge 4.8.–4.10.); son ürün kalitesi açısından önemli parametreler olan hacim, tekstür ve duysal özellikler bakımından kek hamuru formülünde buğday unu kullanılmasının kinoa unu kullanılmasına göre daha üstün özelliklere sahip kek üretimini mümkün kıldığı, bu noktada kinoa ununun buğday ununu ikame edemediği, tatlandırıcı olarak sakaroz yerine STP kullanılmasının ürün niteliklerinde çok belirgin bir olumsuz duruma yol açmadığı ve hatta yer yer sakarozla göre daha iyi niteliklere sahip kek üretimini mümkün kıldığı saptanmıştır.

Kinoa unu ile STP'nin kullanıldığı bisküvi formüllerinin kalitelerini geliştirmek amacıyla hamur formülüne değişik düzeylerde ilave edilen HPMC ve inülin katkılarının bisküvilerin çap, kalınlık, yayılma oranları ve sertliklerini geliştiremediği, hatta bazı kullanım düzeylerinde bu değerleri olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Bu kısımda elde edilen verilerin bir arada incelenmesiyle (Çizelge 4.11. ve 4.12.), HPMC ve inülin katkıları ile bunların muhtelif kullanım dozlarının bisküvi kalitesini geliştiremediği belirlenmiştir. Bisküvi hamuru formülüne proteaz ve sodyum (meta)bisülfid gibi indirgen ajanların ve lesitin tarzi yüzey aktif maddelerin katılması durumunda kinoa unu ile yapılan bisküvilerin kalitelerinin geliştirebileceği düşünülmektedir.

Top kek üretiminde yalın halde kinoa unu ve STP kullanılmasından kaynaklanan kalite düşüklüğünün farklı düzeylerde münferiden HPMC, inülin, ksantan gam, guar gam ve hazır yüzey aktif madde preparatı kullanılarak telafi edilmesine dönük çalışmada, kullanılan katkıların ve bunların kullanım düzeylerinin kek kalitesini geliştirme anlamında çok önemli işlev üstlenmedikleri belirlenmiştir (Çizelge 4.13. ve 4.14.). Bununla birlikte top kek formülasyonuna ilave edilen katkıları arasında hazır yüzey aktif madde preparatının ürün kalitesini geliştiren en iyi katkı maddesi olduğu saptanmıştır. Ayrıca kullanılan lif (inülin) ya da hidrokolloidlerden (HPMC, ksantan ve guar gam) ürün kalitesini geliştirme anlamında HPMC ve ksantan gamın guar gam ve inüline göre daha etkili oldukları belirlenmiştir. Bu nedenle çalışmanın son merhalesinde HPMC ve ksantan gamın kombine edilerek kullanılmasına ve top kek kalitesine etkilerinin incelenmesine karar verilmiştir. Her iki katkı maddesinin gerek müstakil gerekse de kombine biçimde kullanılmasının bunların hiç kullanılmadığı formüle göre ürün niteliklerinde sınırlı ölçekte de olsa iyileştirme

sağladığı, bu katkıların denemede ele alınan en yüksek dozlarının kombine edilmesinin (%2 HPMC + %0.6 ksantan gam) ürün niteliklerini ıslah etme anlamında daha etkin rol üstlendikleri saptanmıştır (Çizelge 4.15. ve 4.16.).

TS 13375 Hazır kekler (sade, çeşnili ve dolgulu) standardında (TSE, 2008); dilimlenmiş ya da muhtelif geometrik şekiller verilerek ticari amaçla üretilmiş ve ambalajlı olarak piyasaya/tüketime sunulan sade, çeşnili ve dolgulu hazır keklerin içermesi gereken azami nem miktarı %20 (m/m) olarak belirtilmiştir. Bu çalışma kapsamında üretilen kek numunelerinin nem içeriklerinin söz konusu standartta belirtilen üst limiti yaklaşık %5 düzeyinde aştığı gözlenmiştir. Muhtelif etmenlerin değişik biçimlerde kullanılması ile ele alınan ve düzenlenen bilimsel eksenli bu çalışmada ortaya konulan kek, hazır kek statüsüne tam olarak girmemektedir. Çünkü deneme kek örnekleri ambalajlı olarak üretilmediği gibi doğrudan piyasaya sunulma hedefi de güdülmemiştir. Bununla birlikte deneme örneklerinin standartta belirtilen “Hazır kekler” statüsüne girdirilerek piyasaya arz edilmeleri söz konusu olduğunda, ürünün nihai nem içeriğinin %20’ye göre ayarlanabileceği, bu noktada hamur formülünde ve pişirme normlarında uygun modifikasyonların yapılabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada üretilen ve bileşiminde kinoa unu + STP içeren ürünlerin Çölyak ve Diyabet hastalarının diyetinde kullanılabileceği düşünülmektedir. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda kinoa ununun nispeten yüksek protein içeriğine sahip olmasından dolayı bisküvi üretiminde indirgen ajanlarla birlikte kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Yine buğday unu ikamesi olarak kek üretiminde kullanılmasının önemli bir sakınca oluşturmamasından dolayı diğer unlu mamullerin üretiminde de kullanılabileceği öngörülmektedir. Ancak burada ekmek ve makarna gibi ürünler referans alınmamalıdır. Çünkü gluten miktar ve kalitesinin ürün özellikleri üzerinde önemli düzeyde etkisinin olduğu unlu mamullerde kinoa ununun kullanımının rantabl olmayacağı düşünülmektedir. Bu vb. çalışmalarda üretilen ürünlerin temel kimyasal kompozisyonunun belirlenmesi, ürünün enerji değerinin ortaya konulmasında ve numunelerin birbiri ile kıyaslanmasında yarar sağlayacaktır. Söz konusu çalışmada, deneme desenini ve çalışma planını daha fazla arttırmaması açısından ürünlerin kül, lipid, protein ve karbonhidrat değerleri hesaplanmamıştır.

KAYNAKLAR

- AACCI, International approved methods of the american association of cereal chemists (10th Edition), Method 08-01.01, Method 10-50.05, Method 10-54.01, Method 10-91.01, Method 38-12.02, Method 44-19.01, Method 46-09.01, Method 56-60.01. The Association: St. Paul, MN, USA, 2000.
- Abdel-Salam, A. M., Ammar, A. S., Galal, W. K., Evaluation and properties of formulated low calories functional yoghurt cake, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 7(2), 218–221, 2009.
- Abou-Arab, A., Abu-Salem, M. F., Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from stevia rebaudiana bertonii plant, *African Journal of Food Science*, 4, 269–281, 2010.
- Acun, S., Şarap işletmelerinin atığı olan üzüm posasının ve üzüm çekirdeğinin bisküvi kalitesine etkisi, Isparta Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 93, 2011.
- Aidoo, R. P., Depypere, F., Afoakwa, E. O., Dewerrinck, K., Industrial manufacture of sugar-free chocolates e applicability of alternative sweeteners and carbohydrate polymers as raw materials in product development, *Trends in Food Science & Technology*, 32, 84–96, 2013.
- Anonim, Stevia Website, <http://www.stevia.com>. Erişim Tarihi: 03.08.2014.
- Anonim, <http://mariposanaturals.com/c2nx9y98/wpcontent/uploads/2013/01/Stevia-Rebaudiana.jpg>, Erişim tarihi 20.09.2016.
- Arent, E., K., Zannini, E., cereal grains for the food and beverage, woodhead publishing series in food science, technology and nutrition: Number 248, Wood Head Publishing Limited, 2013.
- Atef, A., Abou-Zaid, El Faham, S.Y., Wafaa, Emam, H., Use of quinoa meal to produce bakery products to celiac and autism stuffs, *International Journal of Science and Research*, 3(9), 1344–1354, 2014.
- Baker, M. G., Hudson, H., Flores, L., Bhaduri, S., Ghatak, R., Navder, K. P., Physical, Textural and sensory properties of gluten-free muffins prepared using quinoa flour as a replacement for rice flour, *journal of the academy of nutrition and dietetics*, Supplement 3 Abstracts Volume 113 Number 9, September 2013.

- Barba, F. J., Criado, N. M., Belda-Galbis, C. M., Esteve, M. J., Rodrigo, D., Stevia rebaudiana Bertoni as a natural antioxidant/antimicrobial for high pressure processed fruit extract: processing parameter optimization, *Food Chemistry*, 148, 261–267, 2014.
- Bath, D. E., Shelke, K., Hoseney, R. C., Fat replacers in high- ratio layer cakes, *Cereal Foods World*, 37(7), 495–500, 1992.
- Bhaduri, S., A Comprehensive study on physical properties of two gluten-free flour fortified muffins, *Food Process Technolgy*, 4(7), 1–4, 2013.
- Bhargava, A., Shukla, S., Ohri, D., Genetic variability and interrelationship among various morphological and quality traits in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Field Crops Research*, 101, 104–116, 2007.
- Bigliardi, B., Galati, F., Innovation trends in the food industry: the case of functional foods, *Trends in Food Science and Technology*, 31(2), 118–129, 2013.
- Bilgin, M., Bisküvi Sektör Profili, İstanbul ticaret odası dış ticaret şubesi uygulama servisi, 11s, 2006.
- Bourne, M. C., *Food texture and viscosity: concept and measurement*, Elsevier Science & Technology Books, 2002.
- Brito, I. L., Souza, E. L., Felex, S. S. S., Madruga, M. S., Yamashita, F., Magnani, M., Nutritional and sensory characteristics of gluten-free quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) based cookies development using an experimental mixture design, *Journal of Food Science Technolgy*, 52(9), 5866–5873, 2015.
- Can, F., Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Malatya, 73, 2015.
- Carakostas, M. C., Curry, L. L., Boileau, A.C., Brusick, D. J., Overview: the history, technical function and safety of rebaudioside a, a naturally occurring steviol glycoside, for use in food and beverages, *Food and Chemical Toxicology*, 46(7), 1–10, 2008.
- Chatsudhipong, V., Muanprasat, C., Stevioside and related compounds: therapeutic benefits beyond sweetness, *Pharmacology and Therapeutics*, 121, 41–54, 2009.
- Cherbut C., Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept, *British Journal of Nutrition*, 87(2), 159–162, 2002.

- Chillo, S., Laverse, J., Falcone, P., Protopapa, A., Del Nobile, M., Influence of the addition of buckwheat flour and durum wheat bran on spaghetti quality, *Journal of Cereal Science*, 47, 144–152, 2008.
- Chlopicka, J., Pasko, P., Gorinstein, S., Jedryas A., Zagrodzki, P., Total phenolic and total flavonoid content, antioxidant activity and sensory evaluation of pseudocereal breads, *Food Science and Technology*, 46, 548–555, 2012.
- Coulter, L. A., Lorenz, K., Extruded corn grits-quinoa blends, *Journal of Food Processing and Preservation*, 15(4), 231–242, 1991.
- Çelik, İ., ve Kotancılar, H. G., farklı bileşimdeki kabartma tozlarının kek kalitesi üzerine etkisi, *Un Mamulleri Dünyası*, 6(5-6), 5–13, 1998.
- Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y., Cingöz, A., Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? gıdalarda fonksiyonellik, *Gıda Dergisi*, 39(1), 57–62, 2014.
- Demin, M. A., Vucelić-Radović B. V., Banjac, N. R., Tipsina N. N., Milovanović, M. M., Buckwheat and quinoa seeds as supplements in wheat bread production, *Hemijska, Industrija*, 67(1), 115–121, 2013.
- Dizlek, H., Farklı kabartma tozlarının değişik oranlarda kullanılmasının ve kek hamurunun pişme öncesinde bekletilmesinin pandispanya nitelikleri üzerine etkilerinin incelenmesi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Adana, 85, 2003.
- Dizlek, H., Effects of amount of batter in baking cup on muffin quality, *International Journal of Food Engineering*, 11(5), 629-640, 2015.
- Dizlek, H., Altan, A., Determination of sponge cake volume with a mathematical method, *Quality Assurance and Safety of Crops and Foods*, 7(4), 551–557, 2015.
- Dizlek, H., Gül, H., Required criteria for the definition of bread attributes 1, *Miller*, 16, 56–65, 2009.
- Dizlek, H., Özer, M. S., Altan, A. ve Gül, H., Buğdaydaki gluten proteinlerinin birbirleriyle etkileşimleri, *Hububat Ürünleri Teknolojisi Kongre ve Fuarı*, 280-286, Gaziantep-Türkiye, 7–8 Eylül 2006.
- Dizlek, H., Özer, M. S., Gül, H., Keklerin yapısal özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçütler, 10. Gıda Kongresi, Kongre Kitabı, Sayfa 371, 2008.

- Dizlek H., Özer M. S., İnanç E., Gül H., Karabuğday'ın (*Fagopyrum Esculentum* Moench) bileşimi ve gıda sanayiinde kullanım olanakları, *Journal of Food*, 34(5), 317–325, 2009.
- EC, Commission Regulation (EU) No 1131/2011 of 11 November 2011 Amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the council with regard to steviol glycosides, *Official Journal of the European Union*, 295, 205–211, 2011.
- Edelstein, S., Smith, K., Worthington, A., Gillis, N., Bruen, D., Kang, S. H., Guiducci, G., Comparisons of six new artificial sweetener gradation ratios with sucrose in conventional-method cupcakes resulting in best percentage substitution ratios, *Journal of Culinary Science & Technology*, 5, 61–74, 2007.
- El Hafid, R., Driedger, D., Bandara, M., Stevson, J., Quinoa the next cinderella crop for alberta?, *Alberta Agriculture, Food and Rural Development*, 2005.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Tahıl işleme teknolojisi, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 4. Baskı, Yayın No: 718, Erzurum, 2002.
- Enriquez, N., Peltzer, M., Raimundi, A., Tosi, V., Pollio, M. L., Characterization of wheat and quinoa flour in relation to their breadmaking quality, *The Journal of the Argentine Chemical Society*, 91(4-6), 47–54, 2003.
- FAO, Home-international year of quinoa, 2013, Erişim Tarihi:21.07.2014.
- FAO & PROINPA, Quinoa: An ancient crop to contribute to world food security, FAO Regional Office for Latin American and the Caribbean, Santiago, 2011.
- FAOSTAT, Statistical databases, www.fao.org, (24.06.2015).
- Faridi, H., Gaines, C. S., Strouts, B. L., 2000, Soft wheat products. In: K. Kulp ve J.G.Ponte (Editors), *Handbook of Cereal Science and Technology*, Marcel Dekker, USA, p. 575-614.
- Farrell, R. Y., Kelly, C. P., Celiac sprue, *The American Journal of Gastroenterology*, 96(12), 3237–3246, 2001.
- Francis, F. J., *Colour analysis, Food Analysis*, Editor: Nielson, S. S. Maryland: Chapman., 1998.
- Gallagher, E., Gormley, T. R., Arendt, E. K., Crust and crumb Characteristics of gluten free breads, *Journal of Food Engineering*, 56, 153–161, 2003.

- Gallagher, E., Gormley T. R. Arendt, E. K., Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products, *Trends in Food Science and Technology*, 15, 143–152, 2004.
- Ghanta, S., Banerjee, A., Poddar, A., Chattopadhyay, S., Oxidative DNA damage preventive activity and antioxidant potential of stevia rebaudiana bertonii, a natural sweetener, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 55, 10962–10967, 2007.
- Gomez, M., Oliete, B., Rosell, C. M., Pando, V., Fernández, E., Studies on cake quality made of wheat–chickpea flour blends, *Food Science and Technology* 41, 1701–1709, 2008.
- Goyal, S., Samsher, R., Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 61, 1–10, 2010.
- Greenaway, W. T., Neustadt, M. H., Zeleny, L., communication to the editor: A test for stink bug damage in wheat, *Cereal Chemistry*, 42(6), 577–579, 1965.
- Guadarrama-Lezama, A. Y., Carrillo-Navas, H., Perez-Alonso, C., Vernon-Carter, E. J., Alvarez-Ramirez, J., Thermal and rheological properties of sponge cake batters and texture and microstructural characteristics of sponge cake made with native corn starch in partial or total replacement of wheat flour, *Food Science and Technology*, 70, 46–54, 2016.
- Guy, E. J., Vettel, H. E., Effects of mixing time and emulsifiers on yellow layer cakes containing butter, *The Bakers Digest*, 2, 43–48, 1973.
- Haros, M., Rosell, C. M., Benedito, C., Effect of different carbohydrases on fresh bread texture and bread staling, *European Food Research and Technology*, 215(5), 425–430, 2002.
- Hoseney, R.C., Principles of cereal science and technology, American Assoc. of Cereal Chemistry Int. St. Paul, Minnesota, USA. p. 275-305, 1998.
- İnanç, A. L., Çınar, İ., Alternatif doğal tatlandırıcı: Stevya, *Gıda Dergisi*, 34, 411–415, 2009.
- Jacobsen, S. E., Jorgensen, I., Stolen, O., Cultivation of quinoa (*Chenopodium quinoa*) under temperature climatic conditions in Denmark, *Agricultural Science*, 122, 47–52, 1994.

- Jacobsen, S. E., Stolen, O., Quinoa morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe, *European Journal Agronomy*, 2, 19–29, 1993.
- Jacobsen, S., Quispe, H., Mujica, A., Quinoa: An alternative crop for saline soils in the andes, *Internatiol Potato Center Agricultural Research for Development*, 1999–2000, 403–408, 2000.
- James, L. E. A., Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Chapter 1: Composition, chemistry, nutritional, and functional properties, *Advances in Food and Nutrition Research*, 58, 1–31, 2009.
- Jayaraman, S., Manoharan, M., Illanchezian, S., In-Vitro antimicrobial and antitumor activities of stevia rebaudiana (*Asteraceae*) leaf extracts, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 7, 1143–1149, 2008.
- Johnson, D. L., New grains and pseudograins, advances in new crops., *Proc. of the First Natural Symposium New Crops: Research Development, Economics - Indianapolis*, 122–127, 1990.
- Johnson, R., Aguilera, R., Processing varieties of oil seeds (Lupine and Quinoa), *The Ecologist*, 14, 21–31, 1980.
- Karaca, S., *Stevia rebaudiana* yapraklarından ekstrakte edilen stevioside ile rebaudioside A'nın meyveli ve gazlı içeceklerde kullanımı, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya, 79, 2010.
- Karakuş, M. Ş., Prebiyotik lif içeren stevia özü ilavesinin çilek aromalı *Acidophilus-Bifidus* yoğurtlarının bazı kalite özellikleri üzerine etkileri, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*, Şanlıurfa, 71, 2013.
- Karaoğlu, M. M., Kotancılar, H. G., Çelik, İ., Effects of utilization of modified starches on the cake quality, *Starch/Stärke* 53, 162-169, 2001
- Kaur, M., Sandhu, K. S., Arora, A. P., Sharma, A., Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: physicochemical and sensory properties, *Food Science and Technology*, 62(1-2), 628–632, 2015.
- Kaushik, R., Pradeep, N., Vamshi, V., Geetha, M., Usha, A., nutrient composition of cultivated stevia leaves and the influence of polyphenols and plant pigments on

- sensory and antioxidant properties of leaf extracts, *Journal of Food Science and Technology*, 47, 27–33, 2010.
- Kinghorn, A. D., Wu, C. D., Soejarto, D. D., *Alternative sweeteners* (3. Baskı). New York: Dekker, 2001.
- Kohajdova, Z., Karovičová, J., Schmidt, S., Significance of emulsifiers and hydrocolloids in bakery industry, *Acta Chimica Slovaca*, 2(1), 46–61, 2009.
- Koziol, M. J., Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Journal of Food Composition Analysis*, 5, 35–68, 1992.
- Kulthe, A. A., Pawar V. D., Kotecha, P. M., Chavan, U. D., Bansode, V. V., Development of high protein and low calorie cookies, *Journal of Food Science Technology*, 51(1),153–157, 2014.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., Biliaderis, C. G., Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations, *Journal of Food Engineering*, 79(3), 1033–1047, 2007.
- Lisak, K., Jelacic, I., Tratnik, L., Bozanic, R., Influence of sweetener Stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt, *Mljekarstvo*, 61(3), 220–225, 2011.
- Lorenz, K., Coulter, L.A., Quinoa flour in baked products, *Plant Food for Human Nutrition*, 41, 213–223, 1991.
- Madenci, A. B., Türker, S., Helal bakış açısıyla bazı bisküvi formülasyonlarının incelenmesi, *Ulusal Helâl ve Sağlıklı Gıda Kongresi Gıda Katkı Maddeleri: Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, Ankara, 2011.
- Mahoney, A. W., Lopez, L. G., Hendricks, D. G., An evaluation of the protein quality of quinoa, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 23, 190–193, 1975.
- Manisha, G., Soumya, C., Indrani D., Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloids and emulsifiers for replacement of sugar in cakes, *Food Hydrocolloids*, 29, 363–373, 2012.
- Masoodi, F. A., Sharma, B., Chauhan, G. S., Use of apple pomace as a source of diet dry fiber in cakes, *Plant Foods for Human Nutrition*, 57, 121-128, 2002.
- Mercan, N., ve Boyacıoğlu, M. H., Kek üretim teknolojisi: kekin tanımı, sınıflandırılması ve üretimi, *Dünya Gıda Dergisi*, 45, 36–39, 1999a.

- Mercan, N., ve Boyacıoğlu, M. H., Kek üretiminde yaygın olarak kullanılan bileşenler ve fonksiyonları, *Dünya Gıda Dergisi*, 47, 36–42, 1999b.
- Miranda, M., Vega-Galvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodriguez, M. J., Maureira, H., Martinez, E. A., Nutritional aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotypes from there geographiced areas of chile, *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(2), 175–181, 2012.
- Mishra, P., Singh, R., Kumar, U., Prakash, V., Stevia Rebaudiana – A magical sweetener, *Global Journal of Biotechnology & Biochemistry*, 5, 62–74, 2010.
- Morais, E. C., Cruz, A. G., Faria, J. A. F., Bolini H. M. A., Prebiotic gluten-free bread: sensory profiling and drivers of liking, *Food Science and Technology*, 55, 248–254, 2014.
- Morita, N., Hirata C., Park, S. H., Mitsunaga T., Quinoa flour as a new foodstuff for improving dough and bread, *Journal of Applied Glycoscience*, 48(3), 263–270, 2001.
- Niness, K. R., Inulin and oligofructose: What are they?, *Journal of Nutrition*, 129, 1402–1406, 1999.
- Nowak, V., Du, J., Charrondiere, R. U., Assesment of the nutritionel composition of quinoa, *Food Chemistry*, 2015, (yayınlanmamış).
- Özer, M. S., Kepekli ekmeklerin bazı niteliklerinin incelenmesi ve kalitelerinin iyileştirilmesi olanakları, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana, 152 sayfa, 1998.
- Özer, M. S., Dizlek, H., Kola, O., Altan, A., Değişik gaz salınımı hızlarına sahip kabartma tozlarının pandispanya tipi keklerin nitelikleri üzerindeki etkileri, *Gıda Dergisi*, 29(1), 43-50, 2004.
- Özkaya, N., Seçkin, R., Ercan, R., Bazı bisküvi çeşitlerinin kimyasal özellikleri ile mineral ve vitamin içerikleri üzerinde araştırmalar, *Gıda Dergisi*, 9(5), 245–251, 1984.
- Pagamunici, L. M.,Gohara, A. K., Souza, A. H. P., Bittencourt, P. R. S., Torquato, A. S., Batiston, W. P., Gomes, S. T. M., Souza, N. E. Visentainerc, J. V., Matsushita M., Using chemometric techniques to characterize gluten-free cookies containing the whole flour of a new quinoa cultivar, *Journal of The Brazilian Chemical. Society*, 25(2), 219–228, 2014.

- Perten, Rapid measurement of wet gluten quality by the gluten index, *Cereal Foods World*, 35, 401–402, 1990.
- Pól, J., Hohnova, B., Hyötylainen, T., Characterisation of *Stevia rebaudiana* by comprehensive twodimensional liquid chromatography time-of-flight mass spectrometry, *Journal of Chromatography*, 1150(1-2), 85–92, 2007.
- Prakash, I., Dubois, G., Clos, J., Wilkens, K., Fosdick, L., Development of rebiana, a natural, non-caloric sweetener, *Food and Chemical Toxicology*, 46, 75–82, 2008.
- Prego, I., Maldonada, S., Otegui, M., Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*, *Annals of Botany Company*, 82, 481–488, 1998.
- Pylar, E. J., *Baking science and technology*, Sosland Publishing Company, U.S.A, 1345 sayfa, 1988.
- Randall, E., L., Improved method for fat and oil analysis by a new process of extraction, *Journal of AOAC*, 57, 1165–1168, 1974.
- Ranhotra, G., Gelroth, J., Glaser, B., Lorenz, K., Johnson, D., Composition and protein nutritional quality of quinoa, *Cereal Chemistry*, 70(3), 303–305, 1993.
- Reichert, R. D., Tatarynovich, J. T., Tyler, R. T., Abrasive dehulling of quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effect on saponin content as determined by an hemolytic assay, *Cereal Chemistry*, 63, 471–475, 1986.
- Roberfroid, M. B., Caloric value of inulin and oligofructose, *Journal of Nutrition*, 129, 1436–1437, 1999.
- Rothschild, J., Rosentrater, K. A., Onwulata, C., Signh, M., Influence of quinoa roasting on sensory and physicochemical properties of allergen-free, gluten-free cakes, *International Journal of Food Science*, 50(8), 1873–1881, 2015.
- Sahi, S. S., Alava, J. M., Functionality of emulsifiers in sponge cake production, *Journal Science Food Agriculture*, 83, 1419–1429, 2003.
- Sarkar, N., Walker, L. C., Hydration-dehydration properties of methylcellulose and Hydroxypropylmethylcellulose, *Carbohydrate Polymers*, 27, 177–185, 1995.
- Savita, S., Sheela, K., Sunanda, S., Shankar, A., Ramakrishna, P., *Stevia rebaudiana* – A functional component for food industry, *Journal of Human Ecology*, 15, 261–264, 2004.
- Shewry, P. R., Tatham, A. S., Lazzeri, P., *Biotechnology of Wheat Quality*, *Journal Science Food Agriculture*, 73(4), 397–406, 1997.

- Shukla, S., Mehta, A., Bajpai, V., Shukla, S., In vitro antioxidant activity and total phenolic content of ethanolic leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bertoni, *Food and Chemical Toxicology*, 47, 2338–2343, 2009.
- Soejarto, D. D., *Ethnobiology of Stevia and Stevia rebaudiana*, *Stevia the genus Stevia (medicinal and aromatic plants industrial profiles)*, Boca Raton: CRC Press, 40–67, 2002.
- Soliman, M., *Stevia Plant, Natural concentrated sweeteners*, Egyptian Society of Sugar Technologists, 28th Annual Conference, 1997.
- Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S., Milovanovic, M., Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations, *Journal Of Cereal Science* 55, 132–138, 2012.
- Stinson, C. T., Effects of microwave/convection baking and pan characteristics on cake quality, *Journal of Food Science*, 51, 1580-1582, 1986.
- Sultan, W. J., *Practical baking, U.S.A.: The Avi Publishing Company*, 1976.
- Swieca, M., Seczyk L. Gawlik-Dziki, U., Dziki, D., Bread enriched with Quinoa leaves – The influence of protein–phenolics interactions on the nutritional and antioxidant quality, *Food Chemistry* 162, 54–62, 2014.
- Tadhani, M. B., Subhash, R., In vitro antimicrobial activity of *stevia rebaudiana* bertoni leaves, *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 5(1), 557–560, 2006.
- Tan, M., Yöndem, Z., İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), *Alınteri Zirai Bilimler Dergisi*, 25, 62–66, 2013.
- TUİK, Türkiye İstatistik Kurumu, 2005-2014 Yılları imalat sanayi üretim, satış, miktar, değer ve girişim sayıları, http://www.tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=773, Erişim Tarihi: 15.10.2016.
- Turabi, E., Sumnu, G., Sahin, S., Rheological properties and quality of rice cakes formulated with different gums and an emulsifier blend, *Food Hydrocolloids*, 22, 305–312, 2008.
- TGK, Buğday Unu Tebliği, 1999, (Yürürlükte Değil).
- TGK, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, 2013a.

- TGK, Buğday Unu Tebliği, Tebliğ No: 2013/9, 2013b.
- TSE, TS 4500 Buğday Unu Standardı, 1985, (Yürürlükte Değil).
- TSE, Amonyum Bikarbonat-Sanayide Kullanılan, TS 7960, 1990.
- TSE, Sodyum Hidrojen Karbonat-Sanayide Kullanılan, TS 3050, 1992.
- TSE, Kabartma tozu-Hamur İçin, TS 9053, 2002.
- TSE, Yemeklik tuz, TS 933, 2003.
- TSE, Beyaz şeker (Sakaroz), TS 861, 2007a.
- TSE, Süt tozu, TS 1329, 2007b.
- TSE, TS 13375 Hazır Kekler – Sade, Çeşnili ve Dolgulu Standardı, 2008.
- TSE, Tavuk yumurtası (Kabuklu), TS 1068, 2009.
- TSE, TS 2384 Bisküvi Standardı, 2010.
- TSE, Yemeklik margarin, TS 2812, 2014a.
- TSE, Sular-İnsani tüketim amaçlı sular, TS 266, 2014b.
- Uluöz, M., Buğday, Un ve ekmek analiz metodları, İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, 1965.
- Ulusoy, S., Stevia ile tatlandırılmış bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriğinin belirlenmesi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Mersin, 65, 2011.
- Ünal, S., Hububat teknolojisi, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çoğalma Yayını , No:29, İzmir, sayfa 191–198, 1991.
- Valencia-Chamorro S. A., Quinoa, encyclopedia of food science and nutrition, Editör: Caballero, B. Amsterdam: Academic Press, 2003.
- Vatankhah, M., Garavand, F., Elhamirad, A., Yaghbani, M., Influence of sugar replacement by stevioside on physicochemical and sensory properties of biscuit, *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*, 7(3), 393–400, 2015.
- Waldron, J., Reyes, R., Rebecca, L., The effect of substituting sugar with artificial sweeteners on the texture and palatability of pancakes, *Nutritional Science*, November, 2013, http://www.cfs.purdue.edu/fn/fn453/Project_Archive/Fall_2013/Substituting_artificial_sweeteners_for_sucrose_in_pancakes.pdf, Erişim Tarihi: 18.09.2016.
- Wallin, H., Steviol Glycosides. 63rd Joint FAO/WHO Expert Committee on food additives (JECFA) Chemical and Technical Assessment (CTA) 1–8, 2007.

- Wang, S., Opassathavorn, A., Zhu, F., Influence of quinoa flour on quality characteristics of cookie, bread and chinese steamed bread, *Journal Of Texture Studies*, 46, 281–292, 2015.
- Watanabe, K., Kawanishi-Asaoka, M., Myojin, C., Awata, S., Ofusa, K., Kodama, K., Amino acid composition, oxidative stability, and consumer acceptance of cookies made with quinoa flour, *Food Science and Technology Research*, 20 (3), 687–691, 2014.
- Wood, S., Lawson, L., Fairbanks, D., Robinson, L., Andersen, W., Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars, *Journal of Food Composition and Analysis*, 6, 41–44, 1993.
- Yaseen, E. I., Herald, T. J., Aramouni, F. M., Alavi, S., Rheological properties of selected gum solutions, *Food Research International*, 38, 111-119, 2005.
- Yıldız, M., Karabuğday (Fagopyrum Esculentum Moench.) ve Lüpen (Lupinus Albus L.) unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 97, 2012.
- Yücel, R., Glutensiz kek üretiminde kullanılan bazı zamların kalite üzerine etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 53, 2009.
- Zahn, S., Forker, A., Krügel, L., Rohm, H., Combined use of rebaudioside a and fibres for partial sucrose replacement in muffins, *Food Science and Technology*, 50, 695–701, 2013.
- Zorba, M., Gamlar (Editör Altuğ, T.), Gıda Katkı Maddeleri, Sidas Medya Ltd. Şti., İzmir, 77–104, 2009.

ÖZGEÇMİŞ

- 1. Adı Soyadı** : Emre GİRİTLİOĞLU
2. Doğum Tarihi ve Yeri : 17.10.1991 / Gaziantep
3. Ünvanı : Gıda Mühendisi
4. Öğrenim Durumu : Lisans

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Bitirme Yılı
Lisans	Gıda Mühendisliği	OKÜ	2014
Yüksek Lisans	Gıda Mühendisliği	OKÜ	-

5. İş Tecrübesi:

Görev Unvanı	Görev Yeri	Yıl
Üretim Mühendisi	Tören Gıda A.Ş.	2015
Sorumlu Yönetici	Ak Yemek İkram Organizasyonu	2016

6. Yayınlar:

6.1. . Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

Giritlioğlu, E. ve Dizlek, H., Farklı Pişirme Normlarının ve Un Tipinin Bisküvi Kalitesine Etkisi, 9. Gıda Mühendisliği Kongresi, 12-14 Kasım 2015, Kongre Kitabı, sayfa 145, İzmir, 2015.

EKLER

EK 1: Bisküvi Örneklerine Uygulanan Duyusal Analiz Formu

Panelist Adı:

Yaş aralığı:

Tarih:

AÇIKLAMA: Bisküvi örneklerine ait özellikleri aşağıda verilen puan sistemine göre (1-5 arası) değerlendiriniz.

5 Puan: Çok iyi, 4 Puan: İyi, 3 Puan: Kabul edilebilir, 2 Puan: Yeterli değil, 1 Puan: Kötü

1. YÜZEY GÖRÜNÜM ÖZELLİKLERİ	Örnek Kodu			
Parlaklık-Matlık (Yüzeyin bisküvi çeşidine bağlı olarak arzu edilen (standarda göre) parlaklık ve matlık durumunu ifade eder)				
Renk (Yüzeyin bisküvi çeşidine bağlı olarak arzu edilen (standarda göre) renk durumunu ifade eder)				
Yüzey Düzgünlüğü (Bisküvi yüzeyinin bisküvi çeşidine bağlı olarak arzu edilen yüzey özelliklerine sahip olup olmadığını ifade eder)				
2. KESİT ÖZELLİKLERİ				
2.1. Kesit Yapısı				
Sıkı (Compact) yapı (Bisküvi içyapısında gerekli kabarmanın olmadığı ve gözeneklerin yeterli oluşmadığı durumlarda gözlenir. İyi bir bisküvide içyapı özelliğinin sıkı olmaması gerekir)				
Gözenek Dağılımı (Bisküvi içyapısında kabarma esnasında oluşan gözeneklerin büyüklük ve dağılımlarının yeknesaklığını ifade eder. İyi bir bisküvide gözenek büyüklüklerinin eşit ve dağılımlarının homojen olması gereklidir)				
Kabuk inceliği (Bisküvide kabuk oluşumunun arzu edilen incelikte olup olmadığını ifade eder. İyi bir bisküvide kabuğun kalın olmaması gereklidir)				
2.2. Kesit Rengi				
İç renk (Bisküvilerin iç renklerinin standarda göre koyuluğunu ifade eder)				
Kabuk iç renk farkı (Bisküvilerde kabuk ve iç rengin farkının fazla olup olmadığını ifade eder. Bisküvide kabuk ve iç renk arasında belirgin bir renk geçiş çizgisi (çok açık iç renk ve çok koyu bir kabuk) olmamalıdır)				
3. TADIM ÖZELLİKLERİ				
3.1. Isırış				
Sertlik (Bisküvinin ilk ısırışta dişe gösterdiği direnci ifade eder. Bisküvinin tatla ilgili özelliklerinin ilk aşamasıdır bisküvinin dişe uyguladığı direncin çok veya az olması istenmez)				
Gevreklik (Bisküvinin kırılabilirliğini ifade eder. Bisküvi ambalajlama ve nakliyede kırılmayacak kadar dayanıklı ancak ısırma esnasında da dağılacak bir kırılabilirlikte olmalıdır)				
3.2. Çiğneme ve yutma				
Kumlu-Kuru olmama (Ağızda küçük parçalara ayrılan bisküvinin ağızda kum tanecikleri gibi sert bir yapı göstermemesi. Dişlerle bisküvi ezildiğinde ağızda pütürlü kum taneciklerine benzer bir yapı hissedilmemelidir)				
Ağızda dağılma (Bisküvinin çiğneme sırasında ağızda dağılma özelliklerini ifade eder. Bisküvi ağızda kısa sürede fazla çiğneme gerektirmeden dağılabilmelidir)				
Çözünürlük (erime) (Bisküvinin fazla tükürük salgısı gerektirmeden erime ve yutulma özelliğini ifade eder)				
Lezzet (Tatma sırasında algılanan, dokunma ısı, acı ve hatta kasla ilgili etkilenebilen tada ve kokuya ilişkin duyguların karmaşık bir bileşenidir)				
4. SATIN ALINABİRLİLİK				
1. Kesinlikle satın almam				
2. Satın almam				
3. Kararsızım				
4. Satın alırım				
5. Kesinlikle satın alırım				

EK 2: Top Kek Örneklerine Uygulanan Duyusal Analiz Formu

KEK DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

DIŞ ÖZELLİKLER (Toplam 10 Puan)

a) Kabuk Görünümü (0-5 Puan)

-Düzenli (Kabukta belirgin bir hata yok)	5
-Kabukta yer yer çatlaklar ve/ya da pürüzler var	3-4
-Kabukta belirgin çatlaklar ve/ya da pürüzler var	2
-Kabukta belirgin yarılma var	0-1

b) Kabuk Kalınlığı (0-5 Puan)

-Normal (İnce)	5
-Kalın ve Sert	3-4
-Kalın ve Yapışkan	1-2
-Kabuk oluşmamış (Kekin üst kısmında belirgin bir kabuk oluşumu yok)	0

İÇ ÖZELLİKLER (Toplam 55 Puan)

a) Elastikiyet (0-20 Puan)

-Elastik (Kolay deforme olup, hemen eski halini alıyor)	20
-Sert-Elastik (Deformasyona hafif bir direnç gösteriyor, ama hemen eski halini alıyor)	15-19
-Zayıf-Elastik (Kolay deforme oluyor, eski haline yavaş-gecikmeli dönüyor)	10-14
-Plastik-Elastik (Kolay deforme oluyor, bir süre deforme halde kalıp eski halini tam alamıyor)	5-9
-Plastik ya da Sert-Kırılgan yapı	0-4

b) Gözenek Yapısı (0-20 Puan)

-Homojen ve Tekdüze: Çoğunlukla küçük-orta büyüklükte, elipsoidal, ince çeperli gözenekler; az sayıda iri ve çok küçük gözenekler var	18-20
-Homojen ve Küçük Gözenekli: Çoğunlukla küçük gözeneklerin gelişmiş olduğu yapı	14-17
-Heterojen: İri, orta ve çok küçük gözenekler, kalın ve ince gözenek çeperleri ile yer yer oyuklar var	8-13
-Az gelişmiş: Yer yer belirsiz delikler, çok küçük gözenekler ile oyuklar var	3-7
-Gelişmemiş: Genellikle deliksiz düz bir yapı, seyrek olarak çok küçük gözenekler ve oyuklar var	0-2

c) Kek İçi Rengi (0-5 Puan)

-Açık sarı-Krem renkli, Parlak görünümlü	5
-Açık sarı-Krem renkli, Mat görünümlü	3-4
-Beyaz ya da yumurta sarısı renkli, Mat görünümlü	0-2

d) Tekstür (10 Puan)

- Elde Hissedilen Yumuşaklık (0-5 Puan)

-Yumuşak	4-5
-Sert-Pürüzlü; Yumuşak-İslak	0-3

- Ağızda Hissedilen Yumuşaklık (0-5 Puan)

-Yumuşak ve ağızda dağılan	4-5
-Sakızımsı his uyandıran	2-3
-Sert ve Pürüzlü ya da Islak	0-1

LEZZET (Toplam 35 Puan)

a) Aroma (0-20 Puan)

-Hoş (Karakteristik aroma; belli-belirsiz yumurta kokusu)	19-20
-Beğenilir (Aromatik ve belirgin yumurta kokulu)	13-18
-Kabul edilir (Karakteristik fakat yetersiz aroma ve/ya da çok kuvvetli yumurta kokusu)	7-12
-Hoş olmayan (Belirgin yabancı aroma)	2-6
-Kabul edilemez (Çok kuvvetli yabancı aroma)	0-1

b) Tat (0-15 Puan)

-Dengeli, hoş giden bir tat (hafif yumurta tadı)	13-15
-Çok tatlı, dengesiz, ya da yavan	10-12
-Belli-belirsiz yabancı (acımsı, ekşimsi vb.) bir tat	6-9
-Belirgin bir yabancı tat	2-5
-Çok kuvvetli (kabul edilemez) yabancı bir tat	0-1

DUYUSAL DEĞERLENDİRME FORMU

(Bu formu doldurmadan önce lütfen “KEK DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ”ni okuyunuz).

KEK ÖZELLİKLERİ

ÖRNEK KODU VE PUANLARI

DIŞ

-Kabuk Görünümü	(0-5 Puan)
-Kabuk Kalınlığı	(0-5 Puan)

İÇ

-Elastikiyet	(0-20 Puan)
-Gözenek Yapısı	(0-20 Puan)
-Kek İçi Rengi	(0-5 Puan)
-Tekstür	(0-10 Puan)
-Elde Hissedilen Yumuşaklık	(0-5 Puan)
-Ağızda Hissedilen Yumuşaklık	(0-5 Puan)

LEZZET

-Aroma	(0-20 Puan)
-Tat	(0-15 Puan)