



**T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PÜSKÜRTÜLEREK KURUTULMUŞ
BAL TOZUNUN BİSKÜVİ
ÜRETİMİNDE ŞEKER İKAMESİ
OLARAK KULLANIM OLANAKLARI**

**Mehmet KILINÇ
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Haziran-2015

**KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet KILINÇ tarafından hazırlanan “Püskürtülerek Kurutulmuş Bal Tozunun Bisküvi Üretiminde Şeker İkamesi Olarak Kullanım Olanakları” adlı tez çalışması 15/06/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Başkan

Doç.Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

Danışman

Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR

Üye

Doç.Dr. Nermin BİLGİÇLİ

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ahmet COŞKUN
FBE Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.



Mehmet KILINÇ
Tarih: 15/06/2015

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PÜSKÜRTÜLEREK KURUTULMUŞ BAL TOZUNUN BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE ŞEKER İKAMESİ OLARAK KULLANIM OLANAKLARI

Mehmet KILINÇ

**Necmettin Erbakan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR
2015, 70 Sayfa**

Jüri

**Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR**

Bisküvi, yüksek şeker içeriği dikkat çeken bir üründür. Son yıllarda şekerin sağlık üzerine olumsuz etkilerinin tartışılmalarıyla, birçok gıdada şeker ikamesi maddeleri kullanılmaya başlamıştır. Bunlardan bir tanesi de geçmişte de tatlandırıcı olarak kullanılan baldır. Balın, doğal yapıda olması, vitamin, mineral ve antioksidan maddelerce zengin olması ve geçmişte insanların balı hastalıklarda tedavi edici olarak kullanmaları balın iyi bir alternatif olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada, balın şeker ikamesi olarak püskürtülerek kurutulması sonucu oluşan bal tozu- maltodekstrin (% 60/40) karışımı (% 0, 20, 40, 60, 80, 100) farklı oranlarda şeker yerine ikame edilmiş olup, böylece hem şekerin sağlık üzerine olumsuz etkisinin minimize edilmesi hem de bisküvinin besin öğelerince zenginleştirilerek fonksiyonel yeni bir ürün geliştirilmesi hedeflenmiştir. Üretilen bisküvilerde; bazı fiziksel (çap, kalınlık, yayılma oranı, sertlik ve renk), duyuşal, kimyasal ve besinsel (nem, su aktivitesi, kül, protein, yağ, karbonhidrat, enerji, mineral madde (Ca, Fe, K, Mg, Mn, P, Zn) ve toplam fenolik madde) özellikler incelenmiştir. Bal tozu ikamesiyle bisküvilerin çap ve yayılma oranlarının azaldığını, kalınlık değerlerinin ise değişmediği tespit edilmiştir. Ayrıca, sertlik ve a* değerlerinin arttığını ve L* ve b* değerlerinde azaldığı belirlenmiştir. Kimyasal özellikler bakımından da nem, kül, toplam fenolik ve mineral madde içeriklerinin arttığını, su aktivitesini ve yağ değerlerinin değişmediğini, karbonhidrat değerlerinin ise deskriptif olarak azaldığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, bisküvinin kimyasal ve besinsel özelliklerinin geliştirilmesi ve/ veya korunması için % 100 bal tozu ikamesi, duyuşal ve fiziksel özelliklerinin korunması içinde % 60 bal tozu ilavesinin uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bal tozu, beslenme, bisküvi, ikame, şeker.

ABSTRACT

MS THESIS

THE FACILITIES OF SPRAY DRIED HONEY POWDER USE AS A SUBSTITUTE FOR SUGAR IN COOKIE PRODUCTION

Mehmet KILINÇ

**NECMETTIN ERBAKAN UNIVERSITY
THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT IN FOOD ENGINEERING**

**Advisor: Asst. Prof. Dr. M. Kürşat DEMİR
2015, 70 Pages**

Jury

**Assoc. Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Assoc. Prof. Dr. Nermin BİLGİÇLİ
Asst. Prof. Dr. M. Kürşat DEMİR**

The cookie stands out as a high sugar content product. Recently, with the discussion of the adverse effects of sugar on health, a high number of food materials have been used as a sugar substitute. One of these is honey which was also used as a sweeteners in the past. Honey might be regarded as a good alternative due to its natural origin, and its high content of vitamins, minerals and antioxidants. In this study, the mixture of honey powder-maltodextrin (60/40%) resulting from spray-drying was incorporated in different proportions (0, 20, 40, 60, 80, 100%) instead of sugar, so the target was both to minimize the negative effect of sugar on health and to create a functional food product, enriched by nutrients. In the cookies produced, some physical (diameter, thickness, spreading rate, hardness and color), sensory, chemical and nutritional (moisture, water activity, ash, protein, oil, carbohydrate, energy, mineral (Ca, Fe, K, Mg, Mn, P, Zn) and total phenolics) properties were investigated. With the substitution of honey powder, the diameter of the cookies and spreading rate decreased, it was found that the thickness values did not change. In addition, the hardness and a* values have increased and L* and b* values have decreased. In terms of chemical properties; moisture, ash, mineral, total phenolic contents increased with the increasing amount of honey powder but there were not significant changes in water activity and oil values of cookie samples and carbohydrate values decreased descriptively. Consequently, it was found that substitution of sugar with 100 % honey powder is suitable to improve cookies chemical and nutritional characteristics and up to 60 % is suitable to protect sensory and physical properties.

Keywords: Honey powder, nutrition, cookie, substitution, sugar.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam ve araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve tecrübesiyle desteğini esirgemeyen ve her zaman yanımda olan değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. M. Kürşat DEMİR'e, en içten teşekkürlerimi sunarım. Tez dönemim boyunca değerli öneri ve katkılarıyla yanımda olan sevgili hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Durmuş SERT'e çok teşekkür ederim. Çalışmalarımda sundukları imkanlardan ve yardımlarından dolayı Enka Süt Ürünleri A.Ş. Arge Müdürü Sayın Mustafa CİVELEK'e teşekkürlerimi sunarım. Bugüne kadar her konuda beni destekleyen ve yalnız bırakmayan tüm aileme en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Mehmet KILINÇ
KONYA-2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ.....	4
2.1. Bisküvi ve Üretim Teknolojisi.....	4
2.2. Bal ve Balın Bileşenleri.....	10
2.3. Bal Tozu.....	15
3. MATERYAL VE METOT.....	18
3.1. Materyal.....	18
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Deneme planı.....	18
3.2.2. Bal tozu üretimi.....	18
3.2.3. Bisküvilerin üretimi.....	20
3.2.4. Analitik analizler.....	20
3.2.4.1. Nem tayini.....	20
3.2.4.2. Ham protein tayini.....	20
3.2.4.3. Kül tayini.....	21
3.2.4.4. Su aktivitesi tayini.....	21
3.2.4.5. Ham yağ tayini.....	21
3.2.4.6. Renk analizi.....	21
3.2.4.7. Toplam fenolik madde.....	21
3.2.4.8. Sedimentasyon değeri.....	22
3.2.4.9. Gluten kalitesi.....	22
3.2.4.10. Toplam mineral madde.....	22
3.2.5. Bisküvi analizleri.....	22
3.2.5.1. Fiziksel analizler.....	22
3.2.5.2. Kimyasal ve besinsel analizler.....	23
3.2.5.3. Duyusal analizler.....	23
3.2.5.4. Tekstürel analizler.....	24
3.2.6. İstatistiki analizler.....	24
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	25
4.1. Analitik Sonuçlar.....	25

4.1.1. Renk değerleri.....	26
4.1.2. Kimyasal analizler.....	27
4.1.3. Fizikokimyasal analizler.....	28
4.1.4. Mineral madde miktarı.....	28
4.2. Araştırma Sonuçları.....	29
4.2.1. Fiziksel zellikler.....	30
4.2.1.1. Bisküvi ap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik.....	30
4.2.1.2. Renk değerleri.....	31
4.2.2. Kimyasal zellikler.....	33
4.2.2.1. Nem içeriği.....	33
4.2.2.2. Su aktivitesi.....	34
4.2.2.3. Kl.....	35
4.2.2.4. Ham protein.....	36
4.2.2.5. Ham yağ.....	38
4.2.2.6. Karbonhidrat.....	38
4.2.2.7. Enerji.....	38
4.2.2.8. Toplam fenolik madde.....	39
4.2.2.9. Mineral madde.....	40
4.2.2.9.1. Kalsiyum (Ca).....	40
4.2.2.9.2. Demir (Fe).....	43
4.2.2.9.3. Potasyum (K).....	44
4.2.2.9.4. Magnezyum (Mg).....	45
4.2.2.9.5. Mangan (Mn).....	46
4.2.2.9.6. Fosfor (P).....	48
4.2.2.9.7. Çinko (Zn).....	49
4.2.3. Duyusal analizler.....	50
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	54
5.1. Sonuçlar.....	54
5.2. neriler.....	55
KAYNAKÇA.....	56
EKLER.....	68
ÖZGEÇMİŞ.....	70

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.2. Balın temel bileşenleri.....	12
Çizelge 3.1. Bisküvi formülasyonu.....	20
Çizelge 4.1. Bisküvi üretiminde kullanılan una ait analiz sonuçları.....	25
Çizelge 4.2. Bisküvi üretiminde kullanılan bal tozuna ait analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.3. Bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerleri sonuçları.....	30
Çizelge 4.4. Bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçları.....	31
Çizelge 4.5. Bisküvi örneklerinin renk özelliklere ait sonuçları.....	32
Çizelge 4.6. Bisküvi örneklerinin renk özelliklerine ait Tukey-Q testi sonuçları.....	32
Çizelge 4.7. Bisküvi örneklerine ait nem ve su aktivitesi değerleri.....	33
Çizelge 4.8. Bisküvi örneklerine ait nem ve su aktivitesi Tukey-Q testi sonuçları.....	33
Çizelge 4.9. Bisküvi örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçlarına ait değerleri...	37
Çizelge 4.10. Bisküvi örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçlarına ait Tukey-Q testi sonuçları.....	37
Çizelge 4.11. Bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarları.....	41
Çizelge 4.12. Bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarlarının Tukey-Q testi sonuçları.....	41
Çizelge 4.18. Bisküvi örneklerine ait duyu analizi değerlerinin Tukey-Q testi sonuçları.....	51

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Bisküvi üretim şeması.....	5
Şekil 3.1. Bal tozu üretim akım şeması.....	19
Şekil 4.1. Bal tozu ilave edilen bisküvi örneklerinin nem içeriği.....	34
Şekil 4.2. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin kül miktarları.....	36
Şekil 4.3. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarları.....	40
Şekil 4.4. Bal tozu ilave edilen bisküvi örneklerinin kalsiyum miktarları.....	42
Şekil 4.5. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin demir miktarları.....	43
Şekil 4.6. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin potasyum miktarları.....	44
Şekil 4.7. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin magnezyum miktarları.....	46
Şekil 4.8. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin mangan miktarları.....	47
Şekil 4.9. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin fosfor miktarları.....	48
Şekil 4.10. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin çinko miktarları.....	49
Şekil 4.11. Bal tozu ilave edilmiş bisküvi örneklerinin duyusal analiz sonuçları.....	53

SİMGELER VE KISALTMALAR

a*	: (+) Kırmızı, (-) yeşil renk değeri
AACC	:Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği
AXOS	:Arabinoksilan oligosakkariti
a _w	: Su aktivitesi
b*	: (+) Sarı, (-) mavi renk değeri
BT	:Bal tozu
Ca	:Kalsiyum
Cu	:Bakır
dk	:Dakika
Fe	:Demir
FOS	:Fruktooligosakkarit
g	:Gram
GI	:Glisemik indeks
HMF	:Hidroksimetilfurfural
K	:Potasyum
kcal	:Kilokalori
Km	: Kuru madde
L*	:Parlaklık renk değeri
mg	:Miligram
Mg	:Magnezyum
mm	:Milimetre
µg	:Mikrogram
Mn	:Mangan
N	:Newton
P	:Fosfor
RDA	:Tavsiye edilen günlük alım miktarı
Ş	:Şeker
TS	:Türk Standartları
TÜİK	:Türkiye İstatistik Kurumu
Zn	:Çinko

1. GİRİŞ

Bisküvi; zayıf (yumuşak) buğday ununa, şeker ve yağ ilavesiyle hazırlanan sıkı hamurun şekillendirilmesiyle elde edilen hazır gıda maddesidir. Ayrıca üretiminde, tekstür sağlayıcı, besin değerini artırıcı ve aroma verici olarak çok değişik katkı maddeleri de ilave edilebilmektedir (Elgün ve Ertugay, 1995).

Bisküvi üretimi gıda endüstrisinde önemli sektörlerden birisidir. Gelişmiş ülkelerde oldukça önemli bir yer tutmaktadır ve gelişmekte olan ülkelerde ise hızlı bir gelişme göstermektedir. Birçok çeşidinin üretiliyor olması, bisküvinin en önemli sevilme nedenidir (Karaduman, 2013). Bisküvi, bayatlamadan uzun süre saklanması, tüketiciye kendine has ve değişik lezzetlerde sunulması nedeniyle öğün dışı beslenmede önemli bir yer tutmaktadır (Elgün ve ark., 2007; İnkaya, 2008; Karaduman, 2013).

Bisküvi hem Dünya' da hem de ülkemizde tüketimi çok yüksek olan bir hububat ürünüdür. Beslenme bakımından önemli bir yeri olan bisküvi günlük ihtiyaç maddeleri arasına girmiştir (Levent, 2005). Günümüzde, daha sağlıklı bir hayat için tüketicilerin tercihleri düşük kalorili, yüksek lifli, düşük şeker ve tuz içerikli ve daha az katkılı gıdalar yönünde olmaktadır (Meuser ve ark., 1994).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2011 yılı itibariyle, Türkiye'deki toplam bisküvi üretimi yaklaşık 605 bin ton civarındadır (Anonim, 2013a). 2011 yılı bisküvi ihracatı ise 215 bin ton civarındadır. Dünya tatlı bisküvi pazarı 2011 yılı verilerine göre, 5.5 milyon ton ve 18.3 milyar \$ civarındadır (Alpan, 2012). Türkiye ihracatta Dünya'da 9. sıradadır, ithalatta ise 65. sıradadır (Anonim, 2013a).

Bisküvi üretimindeki girdilerden en büyük payı % 46'lık oranla un almaktadır. Bunu sırasıyla % 18 ile şeker ve % 19 ile yağ takip etmektedir. Bu hammaddelerin dışındaki diğer maddeler ise % 17'lik bir oran oluşturmaktadır (Kadioğlu, 2009).

Bisküvi üretiminde şeker tatlandırıcı olarak, genellikle öğütülmüş, ince pudra şeker denilen formda kullanılır (Yaralı, 2014). Bisküvi formülasyonunda kullanılan tatlandırıcılar, bisküviyi tatlandırmasının yanı sıra tekstür, yapı, renk ve aroma oluşumu ile yayılma oranı üzerine de etkiye sahiptirler (Maache-Rezzoug ve ark., 1998; Faridi ve ark., 2000; İnkaya, 2008; Ulusoy, 2011). Son yıllarda, şekerin sağlık üzerine olumsuz etkisinden dolayı, şeker yerine birçok madde kullanılmıştır. Bunlardan bazıları; Zolias ve ark. (2000)'de asesülfam-K ve polioller, Gallagher ve ark. (2003) oligofuktoz, Savitha ve ark. (2008) maltodekstrin ve sükraloz, Mustaq ve ark. (2010) ksilitolü, Pareyt ve ark. (2011) arabinoksilan oligosakkariti, Ulusoy (2011) stevia, Handa ve ark.

(2012) fruktooligosakkariti ve Demir (2014) pekmez tozunu şeker ikamesi olarak kullanmışlardır.

Bal, insanlar tarafından kullanılan ilk tatlandırıcıdan biridir (Estevinho ve ark., 2010). Ayrıca yüksek besleyici özelliğe sahip bir gıda maddesi olarak tüketilen tatlı ve lezzetli bir ürün olup, kompleks karbonhidrat (yaklaşık % 85-95 oranında fruktoz ve glukozdan), vitamin, protein, amino asit, mineral ve lipitler gibi minör bileşenlerden oluşan bir karışımdır (Gül, 2008). Çok önemli enerji veren bir gıda maddesi olmasının yanı sıra çoğunlukla tahıl ürünlerin tatlılıklarını, lezzetini, renklerini, karamelizasyonunu, viskozitesini ayarlamak için bileşen olarak kullanılmaktadır (Vural ve ark., 2010; Turan, 2012).

Sıvı bal, yapışkan ve viskoz yapısından dolayı, proses boyunca seri üretim ve taşıma sırasında birçok probleme neden olmaktadır. Böylece tüketiciler ve gıda endüstrisi tarafından bal tozuna olan talep artmaktadır. Düşük nem içeriğiyle bal tozu, kolay taşınması, az depolama alanı, sanitasyon ve daha uzun raf ömrü gibi kolaylıkları birçok avantajının yanı sıra kolaylıkla diğer materyallerle karışabilmektedir. Bal kurutmada tünel, vakum, püskürterek kurutma ve kristalizasyon ile bloklar halinde sertleştirme gibi birçok metot kullanılmıştır (Cui ve ark., 2008). Fakat balın kurutulmasında, yüksek şeker içeriğinden dolayı birçok probleme neden olmaktadır (Wang ve Langrish, 2009) ve bu nedenle kuru toz elde etmek için en az % 50-70 katkı kullanılması gerekmektedir (Ram, 2011).

Son yıllarda, tüm dünyada görülen sağlık problemleri nedeniyle sağlıklı beslenme bilincinin gelişmesi ve hayat beklentilerindeki değişimler fonksiyonel bileşenlere olan ilgi giderek artırmaktadır. Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılamamanın dışında insan fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde faydalar sağlayan, hastalık riskinin azaltılması gibi olumlu etkileri gerçekleştiren, böylelikle hastalıklardan korunma ve daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar ya da gıda bileşenleri olarak tanımlanmaktadır (Meral ve Doğan, 2009; Dülger ve Şahan, 2011; Özcan ve ark., 2013). Bu gelişmelerle birlikte; bu çalışmada, besin öğelerince zengin bir gıda olan balın püskürtülerek kurutulması sonucu tozunun üretilmesi, bisküvi gibi yüksek şeker içeriğine sahip bir tahıl ürünüde şeker ikamesi olarak kullanılması ve üretilen bisküvi özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, bal ve maltodekstrin karışımı (% 60-40) pilot işletme tipi püskürtmeli kurutucuda kurutulmuş, bal tozu elde edilmiş, bisküvi üretiminde rafine şekerin yerine, altı (6) farklı ikame oranda (% 0, 20, 40, 60, 80 ve 100) kullanılmış ve

Üretilen bu bisküvilerin bazı fiziksel, kimyasal, besinsel, tekstürel ve duyusal özellikleri incelenmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Bisküvi ve Üretim Teknolojisi

Tarihte Romalıların keşfettiği bisküvi, Latince’de “bi costus” ile Fransızca’da “bescoit” sözcüklerinden türetilmiş olup, “iki defa pişirilmiş” anlamına gelmektedir (Bilgin, 2006; Ulusoy, 2011; Alpan, 2012; Anonim, 2012a; Çelik, 2012; Anonim, 2013a; Anonim, 2013b).

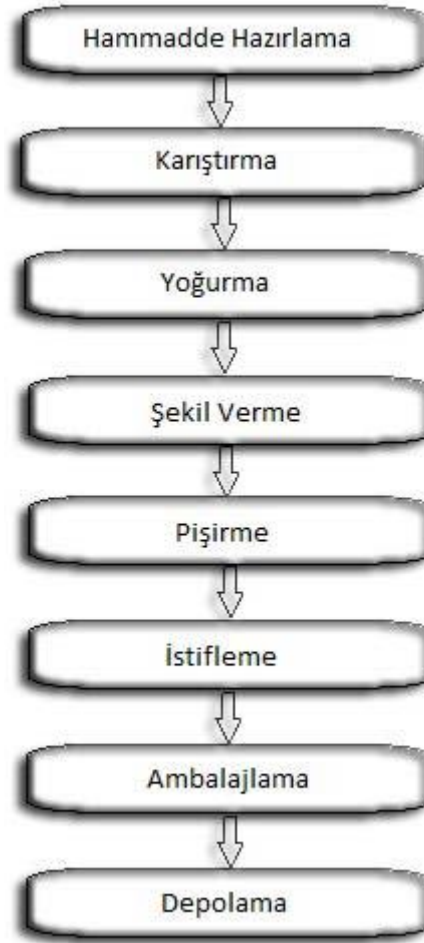
Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ise bisküviyi, TS 2383 No.lu standardında “ tahıl unu veya unları içinde kabarmayı sağlayıcı maddeler, beyaz şeker, yemeklik tuz, nebati yağ ve gerektiğinde glikoz, invert şeker, süt tozu, yumurta, peynir altı suyu tuzu, nişasta gibi yenilebilen maddeler, katkı ve çeşni maddeleri katıldıktan sonra, içilebilir nitelikte su ile yoğrularak ve tekniğine uygun olarak işlenmesi, şekil vermesi ve pişirilmesi sonucunda elde edilen unlu mamul” şeklinde tanımlamıştır (Anonim, 2010).

Dünyada yaklaşık 15 milyon ton bisküvi üretilmektedir ve bisküvi sektörü % 3-4 gibi hızla artan büyüme oranına sahiptir (Aktaş, 2011). Dünya tatlı bisküvi pazarı 2011 yılı verilerine göre 5.5 milyon ton ve 18.3 milyar \$ civarındadır (Alpan, 2012). Dünya bisküvi üretiminde önde gelen Avrupa Birliği ülkeleri, aynı zamanda dünya bisküvi ihracatında da en önemli ihracatçı ülkeler konumundadır. Almanya, Hollanda, Belçika, İngiltere ve Kanada dünyanın en önemli ihracatçı ülkeleridir. Değer bazında, 2011 yılı dünya toplam bisküvi ihracatının yaklaşık olarak % 40’ı bu ülkeler tarafından gerçekleştirilmiştir. 2011 yılında, dünya bisküvi ithalatında en önemli pazarlar sırasıyla ABD, Fransa, Almanya, İngiltere ve Belçika olup bu beş ülkenin dünya ithalatındaki toplam payları % 38’dir (Anonim, 2013a).

Tüm Dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de, özellikle kentsel bölgelerde çalışan nüfusun artması ile ayaküstü beslenme daha yaygın hale gelmiştir. Değişen yaşam koşullarına bağlı olarak insanların çalışma hayatına ve seyahate daha fazla zaman ayırmaları ve yemek pişirmeye ayrılan zamanın azalmasıyla birlikte bisküvi gibi atıştırmalık yiyeceklerin tüketimi artmıştır. Bundan dolayı tüketimdeki artışları üretimdeki artışlar izlemiştir ve daha önce lüks tüketim maddesi olarak kabul edilen bisküvi ve benzeri gıdalar günümüzde herkesin tüketebileceği bir gıda maddesi olmuştur. Ülkemizde ilk bisküvi üretimi 1924 yılında başlamıştır (Bilgin, 2006; Aktaş, 2011; Ulusoy, 2011). 1932 yılında İstanbul’da iki adet fabrika kurulmuştur (Alpan, 2012). Üretim, 1956 yılında Avrupa’dan küçük otomatik şekil vericiler ve tavaya dizici

makinalar getirilene kadar küçük imalathanelerde ve ilkel metodlarla yapılmıştır (Anonim, 2013a). Bisküvi sanayinde 834 bin ton/yıl teorik kapasite mevcut olup, kurulu kapasitenin talepten fazla oluşu nedeniyle kapasite kullanım oranı % 60 civarındadır (Alpan, 2012). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2011 yılı itibariyle, Türkiye'deki toplam yaklaşık 605 bin ton civarındaki bisküvi üretimi, özellikle Orta Anadolu, Marmara ve Güney Doğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Bisküvi, 2012 yılı itibariyle un ve unlu mamüller sektörü içinde buğday unundan sonra en çok ihracat yapılan ikinci alt sektör durumundadır (Anonim, 2013a). TÜİK 2011 yılı verilerine göre Türkiye bisküvi ihracatı Dünya'da 9. sırada ve ithalatında ise 65. sıradadır (Alpan, 2012).

Bisküvi üretiminin basitçe fabrikasyon şekli ise, hamur ingrediyeentlerinin hazırlanması, karıştırılması, yoğurulması, şekil verilerek pişirilmesi, ambalajlanması ve depolanması olarak sıralanabilir (Şekil 2.1.) (Ünal, 1986; Ulusoy, 2011; Yaralı, 2014).



Şekil 2.1. Bisküvi Üretim Şeması

Bisküvi üretiminde kullanılan ana hammaddeler; un, bitkisel hidrojene veya sıvı yağ ve şekerdir. Bunların dışında; süt tozu, tuz, karamel, kakao, yumurta ve istenilen bisküvinin özelliğine göre çeşitli katkı maddeleri ilave edilebilir.

Bisküvi üretiminde un, özellikle *Tr. compactum* olmak üzere *Tr. aestivum*'un yumuşak çeşitlerinden elde edilen zayıf unlar kullanılır (Elgün ve Ertugay, 1995). Bisküvi ununun tane inceliği oldukça önemli bir özelliktir. Gevrek ve lezzetli bir bisküvi için ince öğütülmüş un kullanılmalıdır. Bisküvinin ağızda erimesi, un taneciklerinin inceliğine bağlıdır. Bisküvide genellikle düşük glutenli zayıf un kullanılır. Ancak bisküvi üretiminde kullanılan katkı maddeleri artıp çeşitlendikçe, değişik miktarda ve yapıda glutene sahip un kullanılabilir. Yine bisküvinin çeşidine göre de, gluten kalite ve miktarının değişik tutulması söz konusudur. Miktar olarak % 7.5-12 arasında gluten içeriğine sahip unlar genellikle bisküviler için uygundur (Öztürk, 1998; Ulusoy, 2011; Anonim, 2013b). Bisküvilik undan hazırlanan hamurların elastikiyetleri düşük (Ünal 1991), uzama kabiliyeti ise yüksektir (Hoseney 1998; Manley 1998). Bisküvilik unların gluten miktarı orta veya düşük, sedimentasyon değerleri ise zayıftır (Uluöz 1965; Köksel ve ark., 2000). Bu unların başka bir özelliği ise α -amilaz aktivitesinin düşük olmasıdır (Hoseney 1998). Bisküvi üretiminde kullanılacak un, gevrek bir yapı sağlamalı ve üründe ideal bir renk vermeli, bisküvide şekil deformasyonuna neden olmamalı, hamuru kolay şekil almalı ve optimum yayılma sağlamalıdır (Faridi ve ark., 2000). Bisküvide kalite kriteri olarak kabul edilen pişme esnasındaki yayılma oranı üzerine, kullanılan unun özellikleri etkilidir. Bisküvilik unun partikül boyutu küçük ise yayılma daha fazla olur. Fakat sert buğday unlarının partikül büyüklüğü fazla olduğundan su tutma kapasitesi yüksektir ve bu nedenle de bisküviler sert olmaktadır, ayrıca protein oranının yüksek olması sonucu pişme sırasında bisküvilerin çok fazla kabarıp, daha az yayılmasına neden olmaktadır (Doğan ve Uğur 2005; İnkaya, 2008).

Bisküvi üretiminde daha çok yüzey aktif madde ve antioksidan katkılı hidrojene katı yağlar kullanılmaktadır. Bu grup içinde de şorteningler, sıklıkla tercih edilmekte ve genel olarak % 10-30 oranında kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1995). Yağ, hamurun reolojik yapısı, hamurun işlenebilme yeteneği ve yayılma özelliği ile bisküvinin görünüş, tekstür ve duyu kalitesinden (tat ve aroma) sorumlu ana ingrediyenttir (İnkaya, 2008). Şorteningler bisküvi ve kek üretiminde gerekli kalitatif özelliklerin kazandırılması, kalorisinin artırılması, ürünlerin muhafaza kalitesi ve stabil, üniform ve arzu edilen aromada ürün elde etmek amacıyla kullanılır (Nas ve ark., 2001;

Çelik, 2012). Yağ, özellikle şekerin bisküvi tekstürünün sertleştirici etkisini azaltmakta ve ayrıca tat dengesi sağlamaktadır. Yağ globulleri, hamurdaki proteinlerini sararak, nişasta tanelerini proteinlerden izole etmekte ve böylece polimerlerin yapısını korumaktadır. Bundan dolayı hamurun yoğunluğu azalmaktadır (İnkaya, 2008). Bisküvi üretiminde kullanılacak yağ, bozulmaya direnç gösterebilecek kadar katı, yağlama özelliğinin fazla olmasını sağlayacak ölçüde yumuşak olmalıdır. Hamurun kabarcıklı olmasında yağın rolü çok büyüktür. Yağ, nişastanın ve gluten kitle oluşumunu parçalar, hazmedilir ve ürünü yumuşak hale getirir. Az su kullanılan hamurlarda nişastanın ve gluten topaklanmalarını için fazla yağ kullanılır (Ünal, 1986; Ulusoy, 2011; Anonim, 2013b). Bisküvi üretiminde kullanılacak yağın suya oranı da çok önemlidir. Karıştırma sırasında ilk olarak gluten oluşumu ve suyun unla etkileşimi sağlanır. Bu bisküviye istenilen sertliği kazandırır. Şorteningler ise hamurun içinde hava kabarcıklarının tutulmasını sağlar ve pişme sırasında ürünün yapısını etkiler. Ayrıca emülgatör olarak aktivite gösterir, katmanlı yapının oluşmasını sağlar ve aromaya katkıda bulunur (Anonim, 2000; Kaçar, 2010; Çelik, 2012).

İngrediyent olarak kullanılan su, bisküvi üzerinde tahmin edilenden daha büyük etkiye sahiptir. Suda bulunan organik maddelerin, çözünen minerallerin cinsi, miktarı, hamurun işlenebilirliği kadar son ürünün tat, renk ve fiziksel özelliklerini etkilemektedir (Yaz, 2001; Ulusoy, 2011; Anonim, 2013b). Su, hamurun oluşumunda ana bileşen olup, hamurun yapısındaki biopolimerlerin birbiriyle etkileşiminde etkilidir. Ayrıca hamurun reolojik özellikleri üzerine de büyük etkiye sahiptir. Su, diğer bileşenlerin çözünebilmesi, karbonhidratların ve proteinlerin hidrate edilmesi ve gluten yapısının gelişmesi içinde gereklidir (Ünal 1991; İnkaya, 2008).

Bisküvi üretiminde genellikle kimyasal kabartıcı olarak amonyum bikarbonat ve sodyum bikarbonat ile asit dengesini sağlamak için bir fosfat bileşiği kullanılırken, biyolojik kabartıcı olarak da mayalar kullanılmaktadır. Sodyum bikarbonatın tek başına kullanılması genellikle renklerini sarartır, bisküvileri sertleştirir, acı bir tat verir. Kullanılmadan önce hiçbir bileşenle karıştırılmamalıdır, aksi halde bir miktar gazını kaybeder, doğrudan hamurda kullanılmalıdır. Amonyum bikarbonat, fırın ısıyla CO₂ gazı ve amonyak çıkarır, gaz çıkışı olması için yüksek ısıya gerek vardır. Amonyum bikarbonat ve sodyum bikarbonat asit bir maddeyle genellikle sodyum alüminyum pirofosfat ile birlikte kullanıldığında, ürünün kabarma özelliği daha fazla ve düzgün olmaktadır. Bisküvide alkali ve asit kabartıcılar dengeli olmalıdır, alkali fazlalığı sabun

lezzetine ve renk sararmasına neden olurken, asit fazlalığı ürüne asidik, ekşi bir tat verir (Ünal, 1986; Ulusoy, 2011; Anonim, 2013b).

Süt ve süt ürünleri kullanımı, güzel bir renk, ürüne hoş bir aroma ve yapı oluşumu sağlamakta, ürünün yumuşak kalmasında önemli bir etkidir. Süttozu gibi ürünler özellikle mayalı hamurda bir tampon görevini üstlenmekte, pH'yı artırarak hacim artışında rol almaktadırlar (Ünal, 1986; Ulusoy, 2011; Anonim, 2013b).

Ürüne hoş bir aroma kazandırması için çeşitli aromalar kullanılmaktadır. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ingrediyeentler ve kısaca işlevleri şöyledir;

Yumurta; sertleştirici ve gevrekleştirici etki yapar, genellikle pasta bisküvilerinde kullanılır.

Nişasta; kremayı bağlamak, fazla sıkı hamurların sertliğini azaltmak için kullanılır.

Tuz; üründe lezzeti belirler. Fazla kullanılması halinde gluteni sertleştirerek hacmin azalmasına sebep olur. Taze maya aktivitesini de olumsuz yönde etkiler ve hamurun lipitleri bağlama kapasitesini önemli oranda azaltır. Bu nedenle tuzlu bisküvilerde, tuzun üzerinde olması tercih edilir.

Karamel ve melas; bisküvi sanayinde tat değil, koku ve renk veren maddeler olarak kullanılır (Ünal, 1986; Ulusoy, 2011).

Bisküvicilikte kullanılan başlıca tatlandırıcılar ise kristal şeker, invert şurup, glikoz şurupları, melas ve malt şuruplarıdır. Şeker üç şekilde kullanılır. Bunlar; pudra, şurup ve irmik şeklindedir (Ulusoy, 2011; Anonim, 2013b). Bisküvi formülasyonunda kullanılan tatlandırıcılar, bisküviyi tatlandırma etkisinin yanı sıra tekstür, yapı, renk ve aroma oluşumu ile yayılma oranı üzerinde etkiye sahiptirler (Maache-Rezzoug ve ark., 1998; Faridi ve ark., 2000; İnkaya, 2008; Ulusoy, 2011). Tatlandırıcıların bisküvi üzerine etkisi, pişme esnasındaki nişastanın jelatinizasyonunun ve protein denatürasyonunun engellenmesinden kaynaklanmaktadır (Faridi ve ark. 2000). Böylece bisküviye gevreklik kazandırmaktadır. Ayrıca, şekerin başka bir önemli fonksiyonu da özellikle yağ oranı yüksek ürünlerde iyi bir antioksidan etki sağlamaktadır (Ünal 1991; İnkaya, 2008). Tatlandırıcı çeşit ve miktarı, bisküvinin yapısı, görünümü ve hamurun makinede işlenebilme özellikleri üzerinde önemli etkiye sahiptir (Faridi ve ark. 2000; İnkaya, 2008). Bu nedenle, kullanılacak tatlandırıcı miktarı, hamur içindeki sıvı maddelerle orantılı olmalı ve hiçbir zaman yumurta ve su (süt) miktarının % 85-95'ini aşmamalıdır (Ünal 1991; İnkaya, 2008; Ulusoy, 2011; Anonim, 2013b). Fabrikalarda genellikle invert şurup kullanılır. Bunun birkaç nedeni vardır. En önemlisi renk vermek

ve rutubet hareketlerini soğuma esnasında çabuklaştırmak, kılcal çatlamalara engel olmaktır. Ayrıca invert şuruplar ürüne yumuşaklık, rutubet tutma özelliği, ılımlı hoş bir renk vermede yardımcı olmaktadır (Ulusoy, 2011).

Son yıllarda, bisküvi ve benzeri ürünlerde yüksek şeker içeriğinden dolayı sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini giderilmesi ve son ürünlerin fonksiyonel özelliklerin geliştirilmesi açısından birçok çalışma yapılmıştır. Bunlardan bazıları ise aşağıda özetlenmiştir.

Zoulias ve ark. (2000), düşük yağlı bisküvi üretiminde asesülfam-K ve poliollerin (maltitol, laktitol, mannitol ve sorbitol) şeker ikame maddesi olarak etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında; maltitol ve laktitol ile hazırlanan bisküvilerin özellikleri sakkarozunkilere benzer özellikler gösterdiğini, laktitol ve sorbitol ile hazırlanan bisküvilerin daha yumuşak ve daha az gevrek olduğunu, mannitol ise bisküvinin yayılmasını kısıtlaması ve hoşla gitmeyen tat ve görünüş vermesi nedeniyle bisküvi formülasyonuna uygun olmadığını tespit etmişlerdir.

Gallagher ve ark. (2003), bisküvi üretiminde oligofruktoz ile ilgili çalışmalarında; bisküviye yumuşak yeme özelliği ve farklı yüzey rengi oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Savitha ve ark. (2008), bisküvilerinin kalitesi ve hamurunun reolojik özellikleri üzerine maltodekstrin ve sükraloz kullanımının uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Mushtaq ve ark. (2010), bisküvilerin özellikleri üzerine ksilitolün ikame maddesi olarak kullanımının etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında; bisküvilerin duyusal değerlendirmesinde en iyi sonuçların % 50 sakkaroz + % 50 ksilitol karışımının verdiğini ve ksilitolün sakkaroz yerine ikamesi arttıkça, sertlik değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir.

Pareyt ve ark. (2011), hem un hem de şeker ikamesi olarak arabinoksilan oligosakkariti (AXOS) kullandıkları çalışmalarında; AXOS un ikamesi olarak uygun sonuçlar vermediği, bisküvi üretiminde lif miktarını arttırması ve şekerini azaltması açısından yararlı fizyolojik etkilerinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Ulusoy (2011), yapmış olduğu bisküvi çalışmasında şeker ikamesi olarak stevia kullanmış olup; son ürünün duyusal özelliklerinin kontrole eşdeğer olduğunu bildirmiştir.

Handa ve ark. (2012), fruktooligosakkaritler (FOS) ile zenginleştirilmiş bisküvilerin özellikleri üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; % 60'a kadar FOS ilavesinin bisküvi renk, tekstür ve görünüş değerlerini düzelttiğini ve daha beğenilen

son ürünler elde edildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, FOS'un % 60'a kadar şeker ikamesi olarak kullanımının uygun olduğunu, diyet lifi içeriğini arttırdığını ve bisküvinin kalori değerlerini azalttığını tespit etmişlerdir.

Demir (2014), bisküvi üretiminde püskürtülerek kurutma yöntemiyle elde edilen pekmez tozunun şeker ikamesi olarak kullandığı çalışmasında; yayılma oranının ve parlaklık değerinin azaldığını, sertlik değeri ve mineral içeriğinin arttığını bildirmiştir.

2.2. Bal ve balın bileşenleri

Balın, ilk defa kim tarafından, nasıl ne zaman bulunduğu bilinmemekle birlikte, araştırmalar İspanya'da Valencia eyaletinde bulunan Arona mağarasında bal toplayan kız resminin 16 bin yıl öncesine ait olduğunu göstermektedir. Kendi tarihimize baktığımızda, Kaşgarlı Mahmut'a göre Türkler ilk zamanlar balı "arı yağı" olarak tanımlamışlar, sonraları Batı Türkleri tarafından günümüzde kullanılan adıyla "bal" denmeye başlamışlardır. Balın Anadolu'da beslenmede önemli rol oynadığı kesindir. Çatalköy duvar süslemelerinde çiçekler ve üzerlerindeki böcek resimleri günümüzden 8-9 bin yıl öncesinde bile Anadolu'da balın arılar tarafından çiçeklerden toplandığının bilindiği ve beslenmede önemli bir yer tuttuğunun göstergesidir (Ötleş, 1999; Sönmez, 2004).

Tarih boyunca bala hekimler tarafından ayrı bir önem verilmiştir. Romalı hekimler, balın çok etkili bir panzehir olduğunu, Hippokrates balın su ve havaya eş değerliliğini (Tutkun, 2000; Akalın, 2010), Mısırlı, Yunanlı, Arap hekimlerinde balın çeşitli göz (Korkmaz, 2006), sinir ve ruhsal hastalıklarda yalnız veya bitkilerle karıştırılarak yapılan merhem veya şurup şeklinde kullanıldığı bilinmektedir (Brown 2000; Sönmez, 2004). Milattan 3.000 yıl önce Mezopotamya'da yaşayan Sümerler, balı bir ilaç gibi tedavi amacıyla kullanmışlardır (Tutkun, 2000; Akalın, 2010).

Bal, birtakım böcekler ve arıların bitkilerden topladıkları salgı ve nektarları arı, suyu buharlaştırarak ve kendi vücutlarından salgıladıkları birtakım enzimlerin aktiviteleri sonucu ortaya çıkan bir üründür (Crane, 1990).

Türk Gıda Kodeksi 2012/58 sayılı Bal Tebliğinde "Bal; bitki nektarlarının, bitkilerin canlı kısımları salgılarının veya bitkilerin canlı kısımları üzerinde yaşayan bitki emici böceklerin salgılarını, bal arısı *Apis mellifera* tarafından toplandıktan sonra kendine özgü maddelerle birleştirerek değişikliğe uğrattığı, su içeriğini düşürdüğü ve petekte depolayarak olgunlaştırdığı doğal üründür" diye tanımlanır (Anonim, 2012b).

Türk Standartlarına (TS 3036) göre bal; bitkilerin çiçeklerinde veya diğer canlı kısımlarında bulunan nektar bezlerinden salgılanan nektarın ve bitki üzerinde yaşayan bazı böceklerin, bitkilerin canlı kısımlarından yararlanarak salgıladığı maddelerin, bal arıları tarafından toplanması, vücutlarında bileşimlerinin değiştirilip petek gözlerine depo edilmesi ve buralarda olgunlaşması sonucunda meydana gelen tatlı bir üründür (Anonim, 2002).

Bal, insan beslenmesinde enerji kaynağı olup, özel koku ve tadı ile de önemli bir gıda maddesidir. Bileşiminde mineraller, vitaminler, enzimler ve organik asitleri bulunduran bal besleyici, sindirimi kolay ve birçok hastalığa karşı koruyucu ve tedavi edici özelliği ile de fonksiyonel bir üründür (Özmen ve Alkın, 2006; Toptancı, 2013). Ayrıca balın antioksidan potansiyeli (Taormina ve ark., 2001), prebiyotik ve bağırsak hareketlerini geliştirici etkisinin olduğu da belirtilmektedir. Balın tüketiciler tarafından seçimi organoleptik özelliklerine göre yapılmakta, bu da ürünün köken aldığı bitki desenine göre değişmektedir (Piasenzotto ve ark., 2003).

İnsan beslenmesinde alınması zorunlu görülen enerjinin çay şekeri olarak bilinen sakkaroz yerine balla alınması, sağlık açısından ayrı bir öneme sahiptir. Sakkarozun organizmada emilebilmesi için elzem olan enzimler sindirim sistemi üzerinde tahriş edici bir etkisinin yanı sıra, yüksek miktarda sakkaroz kullanımı kanda kolesterolün yükselmesine, damarların sertleşmesine ve aşırı kilo almaya sebep olmaktadır. Baldaki şekerler ise doğrudan organ ve sistemler içerisine girerek hazır enerji olarak kullanılmaktadır (Anonim, 2014). Sindirimde doğrudan etkili bir madde olan bal, diğer besinlerin de daha iyi emilmesini ve bunlardan faydalanma düzeyini yükseltmektedir (Akalm, 2010).

Bal, hiçbir işlem olmaksızın insanlar tarafından kullanılabilen tek tatlandırıcıdır. Kolayca sindirilebilir şekerlerin, organik asitlerin, birçok biyolojik aktif bileşenlerin ve çeşitli aminoasitlerin de zengin bir kaynağıdır (Ahmed ve ark., 2007; Durmuş, 2013). Bal, içerdiği kompleks ve basit şekerlerden dolayı doğal bir tatlandırıcı olarak kullanılabilir (Molan, 1996). Ayrıca sakkarozdan daha düşük bir glisemik indekse (GI) sahiptir (Samanta ve ark., 1985) ve bal tüketiminin yararlı etkileri literatürlerde anlatılmıştır. Bu etkilerden en önemlilerinin bağırsak hareketliliğinin geliştirilmesi (Ladas ve ark., 1995), antioksidan kapasitesi (Taormina ve ark., 2001; Gheldof ve ark., 2003; Schrammd ve ark., 2003), prebiyotik etki (Sanz ve ark., 2005; Ezz El- Arab ve ark., 2006) ve sitokin üretimi (Tonks ve ark., 2003) olduğu belirtilmektedir. Ayrıca balın, gıdaların bağırsaktan emilimini kolaylaştırıcı özelliği

olduğu da bildirilmektedir (Chepulis 2007; Yardibi, 2008). Balda antioksidan etkiye sahip tokoferoller, flavanoidler, fenolikler, alkaloidler, askorbik asit ve değişik enzimler az miktarda bulunmaktadır. Balın kaynağı olan nektar, antioksidan özelliğe sahip tatlı bileşikler ile flavonoidlerin, bitki pigmentlerinin büyük bir kısmını içermektedir (Frankel, 1998; Çapar, 2010).

Çizelge 2.2. Balın temel bileşenleri

Bileşimi	Ortalama (%)
Su	17.20
Fruktoz	38.19
Glukoz	31.28
Sakkaroz	1.31
Maltoz	7.31
Yüksek Şekerler	1.50
Serbest Asitler	0.43
Toplam asitler	0.57
Ham Protein	0.26
Kül	0.17
Diğer	2.21

(White, 1975; Korkmaz, 2006; Akalın, 2010).

Genel olarak balın bileşimini; karbonhidratlar, enzimler, proteinler, su, organik asitler, mineraller, vitaminler, aromatik maddeler ve antioksidan maddelerden oluşmaktadır.

Karbonhidratlı bir gıda maddesi olan balın katı maddesinin % 95–99’u şekerlerden oluşmaktadır (Akalın, 2010; Kartal, 2012). Balda en fazla fruktoz ve glukoz bulunmakta (Ötleş, 1995) ve bala tadını veren bu iki monosakkaritin, bitki nektarlarında bulunan sakarozun invertaz enzimi ile inversiyona uğraması sonucu oluştuğu bilinmektedir. Balın tatlılık, viskozite, granülasyon, higroskobik özelliği, enerji değeri (304 kcal/100g) gibi özellikleri bu iki monosakkaritten kaynaklanmaktadır (Gencer, 2002; Bayrambaş, 2012). Balın şeker kompozisyonunu başta glukoz ve fruktoz olmak üzere yaklaşık 25 çeşit oligosakkarit (disakkaritler, trisakkaritler, tetrasakkaritler) meydana getirmektedir (Anklam, 1998; Şahinler ve ark., 2001; Bogdanov ve ark., 2004; Kartal, 2012). Bu şekerlerin pek çoğu nektarda bulunmaz, ancak balın depolanması ve olgunlaşması sırasında asitlerin ve enzimlerin etkisiyle oluşur (White, 1979b ve 2003; Sunay, 2006).

Ballarda enzim olarak diastaz, katalaz, invertaz, fosfataz ve glukoz oksidaz enzimleri bulunmaktadır (Yeygel ve Kara, 2007; Marghitas ve ark., 2010). Baldaki en aktif enzim invertazdır (Kartal, 2012). İvertaz enzimi nektarın bala dönüşümü

sırasında meydana gelen kimyasal değişimlerden sorumlu olan enzimdir (Ağırbaş, 2001; Babacan ve ark., 2002, 2005; Yardibi, 2008; Bayrambaş, 2012). Baldaki sakaroz invertaz enzimi yardımıyla daha basit şekerlere (fruktoz+glukoz) yani invert şekere dönüştürülmektedir. Genellikle arı tarafından bala ilave edilen invertaz enzimi, ancak çok az miktarda bitki kaynaklı da olabilmektedir (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986; Yeygel ve Kara, 2007).

Balın protein içeriği ortalama % 5 düzeyindedir (Komanine, 1960; Haroun, 2006). Bal azot, proteinler, aminler, amidler ve az miktarda da aminoasit içermektedir. Baldaki proteinler albumin, proteaz, globulin, pepton ve peptoazlardan oluşur (Ağırbaş, 2001).

Aminoasitler balda ağırlıkça % 1 oranında bulunurken (Bayrambaş, 2012), balda bulunan serbest amino asitlerden % 50 ila % 85'lik gibi büyük bir kısmını nektarda bulunan prolin amino asiti oluşturmaktadır (Bogdanov, 2002; Hermosin ve ark., 2003; Çınar, 2010; Kartal, 2012). Özel bir aminoasit olan prolin nektarın bala dönüşümü sırasında arı tarafından bala geçmektedir. Baldaki prolinin varlığı, glukoz oksidaz ve invertaz ile beraber, baldaki olgunlaşmanın bir göstergesi olarak bildirilmiştir (Von der Ohe ve ark., 1991; Bayrambaş, 2012). Yapılan çeşitli araştırmalarda balın botanik orjinine göre prolinden başka, lisin, alanin, glutamik asit, treonin, valin, serin, glisin, sistein, metionin, aspartik asit, arjinin, triptofan, lösin, fenilalanin, histidin gibi amino asitler tespit edilmiştir. Amino asitler; balların botanik orijinleri, polen özellikleri ve olgunlaşma durumları hakkında yardımcı olduğu belirtilmiştir (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986; Başoğlu ve ark., 1996; Anklam, 1998; Bogdanov ve ark., 2004).

Balın su içeriği bazı faktörlere bağlıdır. Hasat dönemi, iklimsel faktörler ve kovanda ulaşılan olgunluk derecesi örnek olarak verilebilir (Finola ve ark. 2007; Yardibi, 2008). Balın stabil olabilmesi ve maya fermentasyonu sonucu bozulmaya direncini belirleyen kalite kriteri balın su içeriğidir (Bogdanov, 2002). Ballarda nem miktarının % 15-25 ve su aktivitesinin ise 0.59 ve 0.63 aralığında bulunması mikroorganizmaların gelişmesini kısıtlayan bir durumdur (Aydın ve ark., 2008). Balın yapısında gereğinden fazla nem olması durumunda; bozulma, maya fermentasyonu, aroma ve tat kaybı gibi olumsuzluklara sebep olmaktadır (Güler, 2005). Nem içeriği % 18'in altında olan ballar da fermentasyon çok az veya hiç olmamaktadır (Krell, 1996). Balın su içeriği % 17'den düşük ise hiçbir şekilde fermentasyon gerçekleşmemektedir (Bayrambaş, 2012).

Organik asitler balda çok küçük miktarda bulunmaktadır. Toplam asitlik olgunlaşmanın, depolamanın ve hatta saflığın, güvenilirliğin göstergesi olarak kullanılabilir. Organik asitler ayrıca bala tat ve aroma veren bileşikler arasındadır (White, 1979a). Balın sahip olduğu yüksek asitlik mikroorganizma gelişimini engelleyerek balın bozulmasını önlemektedir (White, 1979b). Balda en fazla miktarda bulunan asit glukonik asittir ve bu asit glukoz oksidaz enziminin glukoz üzerine olan etkisi ile oluşur (Ağırbaş, 2001). Ayrıca, laktik asit, malik asit, maleik asit, oksalik asit, piroglutamik asit, fumarik asit, tartarik asit ve α -ketoglutarik asit bulunabilir (Krell, 2001; Sunay, 2006).

Balın mineral madde içeriği, bitkinin çevreden ve topraktan emilimini yaptığı minerallere bağlıdır (Vanhanen ve ark., 2011). Baldaki mineral madde bileşenlerinin derişimi % 0.1 ile % 1.0 arasında değişmektedir. Balda en çok bulunan mineral madde potasyumdur. Potasyumdan sonra balda en çok bulunan mineral maddeler fosfor, magnezyum, kalsiyum ve sodyumdur. Baldaki iz elementler ise demir, çinko, bakır ve manganezdır (Conti, 2000; Lachman ve ark., 2007; Protano ve ark., 2008; Soylak ve ark., 2008; Andrade ve ark., 2009; Turan, 2012). Koyu renkli ballar her zaman daha fazla miktarda mineral madde bulundururlar (Vanhanen ve ark., 2011).

Balda bulunabilen başlıca vitaminler α -tokoferoller, askorbik asit, pridoksin, riboflavin, tiamin, niasin ve pantotenik asittir. Bunlardan askorbik asit ve α -tokoferollerin antioksidant özelliği bulunduğu bildirilmektedir (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986; Güler, 2005; Yeygel ve Kara, 2007). Ayrıca bal insanların günlük gereksinimleri olan C vitaminini yeterince içermektedir (Güneş, 2003; Sönmez, 2004).

Balda lezzet ve aromayı şekerlerin, uçucu bileşiklerin, amino asit ve diğer asitlerin, uçucu olmayan iz miktardaki maddelerin, tanninlerin ve bazı ballarda da bitki kaynağına özel alkaloid ve glikozid bileşiklerin oluşturduğu bilinmektedir (Crane, 1990; White, 1979b ve 2003; Sunay, 2006). Ballardaki koku ve tat kalitesi üzerinde balların içeriğindeki uçucu organik bileşiklerden olan aroma maddeleri etkili olmaktadır. Balın hammaddesi olan nektardan gelen aroma maddeleri; balın işlenmesi ve depolanması esnasında azalabilmektedir. Ballardaki aroma maddeleri alkoller, esterler, ketonlar, aldehytler ve serbest asitler olup, bu bileşikler balların botanik orijinleri hakkında bilgi veren bir parametre olabilmektedir (Hışıl ve Börekçioğlu, 1986; Anklam 1998; Bogdanov ve ark., 2004; Yeygel ve Kara, 2007).

Fenolik bileşikler; aromatik aminoasitlerin metabolizması sonucu bitkilerde sentezlenen yan bileşiklerden oluşan ikincil metabolit ürünleridir. Fenolik bileşiklerin

oksidasyonuna sebep olan ve gıdalarda enzimatik esmerleşmelere yol açan enzimler polifenoloksidazlardır. Ballarda fenolik bileşikler, flavonoidler ve polifenoloksidazlar botanik orijin tespitinde indikatör olarak kullanılmaktadır (Anklam, 1998; Kartal, 2012). Fenolik asitler, duyu kaliteleri, gıdaların renkleri, antioksidan özellikleri ve beslenme ile ilişkilidir. Dolayısıyla, fenolik asitlerin potansiyel sağlık yararlarının ve antioksidan özelliklerinin ortaya çıkmasıyla bu bileşiklere ilgi artmaktadır (Robbins, 2003; Haroun, 2006).

Flavonoidler doğal olarak glikozit şeklinde (şeker molekülü ile beraber) mevcut olsa da, bazen aglikon şeklinde (şeker molekülünü içermeden) de bulunmaktadır (Peterson ve Dwyer, 1998). Balın flavonoidleri, polen, nektar ve propolisten kaynaklanmaktadır. Flavonoid içeriği, yaklaşık olarak, propoliste % 10, polende % 0.5 ve balda yaklaşık % 0.005-0.01 dolayındadır (Ferrerres ve ark., 1992; Haroun, 2006).

Ballarda bulunan başlıca flavonoid bileşikler; pinokembrin, trisetin, luteolin, pinobanksın, mirisetin, kaemferol, hesperetin, genkwain, kuersetin, izorhamnetin olarak bildirilmiştir. Ballarda bulunan başlıca fenolik bileşikler ise; protokateşik asit, elajik asit, kuersetin, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit, metil sirinjik asit, sirinjik asit, mirisetin, luteolin, apigenin, krisin, kamferol, pinokembrin, akasetin olarak bildirilmiştir (Bogdanov ve ark., 2004; Yeygel ve Kara, 2007).

Fenolik asit ve türevleri koyu renkli ballarda, flavonoidler ise daha açık renkli ballarda rapor edilmiştir (Anklam, 1998; Saldamlı, 1998; Kartal, 2012).

2.3. Bal tozu

Sıvı balın, bal tozuna dönüştürme işlemi, balın yüksek şeker içeriği nedeniyle kuruyan balın yapışmasından dolayı oldukça zordur (Canovas ve ark., 2005). Bal tozu, balın, emülsifiyerler, topaklaşmayı önleyici ajanlar ve karışımın camsı sıcaklık geçişini arttıran yüksek molekül ağırlığına sahip dolgu maddeleri ve kurutma boyunca (yapışkanlık ve zor kuruma) oluşacak problemleri minimize etmek için eklenen katkı maddeleri tarafından üretilir (Bhandari ve Howes, 1999). Kullanılan dolgu maddeleri, nişasta gibi karbonhidrat grupları, karboksil metil selüloz, arap zıncığı, maltodekstrin ve jelatin gibi protein gruplarıdır (Canovas ve ark., 2005).

Kurutma boyunca balın yapışkanlık problemi, düşük kurutma sıcaklığı (eğer balın camsı geçiş sıcaklığından düşük sıcaklıkta olursa) ve yüksek molekül ağırlığına sahip dolgu maddelerinin eklenmesi (Bhandari ve Howes, 1999), balın camsı geçiş

sıcaklığını artırarak ve ayrıca balın enkapsülasyonunu sağlamaktadır (Nurhadi ve ark., 2012).

Bal, aşırı doymuş bir şeker çözeltisi olduğundan, kendiliğinden kristalizasyon için hassastır. Kristalizasyon nedeniyle fermantasyon ve mikrobiyal büyüme için yararlı bir ortam oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır. Ayrıca kristalize bal tüketiciler tarafından kabul edilmez. Bununla birlikte balın, doğal sıvı formda ticareti ve taşınması zordur ve bu da balın toz formda kullanımını önemli bir şekilde artırmaktadır. Bal tozu, meyve suyunun kuruduktan sonra toz gibi üretilmesi gibi, doğrudan tüketim, diyet takviyelerinin yanı sıra yoğurt, içecekler, soslar, yenilebilir kaplamalar, aperatifler gibi gıda ürünlerinde gıda takviyesi olarak kullanılabilir. Ayrıca katkı olarak kek ve ekmekte kullanımı, ürünlerin çekiciliğini arttırdığını, tat, aroma, renk, tekstürü düzelttiğini ve yüksek kalitede ürün elde edilmesini sağlamıştır (Hebbar ve ark., 2008; Samborska ve Bienkowska, 2013).

Bal tozu üretimi ve bazı tahıl ürünlerinde kullanımıyla ilgili birkaç çalışma da aşağıda özetlenmiştir.

Sahu (2008), vakum uygulamasıyla kurutulmuş bal tozu üzerine bazı katkıların etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada; balın kurutulmasında Maltodektrin (kurutma ajanı), gliserol mono stearat (akışkanlık ajanı) ve trikalsiyum fosfat (topaklaşmayı önleyici ajan) kullanılmasının uygun olduğunu tespit etmiştir.

Tong ve ark. (2010), hamur reolojisi ve ekmek kalitesi üzerine bal tozunun etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında; bal tozunun hamuru düzeltici olarak yararlı bir ingrediye olduğunu, % 5-10 ilavesinin ekmeğin pişirme kalitesini önemli bir şekilde düzelttiğini bildirmişlerdir.

Ram (2011), ekmek üretiminde püskürtülerek kurutulmuş bal tozunun şeker ikamesi olarak kullandığı çalışmada; bal tozunun ekmek kalitesini düzenlediği ve şeker ikamesi olarak kullanılabileceğini tespit etmiştir.

Shi ve ark. (2013), püskürtülerek kurutulmuş balın verimini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında; en yüksek bal tozu veriminin % 70 bal ve % 30 peynir altı suyu protein izolatında ve % 60 bal, % 39.5 maltodekstrin ve % 0.5 peynir altı suyu protein izolatında olduğunu bildirmişlerdir.

Samborska ve Bienkowska (2013), püskürtülerek kurutulmuş balın fizikokimyasal özelliklerinde taşıyıcı ajanın etkinliğinin belirlendiği çalışmalarında; dekstrin kullanımının en yüksek higroskopite ve zayıf çözünürlük ve ayrıca depolama boyunca yüksek su absorpsiyon özelliği verdiğini tespit etmişlerdir.

Sathivel ve ark. (2013), taşıyıcı ajan olarak retrograde nişasta kullanılarak püskürtülerek kurutulmuş elde edilen bal tozunun, ekmeğin kalitesine etki ettiğini ve bu ekmeğin geç bayatladığını bildirmişlerdir.

Samborska ve ark. (2015), balın püskürtülerek kurutulmasında taşıyıcı ajan olarak gam arabik ve maltodekstrinin etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında; maltodekstrin kullanımının daha uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bisküvi üretimde kullanılacak olan buğday unu, sodyum bikarbonat ve amonyum bikarbonat Golda Bisküvi ve Gıda San. A.Ş. (Karaman, Türkiye)'den shortening, yağsız süt tozu, tuz, şeker ve çiçek balı ise Konya piyasasından temin edilmiştir. Ayrıca üretiminde kullanılan yüksek fruktozlu mısır şurubu (HFCS-F55) ve maltodekstrin (Dry MD-01915) Cargill (Türkiye)'den satın alınmıştır. Üretimde kullanılan şeker, formülasyona ilave edilmeden önce laboratuvar tipi bir öğütücüde (Alveo, Konya, Türkiye) pudra şekeri haline getirilip, kullanılmıştır.

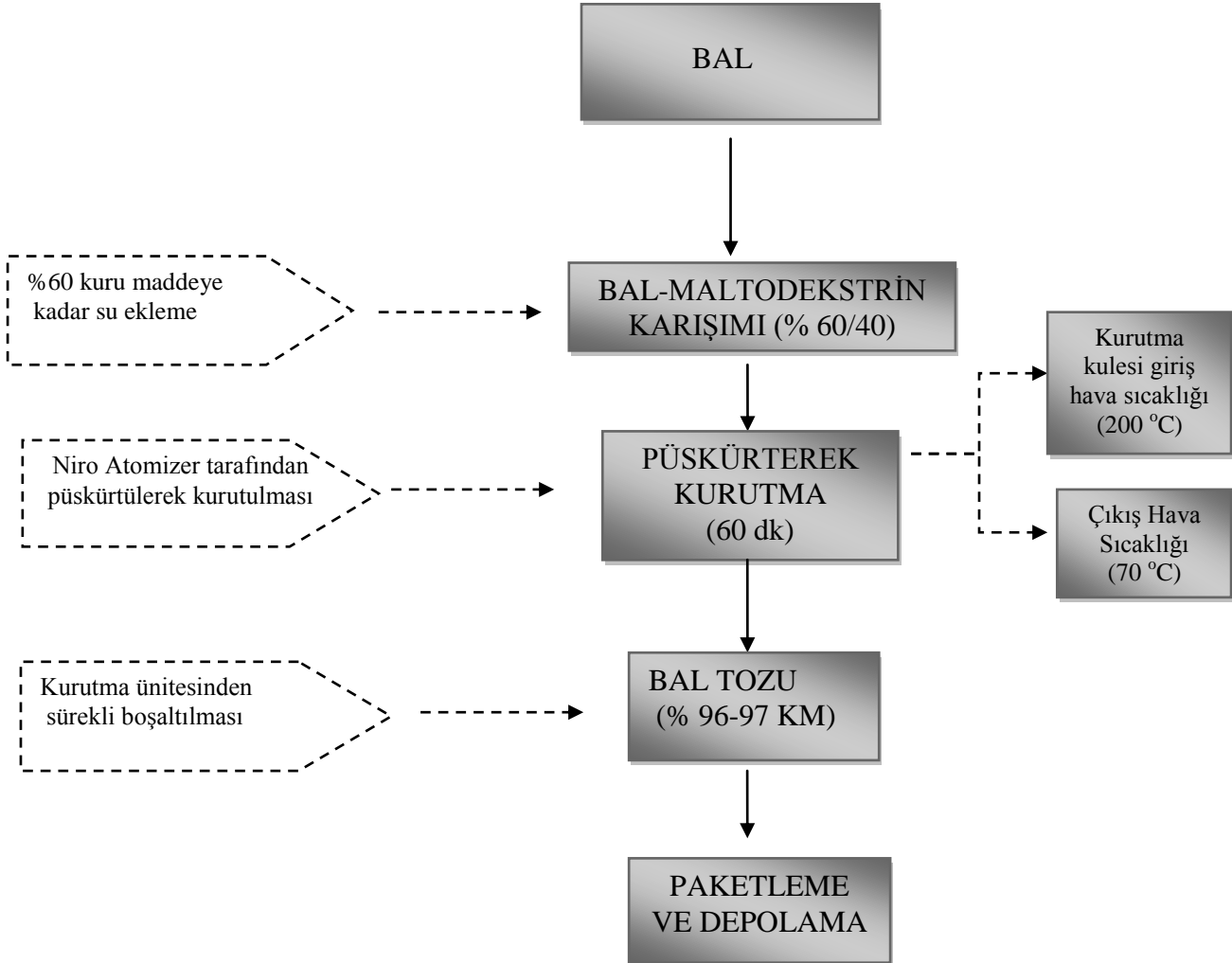
3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Bisküvi üretimi denemelerinde; bal tozu, rafine toz şekerin yerine, altı (6) farklı ikame oranda (% 0, 20, 40, 60, 80 ve 100) kullanılmış ve bu denemeler iki tekerrürlü olarak (6) x 2 faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür (Düzgüneş ve ark., 1987).

3.2.2. Bal tozu üretimi

Bal ve maltodekstrin (taşıyıcı ajan olarak) (% 60-40) Niro Atomizer pilot tesis tipi kurutucu Enka Süt A.Ş. (Konya, Türkiye)'de kurutulmuştur. Kurutma süresi 60 dakika olup cihazın giriş hava sıcaklığı 200 °C ve çıkış hava sıcaklığı ise 70 °C'yi aşmamıştır. Partikül büyüklükleri ise, 5-25 µm arasında olmuştur. Bal tozu üretim prosesinin akım şeması, Şekil 3.1' de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Bal tozu üretim akım şeması

3.2.3. Bisküvilerin üretimi

Bisküvi üretiminde AACC Standart No:10-54 üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Bisküvi ingredientleri labaratuvar tipi bir yoğurucuda (Kenwood KMX-50, Kenwood Ltd., United Kingdom) mikserde 8 dakika süre ile yoğrulmuştur. Yoğurma sonrası elde edilen hamur 5.0 mm kalınlığında açılmış, 55.0 mm çaplı kesme kalıbı ile kesilmiş ve kesilen hamur parçaları alüminyum tepsilere yerleştirilmiş 160 °C’de 10 dakika süre ile (LG MP-9485S, Seoul, Korea) fırında pişirilmiştir. Bisküvi formülasyonu aşağıda Çizelge 3.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Bisküvi Formülasyonu

İngrediyentler	Un esasına göre (%)
Un (% 14 su içeriğine göre)	100.0
Şeker ¹	42.0/33.6/25.2/16.8/8.4/0
Bal tozu ¹	0/8.4/16.8/25.2/33.6/42
Shortening	40.0
Mısır şurubu (yüksek fruktozlu)	1.5
Tuz	1.25
Yağsız süt tozu	1.0
Sodyum bikarbonat	1.0
Amonyum bikarbonat	0.5
Saf su	Değişken (13-17)

¹ Deneme desenine göre şeker ve bal tozu farklı oranlarda ilave edilmiştir.

3.2.4. Analitik analizler

3.2.4.1. Nem miktarı tayini

Denemelerde kullanılan bisküvilik un ve bal-maltodekstrin karışımının püskürtülerek kurutulması sonucu elde edilen bal tozu örneklerinin nem miktarı tayininde 135 °C’de 2.5 saat kurutma normu (AACC 44-19) kullanılmıştır.

3.2.4.2. Ham protein tayini

Ham protein tayini Kjeldahl metoduyla (AACC 46-12) tespit edilmiştir.

3.2.4.3. Kül tayini

Kül tayini AACC 08-01 metoduyla belirlenmiştir (AACC, 1990).

3.2.4.4. Su aktivitesi tayini

Su aktivitesi; Novasina cihazı (Lab Touch-aw, İsviçre) kullanılarak ölçülmüştür (Certel ve ark., 2009).

3.2.4.5. Ham yağ tayini

Ham yağ miktarı AACC 30-25 metodu kullanılarak belirlenmiştir (AACC, 1990). Örnekler, otomatik yağ ekstraksiyon cihazında (Velp SER 148/6, Usmate, İtalya) hekzan ile ekstrakte edildikten sonra, solventin uzaklaştırılması ile elde edilen yağ miktarları üzerinden % ham yağ olarak belirlenmiştir. Sonuçlar kuru madde esasına göre hesaplanmıştır.

3.2.4.6. Renk analizi

Bisküvilik un ve bal tozu örneklerinin renk okumaları L^* , a^* ve b^* değerleri cinsinden Hunter Lab Color Quest II Minolta CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japan) cihazı kullanılarak L^* değeri [(0) siyah-(100) beyaz], a^* değeri [(+) kırmızı- (-) yeşil] ve b^* değeri [(+) sarı-(-) mavi] cinsinden ölçülmüştür (Francis, 1998).

3.2.4.7. Toplam fenolik madde

Toplam fenolik madde içeriği, Folin-Ciocalteu Metodu kullanılarak kolorimetrik olarak tayin edilmiştir. Tüm örnekler (200 mg), asitlendirilmiş metanol (HCl/metanol/su, 1:80:10, h/h) içerisinde (4 ml), 2 saat süre ile bir çalkalamalı su banyosunda (24 ± 1 °C) çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Daha sonra bu karışım, 3000 rpm'de 10 dakika süre ile santrifüj edilmiş ve sonrasında elde edilen supernatant kullanılarak toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir (Gao ve ark., 2002; Beta ve ark., 2005). Analizde 0.1 ml supernatant örnek, 0.5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi (%

10'luk, h/h, suda) ve 1.5 ml sodyum karbonat çözeltisi (% 20'lik, a/h, suda) deney tüpünde karıştırılmış, 2 saat oda sıcaklığında (24 ± 1 °C) inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda da çözeltilerin absorbands değerleri 760 nm de spektrofotometrede (Libra S60, Biochrom Ltd., Cambridge, England) okunmuş ve toplam fenolik madde miktarı gram ekstrede μg gallik aside (μg GAE/g) eşdeğer olacak şekilde hesaplanmıştır (Gamez-Meza ve ark., 1999).

3.2.4.8. Sedimentasyon değeri

Bisküvilik un örneklerinin Zeleny sedimentasyon değerleri ise ICC-Standart No:116/1 metoduna göre (ICC, 2002) tespit edilmiştir.

3.2.4.9. Gluten kalitesi

Bisküvilik un örneklerinin yaş gluten, kuru gluten ve gluten indeks değeri de AACC 38-12 (AACC, 1990)' e göre belirlenmiştir.

3.2.4.10. Toplam mineral madde

Toplam mineral madde içeriğinin belirlenmesi, 0,5 g bisküvilik un ve bal tozu örnekleri, 10 ml $\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$ kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM Corporation, USA) yaş yakma metoduyla yakılmış, elde edilen süzüklerdeki mineral madde içerikleri ICP-AES (*Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry*) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir (Skujins, 1998).

3.2.5. Bisküvi analizleri

3.2.5.1. Fiziksel analizler

Bisküvi örneklerinde çap ve kalınlık değerleri AACC Standart Metot No: 10-54 (AACC, 1990)'da belirtildiği şekilde dijital kumpas (0.001 mm, Mitutoyo, Tokyo, Japan) kullanılarak ölçülmüştür. Bisküvilerde çap (mm) ve kalınlık (mm) belirlendikten sonra yayılma oranı bisküvi çaplarının (mm), kalınlıklarına (mm) oranlanmasıyla elde

edilmiştir. Ayrıca, bisküvi örneklerinin renk okumaları L^* , a^* ve b^* değerleri cinsinden 3.2.4.6’da belirtildiği şekliyle tespit edilmiştir.

3.2.5.2. Kimyasal ve besinsel analizler

Kimyasal analizlerde kullanılacak bisküvi örnekleri, laboratuvar tipi bir öğütücü (Alveo, Konya, Türkiye) kullanılarak, 500 μ elekten geçecek şekilde öğütülmüştür. Granüler formdaki bisküvi örnekleri, daha sonra ağzı tamamen kapalı polietilen torbalar içinde kimyasal analizlerde kullanılmak üzere derin dondurucuda muhafaza altına alınmıştır.

Bisküvi örneklerinin bazı kimyasal ve besinsel özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan analizler aşağıda özetlenmiştir.

- Nem tayini; 3.2.4.1’de belirtildiği şekliyle tespit edilmiştir.
- Ham protein tayini; 3.2.4.2’de belirtildiği şekliyle tespit edilmiştir.
- Kül tayini; 3.2.4.3’te belirtildiği şekliyle tespit edilmiştir.
- Su aktivitesi; 3.2.4.4’te belirtildiği şekliyle tespit edilmiştir.
- Ham yağ tayini; 3.2.4.5’te belirtildiği şekliyle tespit edilmiştir.
- Toplam fenolik madde; 3.2.4.7’de belirtildiği şekliyle tespit edilmiştir.
- Toplam mineral madde içeriği; 3.2.4.10’da belirtildiği gibi ICP-AES (Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry) cihazın kullanılarak belirlenmiştir.
- Karbonhidrat değerleri, $\% \text{CHO} = 100 - (\% \text{nem} + \% \text{protein} + \% \text{yağ} + \% \text{kül})$ formülüne göre belirlenmiştir (Karaağaoğlu ve ark., 2008).
- Enerji değerleri, enerji (kkal/100 g) = 4 (% CHO + % protein) + 9 (% yağ) formülüne göre hesaplanmıştır (Karaağaoğlu ve ark., 2008).

3.2.5.3. Duyusal analizler

Bisküvi örneklerinde duyusal analizleri, Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinden oluşan ve yaşları 21-55 arasında değişen 10 kişilik bir grup tarafından gerçekleştirilmiştir. Örnekler, konu ile ilgili kısa bir eğitime tabi tutulan panelistler tarafından standart olarak ışıklandırılmış ortamda bireysel olarak analiz edilmiştir. Bisküviler; renk, tat, koku, görünüş, ağız hissiyatı ve genel beğeni özellikleri

bakımından değerlendirilmiştir. Örneklerin duyuşal özellikleri 5'lik hedonik skala ile değerlendirilmiştir.

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

3.2.5.4. Tekstür analizleri

Bisküvi örneklerinin tekstür ölçümleri, Tekstür analiz cihazı (TA-XT2i, Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bisküvinin sertlik ve kırılmalık değerleri, ürünler fırından çıkarıldıktan 2 saat sonra ölçülmüştür. Bisküvi örneklerinin tekstür özelliklerinin belirlenmesinde tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Microsystems, UK) kullanılarak 3 nokta kırılma testi (three point bend rig) tekniğine göre kırılma kuvveti değeri (N) olarak tespit edilmiştir. (load cell: 30 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/s, test hızı: 3.0 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g).

3.2.6. İstatistikî Analizler

Denemeler iki (2) tekerrürlü olarak yürütülmüş olup, araştırma sonucunda elde edilen veriler Tukey-Q testine tabi tutulmuş; istatistikî analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiş şekiller üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

Bisküvi üretiminde kullanılan bisküvilik un ve bal tozunun bazı analitik analiz sonuçları Çizelge 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Bisküvilik una ait analiz sonuçları

Hammadde	Bisküvilik un
Renk	
<i>L</i> *	93.14±1.42
<i>a</i> *	-0.72±0.17
<i>b</i> *	9.20±0.35
Kimyasal Özellikler	
Nem (%)	12.15±1.07
Kül (%) ¹	0.59±0.01
Ham Protein (%) ^{1,2}	10.48±0.11
Ham Yağ (%) ¹	0.45±0.08
Su aktivitesi (aw)	0.51±0.04
Fenolik Madde (µg GAE/g) ¹	0.66±0.03
Fizikokimyasal Özellikler	
Yaş gluten (%) ¹	26±0.38
Gluten indeks (%) ¹	89±1.02
Kuru Gluten (%) ¹	0.81±0.01
Zeleny sedimantasyon (cc) ³	21±0.48
Gecikmeli sedimantasyon (cc) ³	20±0.21
Mineral maddeler (mg/100g)¹	
Kalsiyum (Ca)	32.63±1.5
Demir (Fe)	2.23±0.04
Potasyum (K)	181.53±2.84
Magnezyum (Mg)	40.42±0.98
Mangan (Mn)	0.90±0.01
Fosfor (P)	222.79±10.40
Çinko (Zn)	1.51±0.06

¹Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. ²Protein=N×5.70, ³% 14 su esasına göre, ⁴Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır ve standart sapmaları ile verilmiştir.

Çizelge 4.2. Bisküvi üretiminde bal tozuna ait analiz sonuçları¹

Hammadde	Bal tozu
Renk	
<i>L</i> *	93.37±0.47
<i>a</i> *	-0.68±0.03
<i>b</i> *	9.80±0.14
Kimyasal özellikler	
Nem(%)	3.47±0.05
Kül (%) ¹	0.23±0.01
Ham Protein (%) ^{1,2}	0.24±0.04
Su aktivitesi (aw)	0.30±0.01
Fenolik Madde (µg GAE/g) ¹	0.58±0.01
Mineral maddeler (mg/100g)	
Kalsiyum (Ca)	24.93±0.6
Demir (Fe)	1.57±0.04
Potasyum (K)	76.52±1.26
Magnezyum (Mg)	12.71±1.70
Mangan (Mn)	0.25±0.01
Fosfor (P)	122.63±3.49
Çinko (Zn)	0.54±0.01

¹Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir. ²Protein=N×6.25, ¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır ve standart sapmaları ile verilmiştir.

4.1.1. Renk değerleri

Bisküvi yapımında kullanılan unun *L**, *a** ve *b** değerleri sırasıyla 93.14, -0.72, 9.20, bal tozunun ise *L**, *a** ve *b** değerleri sırasıyla 93.37, -0.68, 9.80 olarak bulunmuştur. Bisküvi üretiminde genellikle beyazlatılmamış sarımtırak un rengi istenmektedir. Aşırı beyazlatılmış un bisküvide; gri, kül rengi bir görüntü oluşturmaktadır (Türker, 2008).

Beğen (2012) yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen kepeğiyle yapmış olduğu çalışmada; bisküvilik unun *L**, *a** ve *b** değerleri sırasıyla 94.05, -0.78, 9.07 olduğunu tespit etmiştir.

Doğan ve Uğur (2005), Van ve çevresinde bisküvilik buğdayların kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında bisküvilik unların *L** değerini 79.5-83.0,

a^* değerlerini -1.0-1.5 arasında ve b^* değerini ise 5.0-14.5 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Nurhadi ve ark. (2012) vakum ve püskürterek kurutulan bal tozunun özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada; bal tozunun L^* , a^* ve b^* değerleri sırasıyla 92.6-98.1, -0.1--0.3 ve 2.1-10.5 olarak tespit edilmiştir. Renk değerleri kullanılan balın özelliğine, kurutma tekniğine ve taşıyıcı ajana göre değişiklik gösterebilmektedir. Elde edilen bu renk sonuçlarıyla bizim sonuçlarımız örtüşmektedir.

4.1.2. Kimyasal özellikler

Bisküvi üretiminde % 12.15 nem, % 0.59 kül, % 10.48 protein, % 0.45 yağ 0.51 su aktivitesi içeriğine sahip bisküvilik un kullanılmıştır.

Doğan ve Uğur (2005) bisküvi yapımında, % 0.53 kül, % 10.3 protein ve % 14 nem içeriğine sahip bisküvilik un, Levent (2005) ise tel keski bisküvi üretiminde, % 0.58 kül, % 8.53 protein içeriğine sahip bisküvilik un kullanıldığını bildirmişlerdir. Ayrıca Jeltema ve ark. (1983) lifli bisküvi üretiminde, % 0.41 kül, % 13.4 nem ve % 8.9 protein içeriğine sahip un kullanmışlardır.

Demir (2013) tam buğday ununun bisküvi kalitesine etkisini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; bisküvilik unun yağ içeriğini % 0.46 ve su aktivitesi değerini de 0.656 olduğunu bildirmiştir.

Özay ve ark. (1993) bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi amacıyla yaptığı çalışmada unun su aktivitesi değerini 0.676-0.790 olarak bildirmişlerdir.

Bal tozu örneklerinin ise; % 3.47 nem, % 0.23 kül, % 0.24 ham protein, fenolik madde 0.58 μg ve su aktivitesi içeriği de 0.30 olarak tespit edilmiştir. Nurhadi ve ark. (2012) yaptıkları çalışmalarında bal tozunun su aktivitesini 0.29-0.48 arasında bulmuşlardır.

Shi ve ark. (2013) taşıyıcı materyal olarak maltodekstrin ile püskürterek kurutulan balın üzerine peynir altı protein izolatu eklenmesinde; bal tozunun su aktivitesi 0.17-0.26 ve nem içeriği ise % 3.1-5.0 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Samborska ve ark. (2015) püskürterek kurutulmuş balın özellikleri üzerine kurutma ajanlarının etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; bal tozunun nem içeriğini % 2.7-8.6 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Feas ve ark. (2010) Portekiz' in bir bölgesinde üretilen balın fizikokimyasal ve palinolojik özellikleriyle ilgili yapmış oldukları çalışmalarında; balın kül içeriğini %

0.12-0.33 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, Cezayir ballarında yapılan bir araştırma sonucunda kül içeriğinin % 0.06-0.54 arasında olduğu tespit edilmiştir (Ouchemoukh ve ark., 2007).

Turan (2012) Kırklareli bölgesinde yaşayan Trakya arısı (*Apis mellifera carnica*) kolonilerinden elde edilen balların kalite özellikleri için yapmış olduğu çalışmada; balın fenolik içeriğini (34-640 mg_{gallic asit} kg⁻¹) olduğunu tespit etmiştir. Burkino Faso ballarının fenolik madde içerikleri (32.59-114.75 mg GAE/100 g) olduğu tespit edilmiştir (Meda ve ark., 2005). Bizim sonuçlarımızda bal tozunun fenolik madde içeriğinin düşük çıkmasının sebebinin kurutma esnasında uygulanan ısı işleminden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Azeredo ve ark. (2003) yaptıkları çalışmada, Brezilya ballarının protein değerlerinin % 0.50 ile % 1.2 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

4.1.3. Fizikokimyasal özellikler

Bisküvi üretiminde genellikle % 70-76 randımanlı, düşük proteinli ve zayıf un kullanılmaktadır (İlbeği, 1992; Taş, 2011). Genellikle, düşük kül ve düşük gluten içeriğine sahip ince unlar bisküvi yapımına daha uygundur (Gündoğdu, 1997).

Bisküvi üretiminde kullanılan unun yaş gluten değeri % 26, gluten indeks değeri % 89, kuru gluten değeri 0.81, zeleny sedimentasyon değeri 21 cc ve gecikmeli sedimentasyon değeri ise 20 cc olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Aktaş (2011) zenginleştirilmiş unlardan farklı koşullarda üretilen bisküvilerin B vitamini içeriğini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; bisküvilik una ait Zeleny sedimentasyon değerlerini ve gluten miktarı sırasıyla 20 ml ve % 27.2 olarak tespit etmiştir.

4.1.4. Mineral madde miktarı

Bisküvilik una ait mineral madde miktarları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Buğday ununa ait Ca, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn miktarları sırasıyla 32.63 mg/100g, 2.23 mg/100g, 181.53 mg/100g, 40.42 mg/100g, 0.90 mg/100g, 222.79 mg/100g, 1.51 mg/100g bulunmuştur.

Beğen (2012) buğday ununa ait Ca, Fe, K, Mg, Mn ve Zn miktarları sırasıyla 19.30 mg/100g, 0.85 mg/100g, 157.20 mg/100g, 25.50 mg/100g, 0.33 mg/100g ve 1.11 mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Rennan ve ark. (2008), 54 farklı buğday unu örneğinde Ca, Mg, K, P, Fe, Mn ve Zn içeriğinin sırasıyla 11-196, 19-51, 76-316, 81-715, 1.05-14.66, 0.39-1.47 ve 0.51-1.39 mg/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Buğday ununun mineral madde içeriği de yetiştirme koşulları ve çeşidinin yanı sıra randımana bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu literatür bilgileri bizim sonuçlarımızı destekler niteliktedir.

Ayrıca bal tozuna ait mineral madde miktarları Çizelge 4.2 incelendiğinde; Ca, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn miktarları sırasıyla 24.93 mg/100g, 1.57 mg/100g, 76.52 mg/100g, 12.71 mg/100g, 0.25 mg/100g, 122.63 mg/100g, 0.54 mg/100g bulunmuştur.

Polat (2007) farklı lokasyon ve orijinlere sahip balların reolojik, fizikokimyasal karakteristikleri ve mineral içerikleriyle ilgili yapmış olduğu çalışmada; bala ait Ca, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn miktarlarını sırasıyla 2.378-54.560 mg/100g, 0.0-2.34 mg/100g, 16.295- 557.280 mg/100g, 0.3- 18.7 mg/100g, 0.02- 0.83 mg/100g, 2.849-36.71 mg/100g, 0.24- 3.849 mg/100g olduğunu tespit etmiştir.

Çapar (2010) Muğla ilinde üretilen çam ballarının fizikokimyasal özellikleri ve mineral içeriklerinin belirlenmesi ve depolamadaki değişimlerinde; bala ait Ca, Fe, K, Mg, Mn, P ve Zn miktarları sırasıyla 6.6545-20.29 mg/100g, 0.33-0.78 mg/100g, 210.27-372.98 mg/100g, 0.64-4.47 mg/100g, 0.040-0.0822 mg/100g, 55.68-65.85 mg/100g, 0.0-3.554 mg/100g olduğunu bildirmiştir. Baldaki mineral madde içeriği balın üretildiği ortam koşullarına, balın çeşidine ve iklim koşulları gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir.

4.2. Araştırma Sonuçları

Şeker ikamesi olarak kullanılan bal tozu ile üretilen bisküvi örneklerinin bazı fiziksel, kimyasal, besinsel ve duyu analizi sonuçları aşağıda özetlenmiştir.

4.2.1. Fiziksel özellikler

4.2.1.1. Bisküvi çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik

Çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri bisküvinin teknolojik kalitesinin belirlenmesi açısından önemli değerler olup, çapı geniş, yayılması yüksek ve kalınlığı düşük bisküviler tercih edilmektedir (Kissell ve ark., 1971; Demir, 2013). Ancak aşırı yayılma pratikte çok istenen bir durum değildir. Ayrıca, bisküvinin deformasyona karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanan sertlik ve dayanıklılık gibi tekstürel özellikler fırın ürünlerinde oldukça önemlidir. Çünkü tüketicinin tazelik algısıyla bisküvinin tekstürel özellikleri arasında kuvvetli bir ilişki vardır (Ahlborn ve ark., 2005).

Bisküvi örneklerine ait çap (mm), kalınlık (mm), yayılma oranı (çap/kalınlık) ve sertlik değerlerine (N) ait analiz sonuçları Çizelge 4.3’de, Tukey-Q testi sonuçları ise Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.3’te bisküvilerin çap değerlerini 62.08-65 mm, kalınlık değerleri 8.09-8.69 mm, yayılma oranı 7.11-7.84 ve sertlik değerleri de 23.23-45.70 N arasında değişim göstermiştir. Beğen (2012) yapmış olduğu lüpen kepeği ilaveli bisküvi çalışmasında; çap değerleri 61.32-70.70 mm, kalınlık değerleri 8.29- 10.67 mm, yayılma oranı değerleri 6.03-8.28 ve sertlik değerleri ise 2700-7526 F/ g olduğunu bildirmiştir.

Taş (2011) bisküvi üretiminde çap değerlerini 62.60-69.13 mm, kalınlık değerlerini 8.51-9.67 mm, yayılma oranlarını 6.52-8.10 ve sertlik değerlerini ise 1797.70-2498.77 F/g olduğunu tespit etmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarla literatür bilgileri örtüşmektedir.

Çizelge 4.3. Bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerlerine ait analiz sonuçları¹

Örnek	Çap (mm)		Kalınlık (mm)		Yayılma Oranı		Sertlik (N)	
	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.
Kontrol (%100 Ş.)²	65.00	64.44	8.55	8.22	7.60	7.84	23.23	33.32
% 20 Bal tozu	63.95	63.18	8.49	8.09	7.53	7.81	30.00	31.46
% 40 Bal tozu	63.15	61.98	8.39	8.62	7.53	7.19	29.42	36.55
% 60 Bal tozu	63.12	62.83	8.25	8.37	7.65	7.51	32.39	34.57
% 80 Bal tozu	62.48	61.78	8.55	8.69	7.31	7.11	39.59	43.02
% 100 Bal tozu	62.09	62.08	8.47	8.67	7.33	7.16	44.63	45.70

¹Sonuçlar iki tekerrürün ortalamasıdır . ². Şeker;

Çizelge 4.4. Bisküvi örnekleri çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçları¹

Örnek	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayılma oranı	Sertlik (N)
Kontrol (%100 Ş.)²	64.72±0.40 ^a	8.38±0.24 ^a	7.72±0.17 ^a	28.27±7.14 ^c
% 20 Bal tozu	63.56±0.54 ^{ab}	8.29±0.29 ^a	7.67±0.20 ^{ab}	30.73±1.03 ^c
% 40 Bal tozu	62.57±0.83 ^{bc}	8.51±0.16 ^a	7.36±0.24 ^{abc}	32.98±5.04 ^{bc}
% 60 Bal tozu	62.97±0.21 ^{bc}	8.31±0.08 ^a	7.58±0.10 ^{abc}	33.48±1.54 ^{abc}
% 80 Bal tozu	62.13±0.49 ^c	8.62±0.10 ^a	7.21±0.14 ^c	41.31±2.43 ^{ab}
% 100 Bal tozu	62.09±0.01 ^c	8.57±0.14 ^a	7.24±0.12 ^c	45.17±0.76 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P<0.05$);²Ş: Şeker

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvi üretiminde bal tozu ikame oranında artışa gidilmesi ile ortalama çap değerlerinde bir azalma meydana gelmiştir. En yüksek çap değerleri bal tozunun kullanılmadığı kontrol grubu bisküvi örneklerinde (64.72 ± 0.40 mm) elde edilmişken, en düşük çap değerleri ise % 100 bal tozunun kullanıldığı bisküvi örneklerinde (62.09 ± 0.01 mm) elde edilmiştir. Ayrıca, ortalama bisküvi kalınlık değerleri üzerine bal tozunun etkisinin olmadığı, yayılma oranı ve sertlik değerleri üzerinde ise, % 60 üzerinde kullanımının istatistiki olarak etki ettiği belirlenmiştir.

Demir (2014), püskürtülerek kurutulularak elde edilen pekmez tozunun şeker ikamesi olarak bisküvi üretiminde kullanıldığı çalışmada; çap değerlerinin ve yayılma oranının deskriptif olarak azaldığı, kalınlıkve sertlik değerlerinin arttığını tespit etmiştir.

Elde edilen sonuçlarla yapılmış çalışmaların çap, yayılma oranı ve sertlik değerlerinin uyumlu olduğunu, kalınlık değerinin değişmemesinin ise bal tozundan kaynaklanmış olabileceği tahmin edilmektedir.

Sonuç olarak bisküvilerin fiziksel özelliklerini belirlemede önemli kriterler olan çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerleri açısından, kontrol grubuna eşdeğer verileri çap değerlerinde % 20, kalınlıkta % 100, yayılma oranı ve sertlikte % 60'a kadar bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinde elde edilmiştir. Genek olarak ta ikame oranında artışlara gidilmesi fiziksel özelliklerde değişime sebep olduğu belirlenmiştir.

4.2.1.2. Renk değerleri

Bisküvi formülüne giren bileşenler üretilecek bisküvinin yayılma oranını, rengini, tekstürünü ve yeme kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir (Doğan, 1999).

Bisküvi örneklerinin renk değerlerine ait sonuçlar Çizelge 4.5'te, Tukey-Q testi sonuçları ise Çizelge 4.6'da özetlenmiştir.

Çizelge 4.5. Bisküvi örneklerinin renk özelliklerine ait sonuçlar¹

Örnek	<i>L</i> *		<i>a</i> *		<i>b</i> *	
	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.
Kontrol (%100 Ş.)²	71.44	69.60	3.40	3.58	27.45	27.05
% 20 Bal tozu	66.99	65.64	4.69	4.95	27.45	26.82
% 40 Bal tozu	65.61	66.12	5.01	4.74	27.73	26.45
% 60 Bal tozu	66.27	65.23	5.51	4.44	27.04	26.14
% 80 Bal tozu	65.55	64.00	5.17	4.83	26.71	25.45
% 100 Bal tozu	64.67	63.34	5.05	5.27	25.72	24.73

¹ 1.T.: 1. Tekerrür, 2. T.: 2. Tekerrür ²Ş: şeker

Çizelge 4.6. Bisküvi örneklerine renk değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçları¹

Örnek	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
Kontrol (%100 Ş.)²	70.52±1.30 ^a	3.49±0.13 ^b	27.25±0.28 ^a
% 20 Bal tozu	66.32±0.96 ^b	4.82±0.18 ^a	27.14±0.44 ^a
% 40 Bal tozu	65.86±0.36 ^b	4.88±0.19 ^a	27.09±0.91 ^a
% 60 Bal tozu	65.75±0.74 ^b	4.97±0.76 ^a	26.59±0.64 ^{ab}
% 80 Bal tozu	64.77±1.10 ^b	5.00±0.24 ^a	26.08±0.89 ^{ab}
% 100 Bal tozu	64.01±0.94 ^b	5.16±0.16 ^a	25.23±0.70 ^b

¹ Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P < 0.05$); ²Ş: Şeker

Bisküvi örneklerine ait renk ölçüm değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Buna göre bisküvi örneklerinde *L** değeri 63.34-71.44, *a** değeri 3.40-5.27, ve *b** değeri 24.73-27.45 arasında olduğu ölçülmüştür.

Doğan ve Uğur (2005) yaptıkları çalışmada; şekerli bisküvilerin *L** değerinin 64-71 arasında, *a** değerinin 2-7.5 arasında ve *b** değerinin 20-25.5 arasında değiştiğini bulmuşlardır.

Levent (2005) yaptığı besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine yaptığı çalışmada; bisküvilerin ortalama *L** değerinin 62.91, *a** değerinin 7.22, *b** değerinin 21.59 olduğunu tespit etmiştir.

Bisküvi örneklerinde renk ölçüm değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçlarına göre; en yüksek *L** değeri 70.52 ± 1.30 ile kontrol grubunda elde edilmişken ikame oranı arttıkça *L** değerinin sayısal olarak azalmıştır. Ayrıca *a** ve *b** değerlerine bakıldığında artan ikame oranına bağlı olarak *a** değerinin arttığını ve *b** değerinin ise azalma tespit edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre; bal tozu ikamesiyle üretilen bisküvilerin *L** (parlaklık) değerlerinin azaldığını ve *b** (sarılık) değerlerinin % 40'a kadar kontrole eşdeğer olduğu, *a** (kırmızılık) değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir. En yüksek

parlaklık ve sarılık değerleri ise kontrol grubu örneklerde tespit edilmiştir. Genel olarak, bal tozu ikamesiyle ve ikame oranlarında artışa gidilmesi, son ürün renginde değişimlere sebep olmuş, daha mat, daha kırmızı renkli bir ürün elde edilmiştir. Pareyt (2011) yaptığı arabinoksilan ilaveli bisküvi çalışmalarında; bisküvilerin L^* değerinin azaldığı ve a^* değerinin arttığını bildirmişlerdir.

Gallagher ve ark., (2003) bisküvi üretiminde şeker ikamesi olarak oligofruktozun kullandığı çalışmalarında da L^* değerinin azaldığını tespit etmişlerdir.

4.2.2. Kimyasal özellikler

4.2.2.1. Nem içeriği

Bisküvi örneklerine ait nem içeriğine ait sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir. Nem içerikleri % 2.97-4.50 arasında değişim göstermektedir. Ünal ve ark. (1997) farklı tipteki bisküvilerin bazı kalite özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; piyasadaki bisküvi örneklerinde nem içeriğinin % 3.22-9.15 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.7. Bisküvi örneklerine ait nem ve su aktivitesi değerleri¹

Örnek	Nem (%)		Su aktivitesi (a_w)	
	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.
Kontrol (%100 Ş.)²	2.97	3.00	0.21	0.27
% 20 Bal tozu	3.50	3.86	0.23	0.18
% 40 Bal tozu	3.98	4.00	0.23	0.19
% 60 Bal tozu	4.21	4.11	0.21	0.22
% 80 Bal tozu	4.30	4.35	0.21	0.19
% 100 Bal tozu	4.48	4.50	0.21	0.23

¹ 1. T.: 1. Tekerrür, 2. T.: 2. Tekerrür ²Ş: Şeker

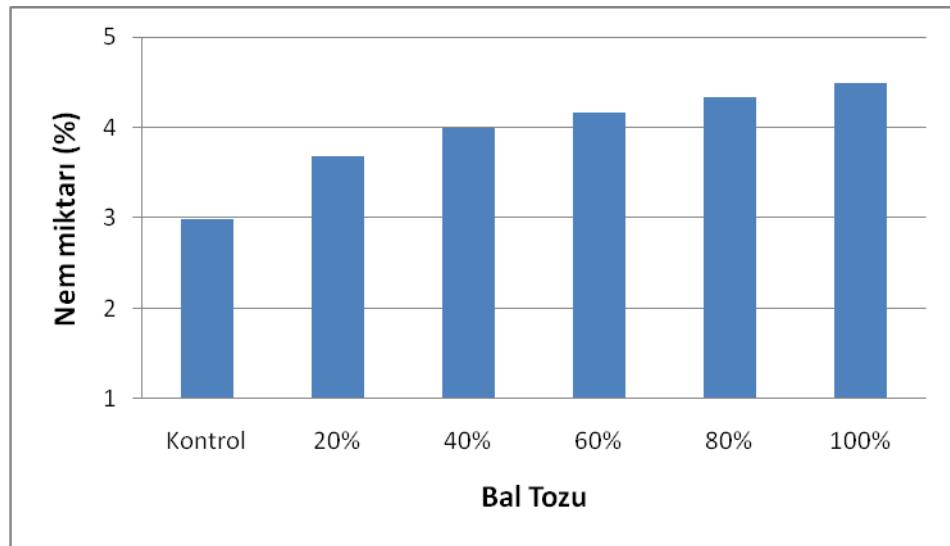
Çizelge 4.8. Bisküvi örneklerine nem ve su aktivitesi değerleri ait Tukey-Q testi sonuçları¹

Örnek	Nem (%)	Su Aktivitesi (a_w)
Kontrol (%100 Ş.)²	2.99±0.02 ^d	0.24±0.05 ^a
% 20 Bal Tozu	3.68±0.25 ^c	0.20±0.03 ^a
% 40 Bal Tozu	3.99±0.01 ^b	0.21±0.03 ^a
% 60 Bal Tozu	4.16±0.07 ^{ab}	0.22±0.01 ^a
% 80 Bal Tozu	4.33±0.04 ^a	0.20±0.01 ^a
% 100 Bal Tozu	4.49±0.01 ^a	0.22±0.01 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P<0.05$), ²Ş: Şeker

Bisküvi örneklerine ait nem değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Tukey-Q testi sonuçlarına göre; en yüksek nem içeriği (4.49 ± 0.01) % 100 bal tozu içeren bisküvilerde tespit edilmişken, onu sırasıyla % 80, % 60, % 40, % 20 ve kontrol grubu bisküviler takip etmiştir.

Bisküvi üretiminde şeker ikamesinin kullanıldığı literatür çalışmasına bakıldığında; Mustaq ve ark. (2010) ksilitol miktarı arttıkça bisküvilerin nem miktarının arttığını ve Handa ve ark., (2012) fruktooligosakkarit miktarı arttıkça bisküvilerin nem miktarının arttığını bildirmişlerdir.



Şekil 4.1. Bal tozu ilave edilen bisküvi örneklerinin nem miktarı

Şekil 4.1'e bal tozu kullanım miktarı arttıkça, bisküvilerin nem değerlerinde artışlar tespit edilmiştir. Su tutmada higroskopik özelliğe sahip bileşenlerden etkili olduğu bilinmektedir. Bu bileşenlerin içeriğinde şekerlerin etkili olduğu anlaşılmaktadır (Jeltema ve ark. 1983). Dolayısıyla şeker içeriğinin değişmesi, bisküvinin nem içeriğini etkilemiştir.

4.2.2.2. Su aktivitesi (a_w)

Su aktivitesi değerlerinin yüksek olması, gıda maddelerindeki mikrobiyal yükün artmasına neden olan başlıca faktörlerden birisidir (Anonim, 2005). Bu nedenle ürün kalitesi açısından, su aktivitesi değişimlerinin belirli bir seviyede olması istenir.

Bisküvi örneklerine ait su aktivitesi değerleri 0.18-0.27 arasında değiştiği Çizelge 4.7’de görülmektedir. Yapılan araştırmalara göre, % 3-5 oranında nem içeriğine sahip bisküvilerin a_w değerlerinin 0.30 olduğu bildirilmiştir (Anonim, 2005). Červenka ve ark. (2006)’da farklı bisküvi türlerinin a_w değerlerini belirledikleri çalışmalarında, % 2-4 nem içeriğine sahip olan örneklerinin ortalama 0.10 ile 0.23 arasında a_w ’e sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Farklı oranlarda bal tozu ile ikame edilerek üretilen bisküvilerin su aktivitesi değerlerine Tukey-Q testi sonuçları ise Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Tukey-Q testi sonuçları incelendiğinde, tüm bisküvi örneklerinin 0.20 ± 0.01 - 0.24 ± 0.05 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir.

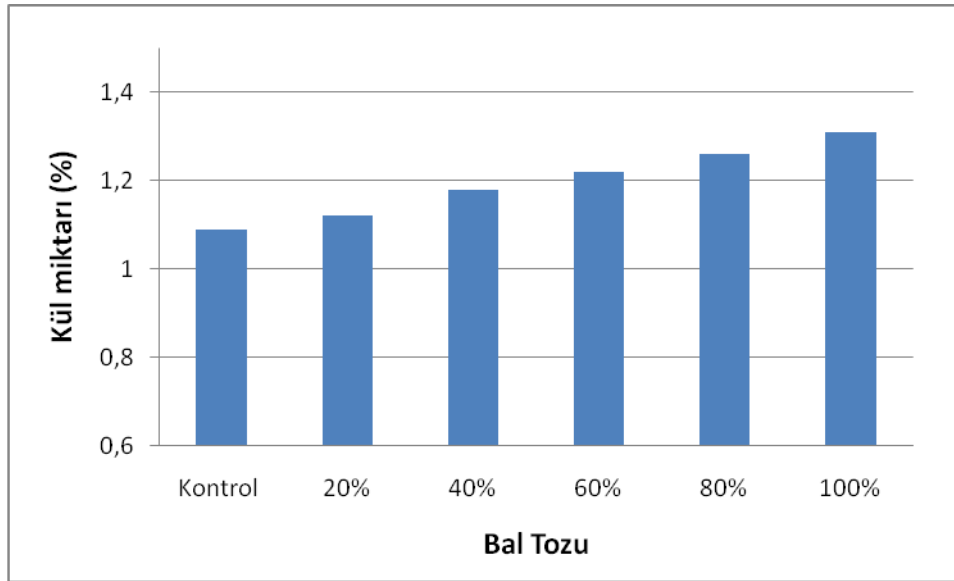
Elde edilen verilere göre; kullanılan bal tozu miktarına bağlı olarak bisküvi örneklerinin nem içeriklerinin de artmasına rağmen, su aktivitesi değerlerinin artmaması, bir başka ifade ile değişmemesi, muhtemelen ortamdaki suda eriyebilir bileşenlerin (şeker, tuz vs) miktarlarından kaynaklanabilir.

4.2.2.3. Kül

Bisküvi örneklerinin kül sonuçlarına ait sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiş olup, bu değerleri % 1.09-1.31 arasında değişim göstermiştir. Özkaya ve ark. (1984) yaptıkları bisküvi çalışmalarında; kül değerlerinin % 0.40 ile % 1.54 arasında değiştiğini ve ortalama kül değerinin % 0.74 olduğunu tespit etmişlerdir.

Handa ve ark. (2012) fruktooligosakkaritlerin (Fos) bisküvilerin fizikokimyasal ve duyusal değerlerini ile ilgili çalışmalarında; kül değerlerini % 1.5 olarak bulmuştur.

Bisküvi örnekleri ortalama kül değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; en yüksek kül içeriğine % 100 bal tozu içeren bisküvilerde % 1.31 ± 0.01 ile ve en düşük kül içeriğine ise kontrol örneklerinde % 1.09 ± 0.01 ile olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.2. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin kül miktarları

Balın kül içeriği, ağırlığının % 0.02- 1.0'i, ortalama % 0.17'si kadardır (Ötleş, 1995). Yardıbi (2008) Tekirdağ ballarında yaptığı çalışmasında, kül miktarını % 0.23 olarak bulmuştur.

Elde edilen bu verilere göre; bal tozuna bağlı olarak bisküvilerin kül miktarı da artış göstermiştir (Şekil 4.2). Bu artışın sebebi balın mineralce zengin oluşu ve mineral içeriğinden kaynaklı kül miktarındaki artıştan kaynaklanmaktadır.

4.2.2.4. Ham protein

Bisküvi örneklerine ait protein miktarları % 6.28- 6.40 arasında (Çizelge 4.9) değişmiştir. Özkaya ve ark. (1984) yaptıkları çalışmada; bisküvilerin ortalama protein miktarını % 6.9 olarak tespit etmişlerdir. Demir (2013) yaptığı tam buğday unu katkılı bisküvi çalışmasında protein miktarına ait ortalama değerleri 5.40 ± 0.05 ile 5.73 ± 0.04 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Bisküvi örneklerinin ortalama protein değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçları Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; ortalama protein değerleri 6.34 ± 0.05 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.9. Bisküvi örneklerine ait bazı kimyasal analiz sonuçlarına ait değerler^{1,2}

Örnek	Kül (%)		Ham Protein (Nx5.70, %)		Ham Yağ (%)		Karbonhidrat (%)		Enerji (kcal/100gr)		Toplam Fenolik Madde (µg GAE/g)	
	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.
Kontrol (%100 Ş.)³	1.10	1.09	6.28	6.36	18.11	18.80	71.54	70.75	474.29	477.65	0.63	0.66
% 20 Bal tozu	1.12	1.13	6.38	6.30	17.59	18.50	71.41	70.22	469.47	472.56	0.83	0.87
% 40 Bal tozu	1.18	1.18	6.39	6.27	18.41	18.02	70.04	70.53	471.42	469.38	0.93	0.91
% 60 Bal tozu	1.22	1.22	6.31	6.39	18.03	18.63	70.23	69.66	468.43	471.85	0.99	1.02
% 80 Bal tozu	1.26	1.26	6.40	6.28	17.78	18.75	70.26	69.36	466.66	471.33	1.05	1.10
% 100 Bal tozu	1.31	1.31	6.37	6.30	18.89	17.79	68.95	70.10	471.30	465.69	1.15	1.19

¹1.T. 1. Tekerrür, 2.T. 2. Tekerrür; ²Sonuçlar kurumadde üzerinde hesaplanmıştır. ³Ş: Şeker

Çizelge 4.10. Bisküvi örneklerine bazı kimyasal analiz değerleri ait Tukey-Q testi sonuçları¹

Örnek	Kül (%) ³	Ham protein (%) ³	Ham yağ (%) ³	Karbonhidrat (%)	Enerji (kcal/ 100g)	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/g) ³
Kontrol(%100Ş)²	1.09±0.01 ^f	6.32±0.06 ^a	18.46±0.49 ^a	71.15±0.56 ^a	475.97±2.38 ^a	0.65±0.02 ^e
% 20 Bal tozu	1.12±0.00 ^c	6.34±0.06 ^a	18.05±0.64 ^a	70.81±0.84 ^a	471.01±2.19 ^{ab}	0.85±0.02 ^d
% 40 Bal tozu	1.18±0.00 ^d	6.33±0.08 ^a	18.22±0.28 ^a	70.29±0.35 ^a	470.40±1.44 ^{ab}	0.92±0.02 ^c
% 60 Bal tozu	1.22±0.00 ^c	6.35±0.06 ^a	18.33±0.42 ^a	69.94±0.41 ^a	470.14±2.42 ^{ab}	1.00±0.02 ^b
% 80 Bal tozu	1.26±0.00 ^b	6.34±0.08 ^a	18.27±0.69 ^a	69.81±0.63 ^a	468.99±3.30 ^{ab}	1.07±0.03 ^{ab}
% 100 Bal tozu	1.31±0.00 ^a	6.34±0.05 ^a	18.34±0.78 ^a	69.52±0.81 ^a	468.50±3.96 ^b	1.17±0.03 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P<0.05$) ²Ş: Şeker; ³ Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlara göre, bisküvi formülasyonunda bal tozu miktarının artmasıyla protein miktarında istatistiki açıdan ($P<0.05$) düzeyinde önemli bulunmamıştır. Bal her ne kadar biyoyararlılığı yüksek proteinlere sahip olan bir ürün olsa da düşük protein içeriğinden dolayı bisküvilerin protein içeriklerinde herhangi bir artışa sebep olmamıştır.

4.2.2.5. Ham yağ

Bisküvi örneklerine ait ham yağ miktarı değerleri % 17.59-18.89 arasında (Çizelge 4.9) değişmektedir. Özkaya ve ark. (1984) yaptığı bisküvi çalışmasında; bisküvi örneğinin ortalama yağ miktarını % 16.10 olarak tespit etmişlerdir. Levent (2005) farklı kaynaklardan elde edilen lif katkılı bisküvi çalışmasında bisküvi örneklerinin yağ miktarını ortalama % 23.50 olduğunu bildirmiştir.

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin yağ miktarı ortalama % 18.28 ± 0.44 bulunmuştur. İstistiki açıdan ham yağ değeri ($P<0.05$) düzeyinde önemli bulunmamıştır. Elde edilen sonuçlara göre; bisküvilerin yağ miktarları bal tozu ilavesiyle değişmesi beklenmemektedir.

4.2.2.6. Karbonhidrat

Bisküvi örneklerine ait karbonhidrat değerleri % 68.95-71.54 arasında (Çizelge 4.9) değişmiştir. Handa ve ark. (2012) yaptıkları fruktooligosakarit katkılı bisküvi çalışmasında; karbonhidrat değerlerini % 54-69 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; en yüksek karbonhidrat değeri kontrol grubu bisküvilerde ortalama % 71.15 ± 0.56 ile tespit edilmişken artan bal tozu ikamesine bağlı olarak miktarı azalmıştır (Çizelge 4.10). Bu sonuçlara göre; karbonhidrat değerleri istatistiki açıdan ($P<0.05$) düzeyinde önemli bulunmamıştır.

4.2.2.7. Enerji

Bisküvi örneklerine ait enerji değerleri 465.69-477.65 kcal/100 g arasında değişim (Çizelge 4.9) göstermiştir. Handa ve ark. (2012) yaptıkları fruktooligosakaritlerin bisküvilerin özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında; enerji değerleri 438- 476 kcal/100 g arasında değiştiğini

tespit etmişlerdir. Levent (2005) yaptığı farklı kaynaklardan elde ettiği bisküvi çalışmasında; enerji değerlerini 432.16-509.44 kcal/100 g arasında değiştiğini bildirmiştir.

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; en yüksek enerji değerini kontrol grubundaki bisküvilerde enerji değeri ortalama 475.97 ± 2.38 kcal/100 g, bunu sırasıyla % 20, % 40, % 60, % 80 ve % 100 bal tozu içeren bisküvilerde bulunmuştur (Çizelge 4.10).

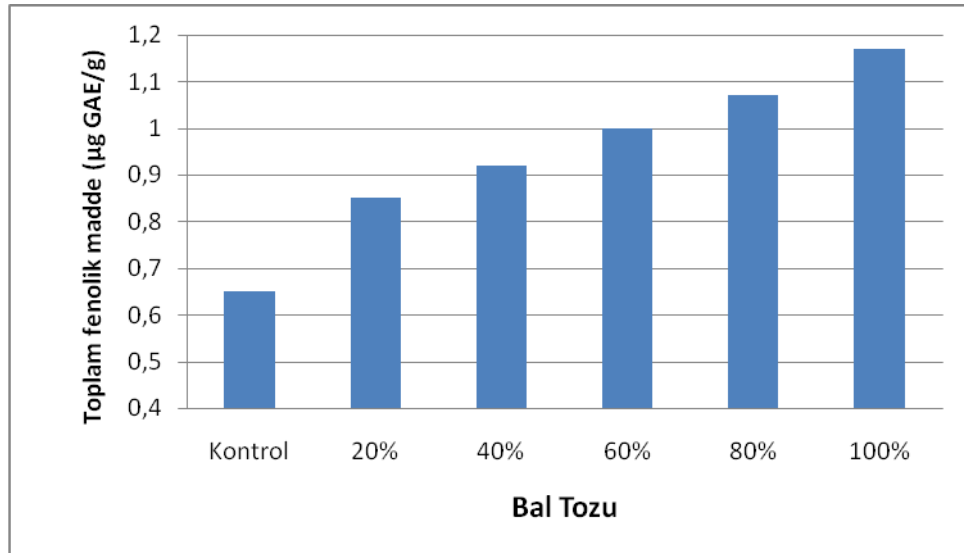
Elde edilen sonuçlara göre; bisküvi örneklerinde artan bal tozu miktarına bağlı olarak enerji değerlerinde istatistiksel olarak bir değişme olmasa da sayısal olarak azaldığı tespit edilmiştir.

4.2.2.8. Toplam fenolik madde

Fenolik bileşenler birçok bitkide, tahıllarda ve diğer hububat ürünlerinde önemli miktarda bulunan, antioksidan aktiviteye sahip bileşikler olup, özellikle de tanenin dış kısımlarına yakın kepek tabakalarında yoğunlaşmaktadır (Beta ve ark., 2005).

Bisküvi örneklerine ait fenolik madde içeriği 0.63- 1.19 (μg GAE/g) arasında (Çizelge 4.9) değişmiştir. Demir (2013) yaptığı tam buğday unu ilaveli bisküvilerin toplam fenolik içeriklerinin ortalama değerleri 713.68 ± 5.83 ile 1333.01 ± 11.66 (μg GAE/g) arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Bilgiçli ve ark. (2007) yapmış oldukları bir çalışmalarında farklı lif kaynakları ve buğday kepeği ile üretmiş oldukları bisküvilerin toplam fenolik madde içeriklerinin 1.12 ile 1.38 mM/g (gallik asit cinsinden) arasında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde içeriklerine ait Tukey-Q testi sonuçları ise Çizelge 4.10'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; toplam fenolik madde içeriği ortalama değerleri 0.65 ± 0.02 ile 1.17 ± 0.03 (μg GAE/g) arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.3. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin toplam fenolik madde miktarları

Sonuç olarak, bisküvi üretiminde kullanılan bal tozu ikamesinde artışlara gidilmesi, toplam fenolik madde miktarlarını da artırmıştır (Şekil 4.3). Çünkü bal, fenolik bileşenlerce zengindir ve bal tozu üretiminde bir ısıl işleme maruz kalsada bal tozununda da zengin bir fenolik bileşenler mevcuttur.

4.2.2.9. Mineral madde

Bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarları Çizelge 4.11’de, bu değerlere ait Tukey-Q testi sonuçları ise Çizelge 4.12’de verilmiştir.

4.2.2.9.1. Kalsiyum (Ca)

Kalsiyumun vücuttaki en önemli görevi, diş ve kemiklerin gelişimini ve sağlığını korumaktır. İskelet dışında, kas kontraksiyonu, Ca’un sinir iletimi, kan pıhtılaşması ve membran geçirgenliği gibi hayati fonksiyonlar üzerinde de önemli görevi bulunmaktadır. Ayrıca Ca iyonları, kalp kasının düzenli kasılmasında ve gevşemesinde, kaslarının kasılması için gereken sinir uyarılarının iletilmesinde, vücut sinyallerinin hücreye aktarılmasında görevlidir (Saldamlı, 1998).

Bisküvi örneklerinin Ca miktarı 30.26 mg/100g ile 48.47 mg/100g aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. Bisküvi örneklerine ait mineral madde miktarları¹ (mg/100g)

Örnek	Ca		Fe		K		Mg		Mn		P		Zn	
	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.	1. T.	2. T.
Kontrol (%100 Ş.)²	32.29	30.26	1.57	1.58	150.45	149.34	28.17	29.62	0.60	0.59	221.11	210.97	0.96	0.94
% 20 Bal tozu	33.71	33.61	1.86	1.88	158.71	159.64	30.87	31.24	0.65	0.67	237.45	238.71	1.01	1.05
% 40 Bal tozu	37.52	37.85	2.03	2.07	174.16	176.25	32.32	33.45	0.72	0.73	259.62	265.45	1.14	1.15
% 60 Bal tozu	41.52	41.94	2.22	2.25	188.45	189.47	35.58	35.87	0.78	0.80	277.11	279.33	1.25	1.30
% 80 Bal tozu	44.85	43.80	2.43	2.47	212.36	215.30	38.07	37.84	0.90	0.91	304.12	305.41	1.40	1.43
% 100 Bal tozu	47.50	48.47	2.56	2.59	225.69	227.77	40.71	40.88	1.01	1.04	325.10	331.90	1.55	1.61

¹ 1. T. 1. Tekerrür, 2.T. 2. Tekerrür; ²Ş: Şeker

Çizelge 4. 12. Bisküvi örnekleri mineral madde miktarı değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçları¹

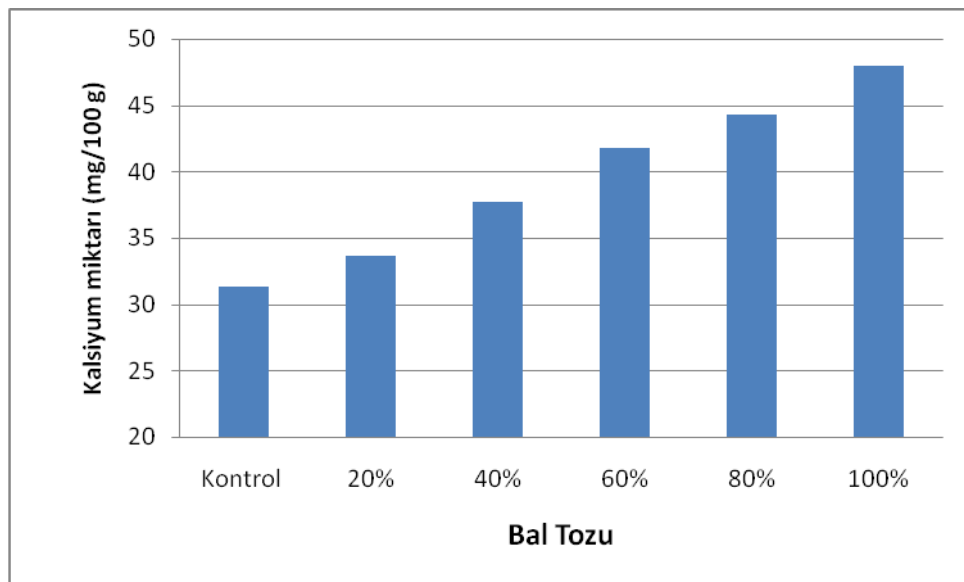
Örnek	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	P	Zn
Kontrol(%100 Ş.)²	31.28±1.4 ^f	0.52±0.01 ^f	1.58±0.01 ^f	149.89±0.78 ^f	28.90±1.03 ^f	0.60±0.01 ^f	216.04±7.17 ^f	0.95±0.01 ^f
% 20 Bal tozu	33.66±0.1 ^e	0.59±0.01 ^e	1.87±0.01 ^e	159,18±0.66 ^e	31.06±0.26 ^e	0.66±0.01 ^e	238.08±0.89 ^e	1.03±0.03 ^e
% 40 Bal tozu	37.68±0.2 ^d	0.65±0.03 ^d	2.05±0.03 ^d	175.21±1.48 ^d	32.89±0.80 ^d	0.73±0.01 ^d	262.54±4.12 ^d	1.15±0.01 ^d
% 60 Bal tozu	41.73±0.3 ^c	0.71±0.01 ^c	2.24±0.02 ^c	188.96±0.72 ^c	35.73±0.21 ^c	0.79±0.01 ^c	278.22±1.52 ^c	1.28±0.04 ^c
% 80 Bal tozu	44.32±0.7 ^b	0.77±0.01 ^b	2.45±0.03 ^b	213.83±2.08 ^b	37.96±0.16 ^b	0.91±0.01 ^b	304.77±0.91 ^b	1.42±0.02 ^b
% 100 Bal tozu	47.99±0.7 ^a	0.86±0.01 ^a	2.58±0.02 ^a	226.73±1.47 ^a	40.80±0.12 ^a	1.03±0.02 ^a	328.50±4.81 ^a	1.58±0.04 ^a

¹Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P<0.05$); ²Ş: Şeker

Beğen (2012) yaptığı lüpen kepeği katkılı bisküvi çalışmasında; Ca değerlerini 18.30- 80.40 mg/100g arasında olduğunu bildirmiştir. El- Sharnouby ve ark. (2012) palm meyvesinin bir çeşidi ve buğday kepeği eklenmiş bisküvilerin besinsel kalitesi üzerine yapmış oldukları çalışmasında; Ca miktarı 18.20-46.87 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin bal tozu ikame oranı arttıkça Ca miktarı artmıştır. Büyükten küçüğe doğru bir sıralama yapılırsa da % 100 bal tozu içeren gruptan kontrol grubu bisküvilere doğru sıralanmıştır (Çizelge 4.12).

Tukey-Q testi mineral madde değerleri göz önünde bulundurulduğunda 100 gram (kuru madde üzerinden) % 100 bal tozu içeren bisküviler tüketildiğinde yetişkin bir erkek birey için günlük alınması gereken Ca miktarının, yaklaşık % 6'sı karşılanmış olacaktır.



Şekil 4.4. Bal tozu ilave edilen bisküvi örneklerinin kalsiyum miktarları

Sonuçlar incelendiğinde; bal tozunun artan miktarına bağlı olarak bisküvilerde Ca miktarının arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Çınar (2010) çam balının özellikleri ile ilgili yaptığı çalışmasında; Ca miktarı 2.56-7.94 mg/100g olduğunu bildirmiştir. Çapar (2010) çam balının fizikokimyasal ve mineral içeriklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında; Ca miktarı 6.6545-20.29 mg/100g arasında olduğunu tespit etmiştir. Ca miktarındaki artışın baldan bal tozuna geçen miktardan kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

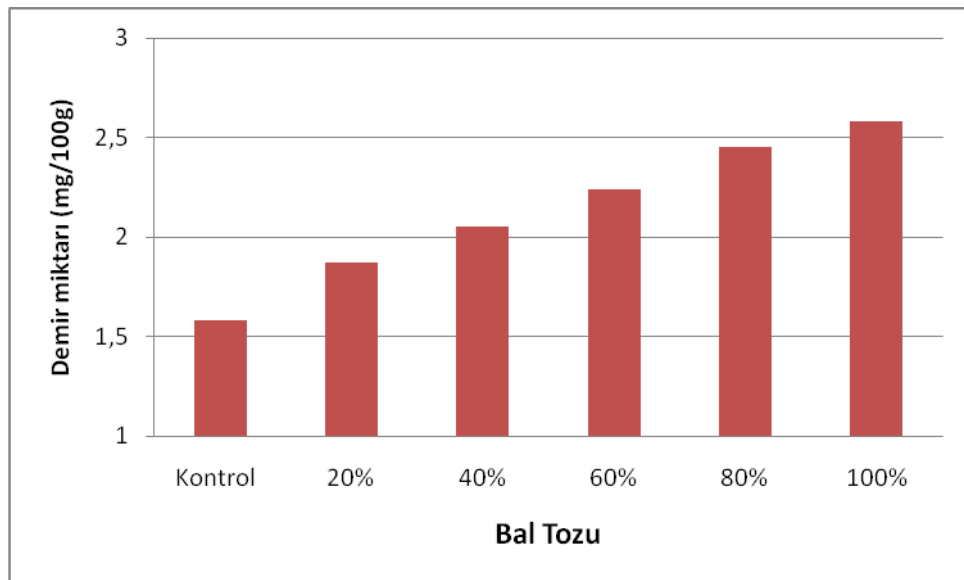
4.2.2.9.2. Demir (Fe)

Demir; vücutta, esasen karbondioksit ve oksijen taşınmasında görevlidir. Ayrıca bilişsel performans ve bağışıklık sistemi için de gereklidir. Eksikliğinde 'Fe yetersizliği anemisi' görülür. Bu durumda kansızlık, halsizlik, baş dönmesi, nefes darlığı, iştahsızlık, vücut ısısının korunmasında yetersizlik ve kavram bozukluklarına rastlanır (Saldamlı, 1998).

Bisküvi örneklerinin Fe miktarı 1.57 mg/100g ile 2.59 mg/100g aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11). Karağaoğlu ve ark. (2002) yaptıkları bazı bisküvi çeşitlerinin mineral içeriği üzerine yaptıkları çalışmada; Fe içeriğinin 1.34- 9.10 mg/100g arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Özkaya ve ark. (1984) yaptıkları bisküvi çalışmada; bisküvinin Fe içeriğini 1.6-4.85 mg/100g arasında olduğunu tespit etmişlerdir.

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin bal tozu ikamesi arttıkça Fe miktarının arttığını ve en yüksek Fe miktarı ise % 100 bal tozu içeren bisküvilerde (2.58 ± 0.02 mg/100g) bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Bu sonuçlara göre; 100 gram (kuru madde üzerinden) % 100 bal tozu ilaveli bisküviler tüketildiğinde yetişkin bir erkek bir birey için günlük alınması gereken Fe miktarının % 25.8'i karşılanmış olacaktır.



Şekil 4.5. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin demir miktarları

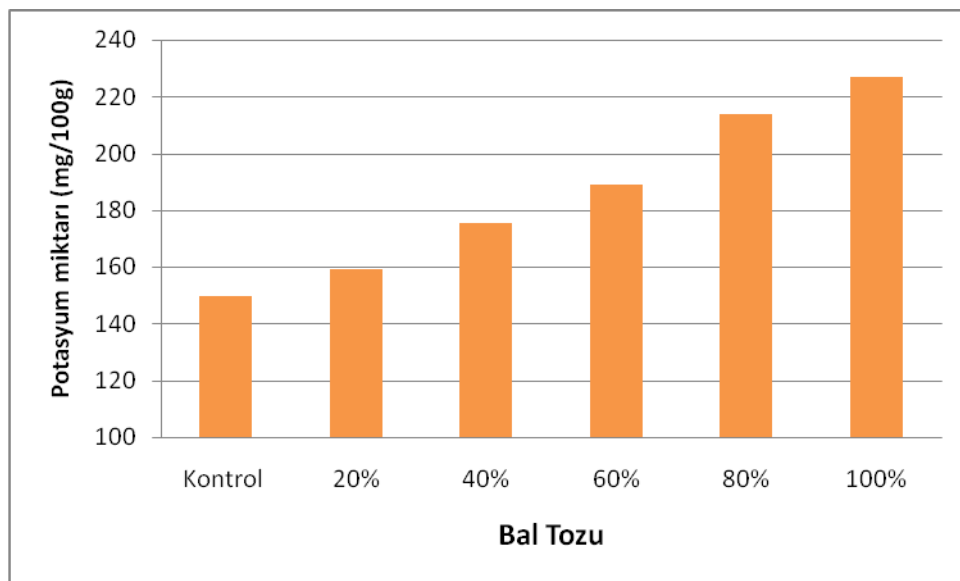
Şekil 4.5 incelendiğinde; bisküvilerin artan bal tozu miktarına bağlı olarak Fe miktarının arttığı açıkça görülmektedir. Ölmez (2009) farklı balların bazı kalitatif ve besinsel özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada; Fe içeriğini 0-1.741 mg/100g arasında olduğunu bildirmiştir. Polat (2007) balın özelliklerini incelediği çalışmada; Fe miktarı 0-2.34 mg/100g arasında değişmiştir. Artan Fe miktarının balın zengin Fe içeriğinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

4.2.2.9.3. Potasyum (K)

Potasyum, su-elektrolit dengesinden dolayı hücre içi sıvısının devamlılığında, çizgili-iskelet ve kalp kası aktivitesinde, asit-baz dengesinde, karbonhidrat metabolizmasında, protein sentezinde görevlidir (Aksoy, 2000; Beğen, 2012).

Bisküvi örneklerinin K miktarı 149.34 mg/100g ile 227.77 mg/100g aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11). El-Shabnouby ve ark. (2012) palm meyvesi ve buğday kepeği ilaveli bisküvi çalışmada; bisküvilerin K miktarını 104.58- 470.20 mg/100g arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Karağaoğlu ve ark. (2002) bazı bisküvi çeşitlerinin mineral içeriğini üzerine yaptığı çalışmada; K miktarını 140-346 mg/100g olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin bal tozu miktarı arttıkça K miktarının en düşük miktarı kontrol grubu bisküvilerde 149.89 ± 0.78 mg/100g ve artan bal tozu ikamesine göre K miktarı artmıştır (Çizelge 4.12).



Şekil 4.6. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin potasyum miktarları

Elde edilen sonuçlara göre; bisküvilerde artan bal tozu miktarına bağlı olarak K miktarının arttığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6). Turan (2012) Trakya arısı kolonilerinden elde edilen balların kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapmış olduğu çalışmada; K miktarı 54.801-259.91 mg/100g arasında olduğunu bildirmiştir. Çapar (2010) çam balının fizikokimyasal ve mineral içeriği ile ilgili yapmış olduğu çalışmada; K içeriği 210.27-372.9 mg/100g arasında olduğunu tespit etmiştir. Bisküvilerin potasyum içeriğinin artmasının balın zengin içeriğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

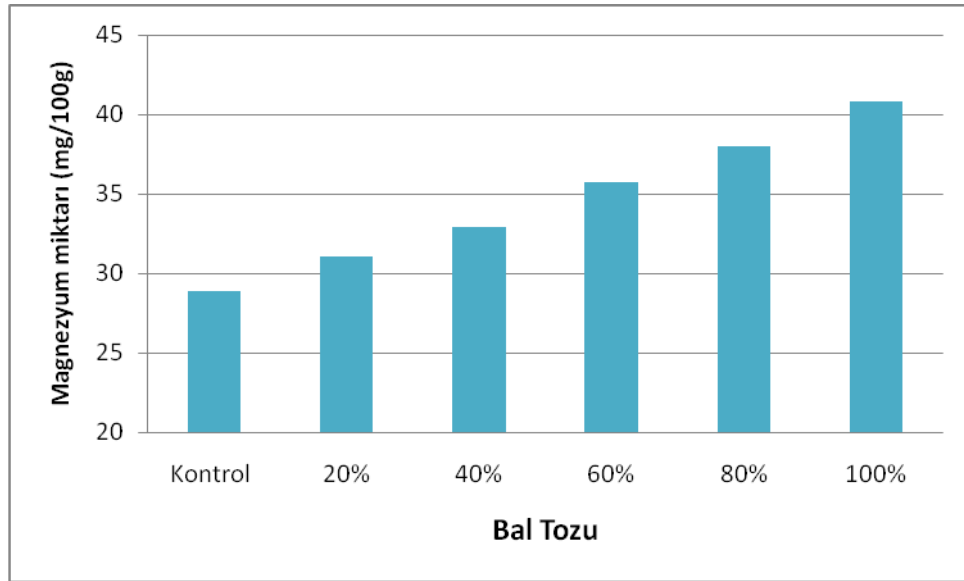
4.2.2.9.4. Magnezyum (Mg)

Magnezyum; kemik ve dişlerin yapısında Ca ve P ile birlikte, ayrıca vücut sıvılarında bulunur, asit-baz dengesinin, osmatik basıncın sağlanmasına yardımcı olur. Metabolizmada kan basıncının düzenlenmesinde ve birçok enzimin çalışmasında etkilidir (Demirci, 2009).

Bisküvi örneklerinin Mg miktarı 28.17 mg/100g ile 40.88 mg/100g aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11). Beğen (2012) yaptığı lüpen kepeği ilaveli bisküvi çalışmasında bisküvinin Mg içeriği 13.04-23.35 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Karaağaoğlu ve ark. (2002) bazı bisküvilerin mineral içerikleri üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; bisküvinin Mg içeriğini 26-142 mg/100g arasında bulmuşlardır.

Çizelge 4.12’de verilen Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin bal tozu miktarı arttıkça Mg miktarının en yüksek miktarı % 100 bal tozu içeren bisküvilerde 40.80 ± 0.12 mg/100g ve bunu sırasıyla % 80, % 60, % 40, % 20 ve kontrol grubu bisküvilerine göre büyükten küçüğe sıralanmıştır.

Bu sonuçlara göre; 100 gram (kuru madde üzerinden) % 100 bal tozu içeren bisküviler tüketildiğinde yetişkin bir erkek bireyin günlük alınması gereken Mg miktarının, % 11’i karşılanmış olacaktır.



Şekil 4.7. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin magnezyum miktarları

Şekil 4.7’de verilen sonuçlara göre; bisküvinin bal tozu miktarı arttıkça Mg içeriğinin arttığı açıkça görülmektedir. Çınar (2010) Türk çam balının analitik özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında; Mg miktarını 4.09-6.92 mg/100g olduğunu bildirmiştir. Ölmez (2009) farklı çeşit ve salgı ballarının bazı özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında; Mg miktarını 6.19-25.49 mg/100g olarak tespit etmiştir. Balın zengin Mg içeriği sonucu bal tozundan elde edilen bisküvilerin Mg içeriğinin de arttığı tahmin edilmektedir.

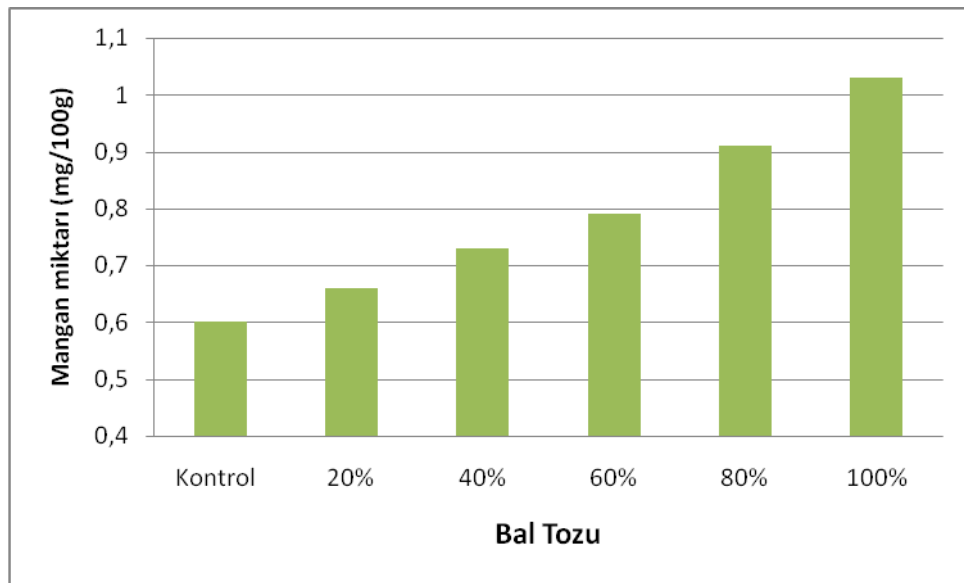
4.2.2.9.5. Mangan (Mn)

Mangan; hücrede birçok besin ögesi metabolizması reaksiyonlarını metal enzim kompleksi olarak katalize eder. Protein metabolizmasında birçok aminoasidin birbirine dönüşümünü katalizleyen enzimleri aktive eder. Serumdan yağ temizlenmesinde görev alır. Glikoz oksidasyonunda birçok reaksiyona katılır (Aksoy, 2000).

Bisküvi örneklerinin Mn miktarı 0.59 mg/100g ile 1.04 mg/100g aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11). El-Shabnouby ve ark. (2012) palm meyvesi ve buğday kepeği katkılı bisküvi çalışmasında; bisküvilerin Mn içeriklerini 0.81-3.96 mg/100g arasında değişimini tespit etmişlerdir. Özkaya ve ark. (1984) bazı bisküvilerin mineral içeriklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarında; bisküvilerin Mn içeriklerini 0.84-1.49 mg/100g arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.12’de verilen Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin bal tozu miktarı arttıkça Mn miktarının en düşük miktarı kontrol grubu bisküvilerde 0.60 ± 0.01 mg/100g ve en yüksek Mn miktarını ise % 100 bal tozu içeren bisküvilerde 1.03 ± 0.02 mg/100g bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre; 100 gram (kuru madde üzerinden) % 100 bal tozu ilaveli bisküviler tüketildiğinde yetişkin bir erkek bireyin günlük alınması gereken Mn miktarının, yaklaşık % 50’ si karşılanmış olacaktır.



Şekil 4.8. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin mangan miktarları

Şekil 4.8’e göre; bisküvilerin bal tozu miktarı arttıkça Mn miktarının arttığı görülmektedir. Çapar (2010) çam balının fizikokimyasal ve mineral içeriklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada; Mn içeriğini 0.04-0.08 mg/100g olduğunu tespit etmiştir. Turan (2012) Trakya arısından elde edilen balların özellikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada; Mn miktarını 0.019-2.9 mg/100g arasında değiştiğini bildirmiştir. Bisküvilerdeki artan Mn miktarının bal tozundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

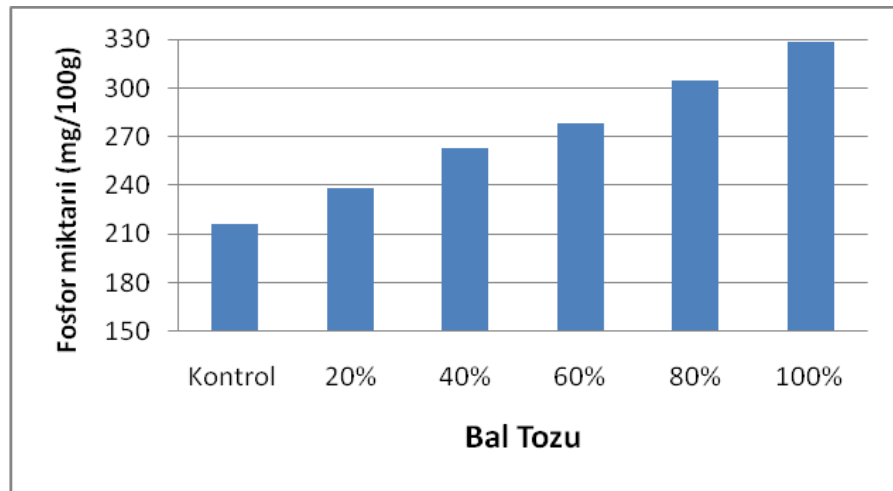
4.2.2.9.6. Fosfor (P)

Fosfor; kalsiyumla birlikte kemiklerin ve dişlerin oluşumunda, besin öğelerinin metabolizmasında görev alan enzimlerin yapısında bulunur ve hücre çalışması için gereklidir. Ayrıca fosfor vücut sıvılarının asit ortama dönüşümünü engeller, hücre içi ve dışı sıvıların dengede tutulmasını sağlar (Samur, 2008).

Bisküvi örneklerinin P miktarı 210.97 mg/100g ile 331.90 mg/100g aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11). Karağaoğlu ve ark. (2002) bazı bisküvilerin mineral içeriklerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; bisküvilerin P miktarı 80-269 mg/100g olarak bulunmuştur. El-Shabnouby ve ark. (2012) palm meyvesinin ve buğday kepeği ilaveli bisküvi çalışmada; P içeriklerini 113.65-365.71 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin bal tozu miktarı arttıkça P miktarı da artmaktadır ve en yüksek miktarı % 100 bal tozu içeren bisküvilerde 328.50 ± 4.81 mg/100g bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Bu sonuçlara göre; 100 gram (kuru madde üzerinden) % 100 bal tozu ilaveli bisküviler tüketildiğinde yetişkin bir erkek bireyin günlük alınması gereken P miktarının, yaklaşık % 41'i karşılanmış olacaktır.



Şekil 4.9. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin fosfor miktarları

Şekil 4.9 incelendiğinde; bisküvilerde bal tozu miktarı arttıkça P miktarının arttığı açıkça görülmektedir. Polat (2007) balların özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada; P miktarını 2.8-36.7 mg/100g olduğunu bildirmiştir. Çınar

(2010) çam balının analitik özellikleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında; P miktarını 123.6-253.8 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bisküvilerdeki artan P miktarının bal tozundan kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

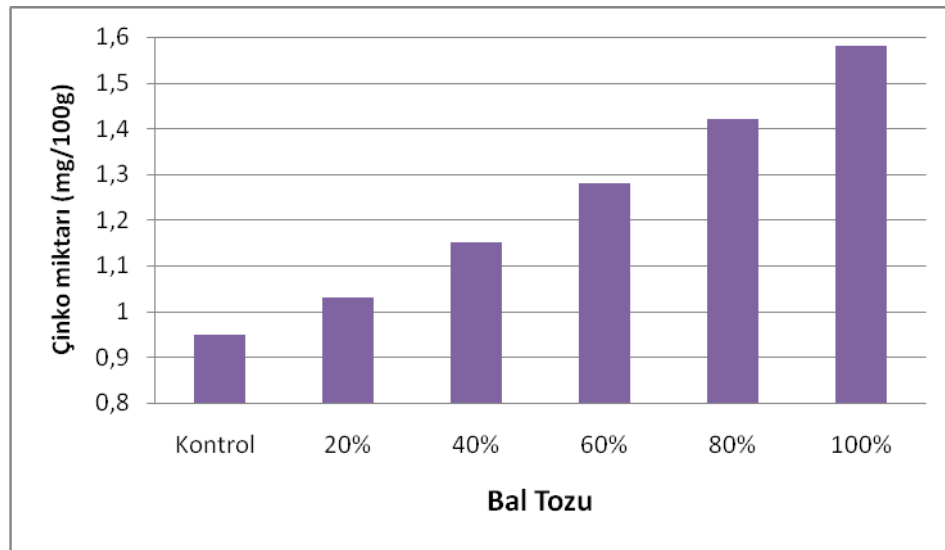
4.2.2.9.7. Çinko (Zn)

Çinko; enzimlerin yapısında yer alarak, hücrel bağışıklığın oluşmasında etkilidir. Yetersizliğinde hastalıklara hassasiyet, büyümede gerilik, yaraların geç iyileşmesi gibi problemler meydana gelmektedir (Elgün ve ark., 1994; Beğen, 2012).

Bisküvi örneklerinin Zn miktarı 0.94 mg/100g ile 1.61 mg/100g aralığında değişim göstermiştir (Çizelge 4.11). Demir (2014) pekmez tozu ilaveli bisküvi çalışmasında; Zn miktarını 0.75- 0.86 mg/100g arasında tespit etmiştir. Özkaya ve ark. (1984) yaptıkları bisküvi çalışmasında; Zn miktarını 0.45-0.87 mg/100g olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4.12’de verilen Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin bal tozu miktarı arttıkça Zn miktarının en düşük miktarı kontrol grubu bisküvilerde 0.95 ± 0.01 mg/100g ve artan bal tozu ikamesine bağlı olarak Zn miktarının arttığı bulunmuştur.

Bu sonuçlara göre; 100 gram (kuru madde üzerinden) % 100 bal tozu içeren bisküviler tüketildiğinde yetişkin erkek bir bireyin günlük alınması gereken Zn miktarının, yaklaşık % 15.8’i karşılanmış olacaktır.



Şekil 4.10. Bal tozu ikame edilen bisküvi örneklerinin çinko miktarları

Şekil 4.10'a göre; bisküvilerde bal tozu miktarı arttıkça Zn miktarının arttığı görülmektedir. Çapar (2010) çam balının fizikokimyasal ve mineral içeriğini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; Zn miktarını 0-0.35 mg/100g arasında olduğunu tespit etmiştir. Turan (2012) Trakya arısından elde edilen balların özelliklerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada; Zn miktarını 0.013-0.425 mg/100g arasında değiştiğini bildirmiştir. Bal tozu miktarı arttıkça Zn miktarının artmasının balın içeriğinde bulunan Zn'den kaynaklanabileceği tahmin edilmektedir.

4.2.3. Duyusal Analizler

Bisküvi örneklerinin 1-5 puan skalası ile değerlendirmeye tabi tutulan bazı duyusal analiz sonuçlarına ait Tukey-Q testi verileri Çizelge 4.13'te verilmiştir. Farklı oranlarda bal tozu ilave edilerek elde edilen bisküvi örneklerine ait renk puanları 3.9- 5.0 puan arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13).

Demir (2014) pekmez tozu ilaveli bisküvi çalışmada; pekmez tozu ilavesinin bisküvinin renk değerlerini 3.6- 4.7 arasında olduğunu, en düşük değerin 3.6 ile % 100 pekmez tozu içeren bisküvilerde olduğunu tespit etmiştir. Mustaq ve ark. (2010) yaptıkları ksilitol ilaveli bisküvi çalışmada; ksilitolün duyusal renk değerlerinde, en yüksek puanı % 50 ksilitol içeren (8.1) bisküvilerin aldığını, en düşük puanı ise % 100 ksilitol içeren bisküvilerin (4.16) aldığını bildirmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre; bisküvilerin % 40 bal tozu ikame edilen bisküvilerin kontrole eşdeğer puan aldığını ve artan bal tozu ikamesine bağlı olarak rengin koyulaşarak renk puanlarının düştüğünü tespit etmişlerdir.

Bisküvi örneklerine ait tat değerleri 2.4-4.9 puan arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13). Demir (2014) pekmez tozu ilaveli bisküvi çalışmada; pekmez tozu ilavesinin bisküvinin tat değerlerini kontrole göre % 50'ye kadar istatistiksel olarak değişmediği fakat deskriptif olarak arttırdığını ve en düşük değerin 3.9 ile % 100 pekmez tozu içeren bisküvilerde olduğunu bildirmiştir. Mustaq ve ark. (2010) yaptıkları ksilitol ilaveli bisküvi çalışmada; ksilitolün tat değerlerinde, en yüksek puanı % 50 ksilitol içeren (7.6) bisküvilerin aldığını, en düşük puanı ise % 100 ksilitol içeren bisküvilerin (3.53) değerini aldığını tespit etmişlerdir.

Çizelge 4.13. Bisküvi örneklerine duyuşsal analiz değerlerine ait Tukey-Q testi sonuçları¹

Örnek	Renk (1-5)	Tat (1-5)	Koku (1-5)	Görünüş (1-5)	Ağız Hissiyatı (1-5)	Genel Beğeni (1-5)
Kontrol (%100Ş.)²	4.5±0.45 ^{ab}	4.50±0.50 ^a	4.20±0.50 ^a	4.90±0.22 ^a	4.40±0.55 ^a	4.60±0.42 ^a
% 20 Bal tozu	5.00±0.45 ^a	4.80±0.45 ^a	4.70±0.45 ^a	4.80±0.45 ^{ab}	4.70±0.45 ^a	4.70±0.45 ^a
% 40 Bal tozu	4.60±0.55 ^a	4.90±0.22 ^a	4.20±0.45 ^a	4.50±0.50 ^{ab}	4.70±0.45 ^a	4.70±0.45 ^a
% 60 Bal tozu	4.00±0.45 ^{bc}	4.00±0.71 ^a	4.20±0.45 ^a	4.20±0.45 ^{ab}	3.80±0.45 ^{ab}	4.10±0.74 ^{ab}
% 80 Bal tozu	3.9±0.55 ^c	2.90±0.55 ^b	4.00±0.71 ^a	4.10±0.55 ^b	3.10±0.74 ^{bc}	3.50±0.87 ^b
% 100 Bal tozu	3.9±0.55 ^c	2.40±0.55 ^b	4.00±0.71 ^a	4.10±0.55 ^b	2.60±0.55 ^c	3.10±0.74 ^b

¹Aynı harfle işaretleşmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($P<0.05$); ²Ş: Şeker

Tukey-Q testi sonuçlarına göre; bisküvilerin tat puan değerleri % 60 bal tozu içeren bisküviler istatistiksel olarak kontrole eşdeğer tat verdiğini, ancak bu oranın üzerinde ikame edilen miktarlarının daha az beğenildiği tespit edilmiştir.

Bisküvi örneklerine ait koku değerleri 4.0-4.70 puan arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13).

Demir (2014) yaptığı pekmez tozu ikameli bisküvi çalışmasında; pekmez tozu ilavesinin bisküvilerin koku değerlerine etkisinin istatistiksel olarak ($P<0.05$) düzeyinde önemli olmadığını tespit etmiştir.

Bisküvilere farklı oranlarda bal tozu ikamesiyle bisküvilere ait görünüş puanları 4.10-4.90 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13). Handa ve ark. (2012) fruktooligosakkarit ikamesiyle yaptıkları bisküvi çalışmasında bisküvilerin görünüş değerleri üzerine istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Demir (2014) pekmez tozu ikameli bisküvi çalışmasında; istatistiksel olarak ($P<0.05$) düzeyinde önemli bulunmuş, % 50' ye kadar pekmez tozu ilavesinin kontrole eşdeğer olduğunu ve artan oranlarının ise görünüşü etkilediğini tespit etmiştir.

Sonuç olarak; bisküvilerin % 60'a kadar bal tozu ikamesinin bisküvilerin görünüş üzerinde kontrole eşdeğer olduğunu ve bu artan miktarlarının görünüşü olumsuz etkilediği bulunmuştur.

Farklı oranlarda bal tozu ikame edilerek elde edilen bisküvi örneklerine ait ağız hissiyatı değerleri 2.60- 4.70 puan arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13).

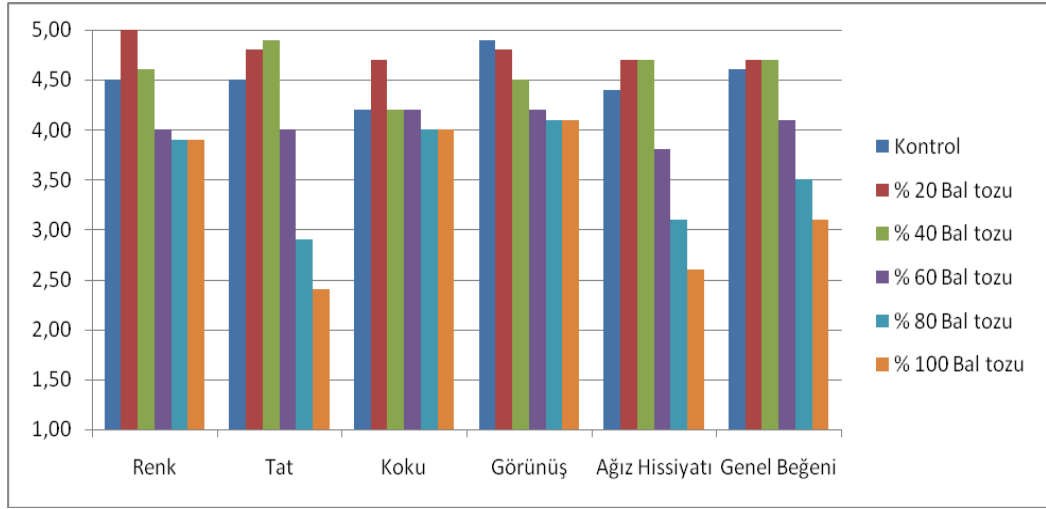
Mustaq ve ark. (2010) ksilitol ikamesinin bisküviye etkisini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında; bisküvilere ksilitol ikamesinin bisküvinin ağız hissiyatında en yüksek değeri % 50 ksilitol içeren bisküviler ve artan oranının ağız hissiyatını düşürdüğünü bildirmiştir.

Sonuçlara göre; bisküvilerin artan bal tozu ikamesiyle % 60'a kadar ikamesinin bisküvinin ağız hissiyatı istatistiksel olarak kontrole eşdeğer olduğunu ve artan ikame oranının ağız hissiyatını değiştirdiği tespit edilmiştir.

Bisküvilere farklı oranlarda bal tozu ikamesiyle bisküvilere ait genel beğeni puanları 3.10-4.70 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.13). Handa ve ark. (2012) yaptıkları fruktooligosakkarit ikameli bisküvi çalışmasında; bisküvilerin genel beğenisi üzerine fruktooligosakkaritin etkisi; % 60'a kadar ikame edilmesi kontrole eşdeğer olduğunu ve artan miktarı ise genel beğeniyi olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Mustaq ve ark. (2010) yaptıkları ksilitol ikameli bisküvi çalışmasında; en yüksek genel

beğeni değerini % 50 ksilitol içeren bisküvilerin aldığı ve artan miktarlarının genel beğeniye olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

Elde edilen sonuçlara göre; bisküvilerin bal tozu ikamesiyle genel beğeni açısından; % 60'a kadar bal tozu ikame edilen bisküvilerin genel beğeni istatistiksel olarak kontrole eşdeğer olduğunu ve artan miktarlarının genel beğeniye daha az etkilediği, ancak elde edilen bisküvilerin kabul edilebilir olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Bal tozu ilave edilmiş bisküvi örneklerinin duysal analiz sonuçları

Sonuç olarak; duysal özelliklerinin korunması ve/veya geliştirilmesi açısından, bisküvi üretiminde % 60'a kadar bal tozu ikamesinin bisküvinin duysal özelliklerini değiştirmedini, kontrole eşdeğer özellikler verdiğini ve bu oranın üzerinde ikame edilmesinin duysal özellikleri değiştirdiği tespit edilmiştir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada, bisküviye şeker ikamesi olarak belirli oranlarda (% 0, 20, 40, 60, 80 ve 100) bal tozunun bisküvi üretiminde kullanılma imkanları incelenmiş olup, üretilen bu bisküvilerin bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerindeki değişimler, araştırılarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

1) Bisküvi üretiminde bal tozu ikame oranında artışa gidilmesi ile ortalama çap değerlerinde % 20'e kadar, kalınlık değerlerinde % 100, yayılma oranında % 60'a kadar kullanımında kontrole eşdeğer özellikler tespit edilmiştir.

2) Bal tozu ikamesiyle üretilen bisküvilerin L^* (parlaklık) değerinin ve b^* (sarılık) değerlerinin azaldığı, a^* (kırmızılık) değerlerinin ise arttığı, daha mat ve daha kırmızı renkli bisküviler elde edildiğı belirlenmiştir. Kontrol grubuna eş değer renk özellikleri açısından % 20 ikame oranı yeterli bulunmuştur.

3) Bal tozu ikamesi ve ikame oranındaki artışlar ile üretilen bisküvilerin sertlik ölçüm değerlerini arttırdığını ve kontrole eşdeğer özellikler % 60'a kadar kullamında belirlenmiştir.

4) Kimyasal analiz sonuçlarına göre; bisküvi formülasyonunda bal tozu ikamesinde artışa gidilmesi ile son ürün olan bisküvilerin nem, kül ve toplam fenolik madde içeriklerini arttırdığını, ham protein, ham yağ içeriğı ve su aktivitesi değerlerini değiştirmedini ve karbonhidrat ve enerji değerlerinde deskriptif olarak azaldığı tespit edilmiştir.

5) Bal tozu ikamesinin artan oranına bağlı olarak bisküvilerin mineral madde içeriklerinin arttığı bulunmuştur.

6) Duyusal analiz sonuçlarına göre de, bisküvi üretiminde % 60'a kadar bal tozu ikamesinin kontrole eşdeğer özelliklere sahip olduğı, % 60 üzerinde kullanımı bisküvilerin duyuşal özelliklerini olumsuz etkilediğı ancak elde edilen bisküvilerin özelliklerinin kabul edilebilir olduğı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak ta; bisküvi besinsel ve kimyasal özelliklerin geliştirilmesi ve/veya korunması için % 100 oranına kadar bal tozu ikamesinin yapılması, duyuşal özelliklerin korunması içinde % 60 oranına kadar ikame gerektiğı tespit edilmiştir. Bu sonuçlarda; literatürlerdeki şeker ikamesi kullanılarak üretilen ürünlerinde karşılaşılan benzer

sorunları onaylamış olup, fiziksel özellikler mi daha iyi olmalı, yoksa kimyasal, besinsel ve duyuşsal özellikler mi geliştirilmeli sorusunu bir kez daha gündeme getirmiştir.

5.2. Öneriler

Bisküvi çalışmasında; bal tozunun şeker ikamesi olarak ve fonksiyonel özelliklerini geliştirmek amacıyla kullanımı olumlu sonuçlar vermiştir. Teknolojik ve duyuşsal özellikler birlikte değerlendirildiğinde, % 60'a kadar bal tozu kullanımı tavsiye edilmektedir. Balın besin ögelerince zengin yapısı ve toplumun geçmiş dönemlerden beri balı şifa kaynağı olarak gördükleri ve tatlandırıcı olarak kullanılmıştır. Balın bisküvi endüstrisinde kullanımının; çabuk bozulma, taşıma ve depolama ve pişme esnasındaki problemlerden dolayı balın püskürtülerek kurutulup toz haline getirilmesi daha uygundur. şekerin vücut üzerindeki olumsuz etkisi düşünöldüğünde ve hatta son yıllarda yapılan araştırmalarda şekerin vücuda tuzdan bile daha zararlı etkisinden dolayı; balın şeker ikamesi olarak kullanımının daha uygun olacağı ve ayrıca mineral ve fenolik içeriği ile de fonksiyonel bir ürün üretilmesine yön vereceği düşünölmektedir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; toplumun her kesimi tarafından her öğünde sevilerek tüketilen bisküvi ve benzeri ürünlerde, teknolojik alt yapılar da düşünölmektedir. şeker ikamesi olarak besinsel açıdan üstünlüğü ispatlanan bal tozunun tercih edilebileceği önerilebilir.

KAYNAKÇA

- AACC, 1990, American association of cereal chemists, Approved methods of the AACC: 8th ed., The association: St. Poul, MN.
- Ağırbaş, ., 2001, Trakya yöresi ballarının bileşimlerinin araştırılması, Yüksek lisans tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 46 s.
- Ahlborn, G. J., Pike, O. A., Hendrix, S. B., Hess, W. M. and Huber, C. S., 2005, Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low-protein and glutenfree breads, *Cereal Chemistry*, 82, 328-335.
- Ahmed J., Prabhu S.T., Raghavan, G. S. V. and Ngadi M., 2007, Physico-chemical, rheological, calorimetric and dielectric behavior of selected Indian honey, *Journal of Food Engineering*, 79, 1207-1213.
- Akalın, H., 2010, Farklı tip ballardan üretilen bal şaraplarında antioksidan kapasite ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 50 s.
- Aksoy, M., 2000, Beslenme Biyokimyası, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 493-494.
- Aktaş, E., 2011, Zenginleştirilmiş unlardan farklı koşullarda üretilen bisküvilerin bazı B vitamini içeriklerinin incelenmesi, Yüksek lisans tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 76 s.
- Alpan, M., 2012, Bisküvi sektör notu, *Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri*, 1-16.
- Andrade, P. B., Silva, L. R., Videira, R., Monteiro, A. P. and Valentao, P., 2009, Honey from Luso region (Portugal): Pysicochemical characteristics and mineral contents, *Microchemical Journal*, 93, 73-77.
- Anklam, A., 1998, A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey, *Food Chemistry*, 63, 549-562.
- Anonim, 2000, Biscuit World, *International Magazine*, For Biscuit Processors, Issue 3, 3, 31-35.
- Anonim, 2002, Bal standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, TS 3036, Ankara, [Ziyaret Tarihi 10.09.2014].
- Anonim, 2005, Merck gıda mikrobiyolojisi uygulamaları, A.K. Halkman (ed.), Başak Matbaacılık Ltd. şti., Ankara, 358 s.
- Anonim, 2010, T.S. 2383, Bisküvi standardı, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Anonim, 2012a, Un ve unlu mamlleri, *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara, 65 s.

- Anonim, 2012b, Bal Tebliği, Türk Gıda Kodeksi, 27.07.2012/28366, Resmi Gazete, [Ziyaret Tarihi: 10.09.2014].
- Anonim, 2013a, Bisküvi sektör raporları, *Ekonomi Bakanlığı, Ankara*, 1-7.
- Anonim, 2013b, Bisküvi hamuru hazırlama, *Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara*, 1-42.
- Anonim, 2014, <http://www.devabal.com/bal.php?id=25>, [Ziyaret Tarihi: 29. 10. 2014].
- Aydın, B. D., Sezer, Ç. ve Oral, N. B., 2008, Kars'ta satışa sunulan süzme balların kalite niteliklerinin araştırılması, *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14 (1), 89-94.
- Azeredo, L. C., Azeredo, M. A. A., De Souza S.R. ve Dutra V. M. L., 2003, Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis Mellifera* of different floral origins, *Food Chemistry*, 80 (6), 249-254.
- Babacan, S., Pivarnik, L. F. and Rand, A. G., 2002, Honey amylase activity and food starch degradation, *Journal of Food Science*, 67 (5), 1625–1630.
- Babacan, S. and Rand, A. G., 2005, Purification of Amylase From Honey, *Journal of Food Science*, 70, 413-418.
- Başoğlu, F. N., Sorkun, K., Löker, M., Doğan, C. ve Wetherilt, H., 1996, Saf ve sahte balların ayırt edilmesinde fiziksel, kimyasal ve palinolojik kriterlerin saptanması, *Gıda*, 21 (2), 67-73.
- Bayrambaş, K., 2012, Türkiye’de üretilen balların bazı fizikokimyasal özellikleri, Yüksek lisans tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi*, Samsun, 66 s.
- Beğen, F., 2012, Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus albus* L.) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 94 s.
- Beta, T., Nam, S., Dexter, J. E. and Sapirstein, H. D., 2005, Phenolic content and antioxidant activity of pearled wheat and roller-milled fractions, *Cereal Chemistry*, 82, 390-393.
- Bhandari, B. R. and Howes, T., 1999, Implication of glass transition for the drying and stability of dried food, *Food Engineering*, 40, 71-79.
- Bilgiçli, N., İbanoğlu, Ş. and Herken, E. N., 2007, Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies, *Journal of Food Engineering*, 78 (1), 86-89.
- Bilgin, M., 2006, Bisküvi sektör profili, İstanbul Ticaret Odası, Dış Ticaret Şubesi, Uygulama Servisi, İstanbul.
- Bogdanov, S., 2002, Harmonized methods of the international honey commission, Swiss Bee Research Center, FAM, Liebefeld, CH–3003 Beren, Switzerland.

- Bogdanov, S., Ruoff, K. and Oddo, L. P., 2004, Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys, *Apidologie*, 35, 4-17.
- Canovas, G.V. B., Rivas, E. O., Juliano, P. and Yan, H., 2005, Food powders, physical properties and functionality, New York, Kluwer Academic/Plenum Publisher.
- Certel, M., Erem, F. ve Karakaş, B., 2009, Farklı depolama koşullarında normal ve kepekli ekmeklerin mikrobiyolojik özellikleri, su aktivitesi ve sünme durumunun değişimi, *Gıda Dergisi*, 34 (6), 351-358.
- Červenka, I., Brožková I. and Vyřasová J., 2006, Effects of the principal ingredients of biscuits upon water activity, *Journal of Food and Nutrition Research*, 45 (1), 39-43.
- Chepulis, L. M., 2007, The effect of honey compared to sucrose, mixed sugars, and a sugar-free diet on weight gain in young rats, *Journal of Food Science*, 72 (3), 224-229.
- Conti, M. E., 2000, Lazio region (central Italy) honeys: a survey of mineral content and typical quality parameters, *Food Control*, 11, 459-463.
- Crane, E., 1990, Bees and Beekeeping, Heinemann Newnes, London.
- Cui, Z. W., Sun, L. J., Chen, W. and Sun, D. W., 2008, Preparation of dry honey by microwave-vacuum drying, *Journal of Food Engineering*, 84, 582-590.
- Çapar, D. D., 2010, Türkiye’de üretilen çam ballarının fizikokimyasal özellikleri ve mineral içeriklerinin belirlenmesi ve depolamadaki değişimleri, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 46 s.
- Çelik, T. E., 2012, Enzimatik interestefikasyon yöntemi ile geliştirilen zeytinyağı bazlı yağ ürünlerinin kek ve bisküvi üretiminde kullanılması, Yüksek lisans tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 81 s.
- Çınar, S. B., 2010, Türk çam balının analitik özellikleri, Doktora tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 81 s.
- Demir, M. K., 2013, Tam buğday ununun bisküvi üretiminde kullanım imkanları, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi*, P. No. 131219005, 47 s.
- Demir, M. K., 2014, Effect of the replacement of sugar with spray dried grape pekmez (pekmez powder) on some properties of cookies, *Quality Assurance and Safety of Crop & Foods*, 6 (2), 229-235.
- Demirci, M., 2009, Beslenme Ders Kitabı, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Tekirdağ.

- Demirezen, D. ve Aksoy, A., 2005, Plazma optik emisyon spektrofotometresi (ICP-OES) kullanılarak bal örneklerinde ağır metal tayini, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 18 (4), 569-575.
- Doğan, İ. S., 1999, Tahıl işleme teknolojisi ders notları, *Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü* (basılmamış).
- Doğan, İ. S. ve Uğur, T., 2005, Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 15 (2), 139-148.
- Durmuş, 2013, Ülkemizde üretilen bazı balların çeşitli fizikokimyasal özellikleri ve camsılığa geçiş sıcaklığının tespiti, Yüksek lisans tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum, 57 s.
- Dülger, D. ve Şahan, Y., 2011, Diyet lifin özellikleri ve sağlık üzerine etkileri, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (2), 147- 157.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987, Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel Metodları-II), Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara, 381 s.
- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1995, Tahıl İşleme Teknolojisi, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Ziraat Fakültesi No: 297, Ders Kitapları Serisi No: 53, Erzurum.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Kurt, A. ve Gökalp H., 1994, Gıda Bilimi ve Teknolojisi, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ders Kitapları Serisi, No: 53, Erzurum.
- Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N., 2007, Tahıl Ürünleri Teknolojisi, S. Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, 188 s.
- El-Sharnouby, G. A., Aleid, S. M. and Al-Otaibi, M. M., 2012, Nutritional quality of biscuit supplemented with wheat bran and date palm fruits (*Phoenix dactylifera L.*), *Food and Nutrition Sciences*, 3, 322-328.
- Estevinho, M. L., Iglesias, A., Pires, J. and Feas, X., 2010, Characterization of artisanal honey produced on the Northwest of Portugal by melissopalynological and physico-chemical data, *Food and Chemical Toxicology*, 48, 3462-3470.
- Ezz El-Arab, A. M., Girgis, S. M., Hegazy, E.M. and El-Khalek. A. B. A., 2006, Effect of dietary honey on intestinal microflora and toxicity of mycotoxins in mice, *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 6, 6.
- Faridi, H., Gaines, C.S. and Strouts, B. L., 2000, Soft wheat products, In: K. Kulp ve J.G.Ponte (Editors), *Handbook of Cereal Science and Technology*, Marcel Dekker, USA, 575-614.
- Feás, X., Pires, J., Estevinho, M. L., Iglesias, A. and De Araujo, J. P. P., 2010, Palynological and physicochemical data characterisation of honeys produced in

the Entre-Douro e Minho region of Portugal, *International journal of food science & technology*, 45 (6), 1255-1262.

- Ferreres, F., Ortiz, A., Silva, A., Garcia-Viguera, C., Tomas-Barberan, F. A. and Tomas- Lorente, F., 1992, Flavonoids of La Alcarria honey. A study of their botanical origin, *Zeitschrift für Lebensmittel-Unterssuehung und-Forschung*, 194, 139–143.
- Finola, M. S., Lasagno, M.C. and Marioli, J. M., 2007, Microbiological and chemical characterization of honeys from Central Argentina, *Food Chemistry*, 100, 1649–1653.
- Francis, F. J., 1998, Colour Analysis. In Nielsen S. S. (Ed.), *Food Analysis*, An Aspen Publishers, Maryland, Gaithersnurg, USA., 599-612.
- Frankel, S., 1998, Antioxidan capacity and correlated characteristics of 14 unifloral honeys, *Journal of Apicultural Research*, 37, 27-31.
- Gallagher, E., O'brien, C. M., Scannell, A. G. M. and Arendt, E. K., 2003, Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production, *Journal of food engineering*, 56 (2), 261-263.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J. A., Medina-Juarez, L. A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R. and Angulo-Guerrero, O., 1999, Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse, *Journal of the American Oil Chemists Society (JAOCS)*, 76, 1445-1447.
- Gao, L., Wang, S., Oomah, B. D. and Mazza, G., 2002, Wheat quality: antioxidant activity of wheat millstreams, in: wheat quality elucidation, eds. P. Ng and C. W. Wrigley, AACC International: St. Paul, MN., 219-233.
- Gençer, V. H., 2002, Arıcılık ürünleri, *III. Ulusal Zootekni Kongresi 14-16 Ekim 2002*, Ankara.
- Gheldof, N., Wang. X. H. and Engeseth, N. J., 2003, Buckwheat honey increases serum antioxidant capacity in humans, *Journal of Agricultural of Food Chemistry*, 51, 1500–1505.
- Gül, A., 2008, Türkiye’de üretilen bazı balların yapısal özelliklerinin gıda güvenliği bakımından araştırılması, Doktora tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay 251 s.
- Güler, Z., 2005, Doğu Karadeniz Bölgesinde üretilen balların kimyasal ve duyuşal nitelikleri, *Gıda*, 30 (6), 379-384.
- Gündoğdu, H., 1997, Bisküvi sanayisinde kullanılan unun özellikleri ve temin edilmesinde yaşanan problemler, 2. *Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu*, Karaman, 195-196.
- Güneş, N., 2003, Balın bileşimi ve kullanım alanları, 2. *Marmara Arıcılık Kongresi Bildiri Kitabı*, Yalova, 225 s.

- Handa, C., Goomer, S. and Siddhu, A., 2012, Physicochemical properties and sensory evaluation of fructoligosaccharide enriched cookies, *Journal of food science and technology*, 49 (2), 192-199.
- Haroun, I. M., 2006, Türkiye’de üretilen bazı çiçek ve salgı ballarının fenolik asit ve flavonoid profilinin belirlenmesi, Doktora tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 110 s.
- Hebbar, H. U., Rastogi, N. K. and Subramanian, R., 2008, Properties of dried and intermediate moisture honey products: A review, *International Journal of Food Properties*, 11 (4), 804–819.
- Hermosin, I., Chicon, R. M. and Cabezudo, M. D., 2003, Free amino acid composition and botanical origin of honey, *Food Chemistry*, 83, 263-268.
- Hışıl, Y. ve Börekçioğlu, N., 1986, Balın bileşimi ve balda yapılan hileler, *Gıda*, 11 (2) 79-82.
- Hoseney, R. C., 1998, Principles of cereal science and technology, American Assoc. of Cereal Chem. Int. St. Paul, Minesota, USA, 275-305.
- ICC, 2002, International association for cereal science and technology, ICC- Vienna.
- İlbeği, İ., 1992, Bisküvi sanayiinin teknolojik düzeyi üzerine araştırma, Yüksek lisans tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- İnkaya, A. N., 2008, Bisküvi üretiminde kestane kullanım olanaklarının araştırılması, Yüksek lisans tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 49 s.
- Jeltema, M. A., Zabık, M. E. and Thiel, L. J., 1983, Prediction of cookie quality from dietary fiber components, *Cereal Chemistry*, 60 (3), 227-230.
- Kaçar, D., 2010, Kimyasal interesterifikasyon yöntemi ile zeytinyağı bazlı yani bir yağ ürününün geliştirilmesi ve kek–bisküvi yapımında kullanılabilirliğinin araştırılması, Yüksek lisans tezi, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 71 s.
- Kadıoğlu, Y., 2009, Türkiye’de tüketilen bisküvi ve kek tipi ürünlerde kullanılan yağların bileşim, reolojik ve mikroskobik özellikleri, Yüksek lisans tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 49 s.
- Karaduman, Y., 2013, Seçilmiş yumuşak ekmeklik buğday hatlarında bisküvilik kalite özelliklerinin araştırılması, Doktora tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 326 s.
- Karaağaoğlu, N., Mercanlıgil, S. M. ve Başoğlu, S., 2002, Bazı bisküvi çeşitleri, kek, gofret, bar ve fındık ezmelerinin mineral içerikleri, *Gıda*, 27 (2), 105-111.

- Karaağaoğlu, N., Karabudak, E., Yavuz, S., Yüksek, O., Dinçer, D., Tosunbayraktar, G., Eren, H. F., 2008, Çeşitli ekmeklerin protein, yağ, nem, kül, karbonhidrat ve enerji değerleri, *Gıda*, 33 (1), 19-25.
- Kartal, H., 2012, Bolu yöresi ballarının bazı fizikokimyasal özelliklerinin Türk Gıda Kodeksi'ne uygunluğunun incelenmesi, Yüksek lisans tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bolu, 68 s.
- Kissell, L. T., Pomeranz, Y. and Yamazaki W. T., 1971, Effects of flour lipids on cookie quality, *Cereal Chemistry*, 48, 655-662.
- Komanine, A., 1960, Amino acids in honey, *Acta Chemica Fennica*, 33, 185-187.
- Korkmaz, A., 2006, Bal, Samsun İl Tarım Müdürlüğü Çiftçi Eğitim ve Yayım Şubesi, Samsun, 81 s.
- Krell, R., 1996, Value-added products from beekeeping, Food and Agriculture Organization of the United Nations Rome, F.A.S.B. No.124, Rome.
- Krell, R., 2001, Value added products from beekeeping, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- Köksel, H., Sivri, D., Özboy, Ö., Basman, A. ve Karacan, H. D., 2000, Hububat laboratuvarı el kitabı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, Ankara. 105 s.
- Ladas, S. D., Haritos, D. N., Raptis, S. A., 1995, Honey may have a laxative effect on normal subjects because of incomplete fructose absorption, *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62, 1212-1215.
- Lachman, J., Kolihovala, D., Miholova, D., Kosata, J., Titera, D. and Kult, K., 2007, Analysis of minority honey components: Possible use for the evaluation of honey quality, *Food Chemistry*, 101, 973-979.
- Levent, H., 2005, Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 71 s.
- Maache-rezzoug, Z., Bouvier, J. M., Allaf, K. and Patras, C., 1998, Effect of principal ingredients on rheological behaviour of biscuit dough and on quality of biscuits, *Journal of Food Engineering* (35), 23-42.
- Manley, D., 1998, Technology of biscuits, crackers and cookies (3rd ed.), Woodhead Publishing Ltd., İngiltere.
- Marghitas, L. A., Dezmirean, D.S., Pocol, C. B., Ilea, M., Bobis, O. and Gergen, I., 2010, The development of a biochemical profile of acacia honey by identifying biochemical determinants of its quality, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj*, 38 (2), 84-90.

- Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J. and Nacoulma, O. G. 2005, Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honeys, as well as their radical scavenging activity, *Food Chemistry*, 91, 571–577.
- Meral, R. ve Doğan, İ. S., 2009, Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamüllerin üretiminde kullanımı, *Gıda*, 34 (3), 193-198.
- Meuser, F., Brummer, J. M. and Seibel, W., 1994, Bread varieties in central Europe, *Cereal Food World*, 39 (4), 222-230.
- Molan, P. C., 1996, Authenticity of Honey, Blackie Academic and Professional, London, 259-303.
- Mushtaq, Z., Zahoor, T. and Jamil, A., 2010, Impact of xylitol replacement on physicochemical, sensory and microbial quality of cookies, *Pakistan Journal of Nutrition*, 9 (6) 605-610.
- Nas, S., Gökalp, H.Y. ve Ünsal, M., 2001, Bitkisel Yağ Teknolojisi Üçüncü Baskı, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları yayın no: 005, Denizli, 329 s.
- Nurhadi, B., Andoyo, R. and Indiarto, R., 2012, Study the properties of honey powder produced from spray drying and vacuum drying method, *International Food Research Journal*, 19 (3), 907-912.
- Ölmez, Ç., 2009, Türkiye’de üretilen farklı çiçek ve salgı bal çeşitlerinin bazı kalitatif ve besinsel özellikleri, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 71 s.
- Ötleş, S., 1995, Bal ve Bal Teknolojisi (Kimyası ve Analizleri), Alaşehir Meslek Yüksek Okulu Yayınları No: 2, İzmir, 89 s.
- Ötleş, S., 1999, Balın tarihçesi, sağlık açısından önemi ve kullanım alanları, *Gıda Teknolojisi*, Ankara.
- Özay, G., Pala, M. ve Saygı, B. 1993, Bazı gıdaların su aktivitesi yönünden incelenmesi, *Gıda*, 18 (6), 377-383.
- Özcan, T., Kurtuldu, O. ve Delikanlı, B., 2013, Tahıl içerikli süt ürünlerinin geliştirilmesinde β -glukan kullanımı, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 87-96.
- Özkaya, H., Seçkin, R. ve Ercan, R., 1984, Bazı bisküvi çeşitlerinin kimyasal özellikleri ile mineral ve vitamin içerikleri üzerinde araştırmalar, *Gıda Dergisi*, 9 (5), 245-251.
- Özmen, N. ve Alkın, E., 2006, Balın antimikrobiyel özellikleri ve insan sağlığı üzerine etkileri, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 155-160.

- Öztürk, S., 1998, Bisküvi üretiminde kullanılan hammaddeler ve özellikleri, *Un Mamülleri Dünyası*, 7 (2), 76-78.
- Pareyt, B., Goovaerts, M., Broekaert, W. F. and Delcour, J. A., 2011, Arabinoxylan oligosaccharides (AXOS) as a potential sucrose replacer in sugar-snap cookies, *LWT-Food Science and Technology*, 44 (3), 725-728.
- Peterson, J. and Dwyer, J., 1998, Flavonoids: dietary occurrence and biochemical activity, *Nutrition Research*, 18 (12), 1995–2018.
- Piasenzotto, L., Gracco, L. and Conte, L., 2003, Solid phase microextraction (SPME) applied to honey quality control, *Journal of Science of Food and Agriculture*, 83 1037–1044.
- Polat, G., 2007, Farklı lokasyon ve orijinlere sahip balların reolojik, fizikokimyasal karakteristikleri ve mineral içeriklerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 51 s.
- Protano, G., Pisani, A. and Riccobono, F., 2008, Minor and trace elements in different honey types produced in Siena County (Italy), *Food Chemistry*, 107: 1553-1560.
- Ram, A. K., 2011, Production of spray-dried honey powder and its application in bread, Doctoral dissertation, *Louisiana State University*, 83 s.
- Rennan, G. O. A., Samuel, M. M., Maria, Das G. A. K., Maria, F. P., Roy, E. B. and Sergio, L. C. F., 2008, Mineral composition of wheat flour consumed in Brazilian cities, *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 19 (5), 935-942.
- Robbins, R. J., 2003, Phenolic acids in foods: an overview of analytical methodology, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (10), 2866–2887.
- Sahu, J. K., 2008, The effect of additives on vacuum dried honey powder properties, *International Journal of Food Engineering*, 4 (8), 1556.
- Saldamlı, İ., 1998, Gıda Kimyası, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 102-435.
- Samanta, A., Burden, A. C. and Jones, G. R., 1985, Plasma glucose responses to glucose, sucrose and honey in patients with diabetes mellitus: An analysis of glycaemic and peak incremental indices, *Diabetic Med*, 2, 371–373.
- Samborska, K. and Bieńkowska, B., 2013, Physicochemical properties of spray dried honey preparations, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 575, 91-105.
- Samborska, K., Gajek, P. and Kamińska-Dwórznička, A., 2015, Spray drying of honey: the effect of drying agents on powder properties, *Polish Journal of Food Nutrition Science*, 65 (2), 109-118.
- Samur, G., 2008, Vitaminler, mineraller ve sağlığımız, Sağlık Bakanlığı Yayınları, 727, 21-22.

- Sanz, M. L., Polemis, N., Morales, V., Corzo, N., Drakoularakou, A., Gibson, G. R. and Rastall, R. A., 2005, In vitro investigation into the potential prebiotic activity of honey oligosaccharides, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 53, 2914–2921.
- Savitha, Y. S., Indrani, D. and Prakash, J., 2008, Effect of replacement of sugar with sucralose and maltodextrin on rheological characteristics of wheat flour dough and quality of soft dough biscuits, *Journal of Texture Studies*, 39 (6), 605-616.
- Sathivel, S., Ram, A. K., Espinoza, L., King, J., Cueto, R. and Solval, K. M., 2013, Application of honey powder in bread and its effect on bread characteristics, *Journal of Food Processing & Technology*, 4 (11), 279.
- Schrammd, D., Karim, M., Schrader, H. R., Holt, R. R., Cardetti, M. and Keen, C. L., 2003, Honey with high levels of antioxidants can provide protection in healthy human subjects, *Journal of Agricultural Research*, 51, 1732–1735.
- Shi, Q., Fang, Z. and Bhandari, B. 2013, Effect of addition of whey protein isolate on spray-drying behavior of honey with maltodextrin as a carrier material, *Drying Technology*, 31 (13-14), 1681-1692.
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista), A short guide to Vista series ICP – AES operation, Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland.
- Soylak, M., Silici, S., Uluözlü, Ö. D. ve Tüzen, M., 2008, Assessment of trace element levels in Rhododendron honeys of Black Sea Region, Turkey, *Journal of Hazardous Materials*, 156, 612-618.
- Sönmez, B., 2004, Balın insan sağlığındaki yeri ve önemi, *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 127-130.
- Sunay, E. A., 2006, Balda orijin tespiti, Yüksek lisans tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 145 s.
- Taormina, P., Niemira, B. and Beuchat, L., 2001, Inhibitory activity of honey against food-borne pathogens as influenced by the presence of hydrogen peroxide and level of antioxidant power international, *Journal of Food Microbiology*, 69 217-225.
- Taş, E., 2011, Bisküvi üretiminde bazı kabartıcı kombinasyonlarının bisküvinin kalitatif özelliklerine etkisi üzerine bir araştırma, Yüksek lisans tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, 71 s.
- Tong, Q., Zhang, X., Wu, F., Tong, J., Zhang, P. and Zhang, J., 2010, Effect of honey powder on dough rheology and bread quality, *Food Research International*, 43 (9), 2284-2288.
- Tonks, A. J., Cooper, R. A., Jones, K. P., Blair, S., Parton, J. and Tonks, A., 2003, Honey stimulates inflammatory cytokine production from monocytes, *Cytokine*, (21) 242-247.

- Turan, F., 2012, Kırklareli izole bölgesinde yaşayan Trakya Arısı (*Apis mellifera carnica*) kolonilerinden elde edilen balların kalite özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 82 s.
- Tutkun, E., 2000, Teknik arıcılık el kitabı, *Türkiye Kalkınma Vakfı*, Ankara, 6 (1-3), 167-171.
- Türker, S., 2008, Yumuşak buğday ürünleri ders notları, *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü*.
- Uluöz, M., 1965, Buğday, un ve ekmek analiz metodları, E. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.29, İzmir, 91 s.
- Ulusoy, S., 2011, Stevia ile tatlandırılmış bisküvilerin kalite özellikleri ve akrilamid içeriğinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, *Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Mersin, 65 s.
- Ünal, S., 1986, Hububat Teknolojisi, E.Ü. Müh. Fak., Çoğalma Yay., No:29, İzmir.
- Ünal, S. S, 1991, Hububat teknolojisi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Yayın No: 29, İzmir, 191-198.
- Ünal, S. S., Özer, Ç. ve Olcay, M., 1997, Farklı tipteki bisküvilerin bazı kalite nitelikleri, 2. *Un-Bulgur ve Bisküvi Sempozyumu*, 28-30 Mayıs 1996, Karaman, 197-206.
- Vanhanen, L. P., Emmertz, A. and Savage, G. P., 2011, Mineral analysis of monofloral New Zealand honey, *Food Chemistry*, 128, 236-24.
- Von der Ohe, W., Dustmann, J. H. and Von der Ohe, K., 1991, Prolin als Kriterium de Reife des Honigs, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 87, 383-386.
- Vural, A., Altunatmaz, S. S., Büyükcinal, S. K. and Kahraman, T., 2010, Physico-chemical properties in honey from different regions of Turkey, *Food Chemistry*, 123, 41-44.
- Wang, S. and Langrish, T., 2009, A review of process simulations and the use of additives in spray drying, *Food Research International*, 42: 13-25.
- White, J. W., 1975, Honey, The Hive and Honeybee, Dadant and Sons. Inc. Hamilton, Illinois.
- White, J. W., 1979a, Composición y propiedades de la miel Limusa, México, 60.
- White, J. W., 1979b, Composition of honey. Honey. A Comprehensive Survey, Crane, E., Heinemann, London ,157-194.

- White, J. W., 2003, Honey, in the Hive and The Honey Bee, Ed. Graham, J. M., Dadant and Sons. Inc. Ohio, 869- 918.
- Yardibi, F. M., 2008, Tekirdağ yöresinde üretilen ayçiçeği ballarının bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 49 s.
- Yaz, Y., 2001, Bisküvi üretim teknikleri, (Bitirme Tezi, Basılmamış), YYÜ, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Van.
- Yeygel, Y. ve Kara, N., 2007, Bal ve bal analizleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı, Ankara, Gıda Serisi 10, 9-63.
- Zoulias, E. I., Piknis, S. and Oreopoulou, V., 2000, Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame K on properties of low fat cookies, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80 (14), 2049-2056.

EKLER**Ek-1 Duyusal Analiz Formu**

Örnek kodu	Renk	Tat	Koku	Görünüş	Ağız Hissiyatı	Genel Beğeni
344						
332						
562						
485						
578						
888						

Örneklerin duyuşal özelliklerini 5'lik hedonik skala ile değerlendiriniz.

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

344: Kontrol - % 100 Şeker

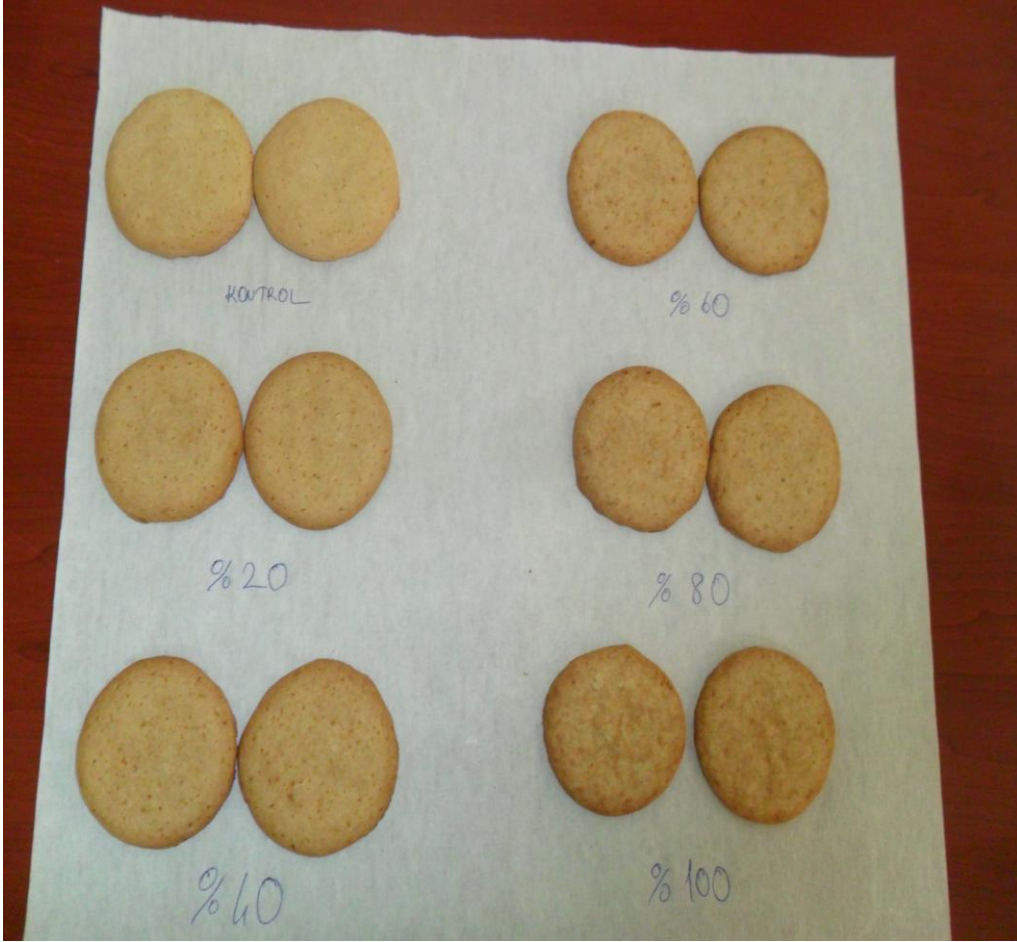
332: % 20 Bal tozu

562: % 40 Bal tozu

485: % 60 Bal tozu

578: % 80 Bal tozu

888: % 100 Bal tozu

Ek- 2 Farklı oranlarda bal tozu ilave edilen bisküvi örnekleri

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Mehmet KILINÇ

Uyruğu :TC

Doğum Yeri ve Tarihi : MALATYA- 13.04.1988

Telefon : 05393048572

e-mail : mehmetkilinc88@hotmail.com

EĞİTİM

Derece Adı,	İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise : Mükrimin Halil Yabancı Dil Ağırlıklı Lise Elbistan /Kahramanmaraş		2006
Üniversite : Selçuk Üniversitesi	Konya	2012
Yüksek Lisans : Necmettin Erbakan Üniversitesi	Konya	-

YABANCI DİL

İngilizce

YAYINLAR

Kılınç, M. ve Demir, M. K., 2014, Yulaf kepeği kullanımının erişte kalitesine etkisi, 4. Geleneksel Gıda Sempozyumu, 17-19 Nisan 2014, Adana, 232-235.