



## FARKLI TURUNÇGİLLERDEN ELDE EDİLEN ALBEDOLARIN BİSKÜVİ ÜRETİMİNDE KULLANIMI

**Halil Demirel, Mustafa Kürşat Demir\***

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Meram, Konya, Türkiye

Geliş / Received: 05.02.2018; Kabul / Accepted: 27.04.2018; Online baskı / Published online: 18.05.2018

Demirel, H., Demir, M. K. (2018). Farklı turunçgillerden elde edilen albedoların bisküvi üretiminde kullanımı. *GIDA* (2018) 43 (3): 501-511 doi: 10.15237/gida.GD18021

Demirel, H., Demir, M. K. (2018). Using albedos obtained from different citrus in cookie production. *GIDA* (2018) 43 (3): 501-511 doi: 10.15237/gida.GD18021

### ÖZ

Turunçgil kabuğu, fonksiyonel özelliği olan gıda endüstrisi yan ürünüdür. Bu kabuğun bir katmanı olan albedo, ihtiva ettiği diyet liflerinin insan sağlığı üzerine olumlu etkileri ortaya çıkmasıyla birlikte birçok gıdada kullanılmaya başlamıştır. Bu çalışmada portakal, mandalina, limon ve greyfurttan elde edilen dört farklı turunçgil albedosu kullanılmıştır. Turunçgil albedosu bisküvilik una dört farklı oranda (% 2.5, 5, 7.5 ve 10) ikame edilerek bisküvinin bazı kalitatif özelliklerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bisküvi formülasyonunda albedo ikamesinin artmasına bağlı olarak, tüm örneklerde çap ve kalınlık değerlerinin azaldığı ve sertlik değerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Albedo oranının artmasına bağlı olarak tüm örneklerin  $L^*$  değerlerinin azaldığı,  $a^*$  değerlerinin ise arttığı görülmüştür. Ayrıca, kül, ham lif ve toplam fenolik madde arttığı görülmüştür. Sonuç olarak; bisküvilerin teknolojik özelliklerin geliştirilmesi açısından % 5 oranına kadar turunçgil albedosu ikamesinin yapılması uygun bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Albedo, bisküvi, diyet lifi, turunçgil.

## USING ALBEDOS OBTAINED FROM DIFFERENT CITRUS IN COOKIE PRODUCTION

### ABSTRACT

The citrus peels are by-product of food industry that have functional properties. Dietary fibers are a layer of this shell that is used in most products with the emergence of positive effects on human health. In this study, four different citrus albedos (orange, mandarin, lemon and grapefruit) were used. The qualitative properties of the cookie have been increased by four different types of albedos with different ratios (2.5, 5, 7.5 and 10%) replacing with cookie flour. Diameter and thickness decreased and the hardness increased in all samples due to the increase of albedo substitution. Also,  $L^*$  values decreased and  $a^*$  values increased depending on the increase in albedo ratio. Ash, crude fiber and total phenolic content increased due to the increase in albedo of cookies. In conclusion, it has been found that, to improve technological properties of cookies more than 5% of cookie flour should be substituted by citrus albedos.

**Keywords:** Albedo, cookie, dietary fiber, citrus.

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ mkdemir@konya.edu.tr,

☎ (+90) 332 325 2024,

☎ (+90) 332 223 7911

## GİRİŞ

Bisküvi, unun içine kabarmayı sağlayıcı maddeler, şeker, tuz, yağ ve gıda maddeleri ile ilgili tüzükte izin verilen diğer maddelerden biri veya birkaçı eklendikten sonra su ile yoğrularak tekniğine uygun bir biçimde işlenmesi, şekil verilmesi ve pişirilmesi sonucunda elde edilen bir unlu mamuldür (Anonim, 2010). Bisküvinin unlu mamuller içinde yoğun olarak tüketilen bir ürün olmasının temel nedenleri; hazır gıda maddesi olması, besinsel kalitesinin iyi olması, ucuz ve doyurucu olmasıdır (Sudha vd., 2007). Bisküvi, bozulmadan uzun süre dayanabilmesi, tüketicinin damak zevkine hitap etmesi ve değişik lezzetlerde sunulabilmesi nedenleriyle, ara öğün beslenmesinde önemli yer tutmaktadır (Ünal, 1991). Gıda endüstrisi ele alındığında bisküvi üretimi, ekonomik açıdan önemli sektörlerden biridir. Tüm tüketicilerin damak zevkine uygun onlarca çeşidinin üretilmesi, bisküvinin sevilmesinde önemli bir nedendir. Ülkemizde ise son yıllarda günlük olarak bolca tüketilen gıda maddeleri arasına girmiştir. Bu açıdan bisküvi yüksek tüketim potansiyeline sahip bir gıdadır (Doğan ve Uğur, 2005).

Gelişen gıda teknolojisi ve tüketici bilinçlenmesi, günümüzde ürün kalitesini iyileştirme gayretlerini de arttırmaktadır. Tüketicilerin yaşamları için temel gereksinimleri olan gıdaların, güncel teknolojik gerekler doğrultusunda üretilmesi, sağlıklı beslenmenin sağlanması yolunda önemli bir hizmettir (Halaç, 2002). Günümüzde diyet lifi ve ham liflerin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin anlaşılması ile gerek bu bileşiklere, gerekse bu bileşiklerce zengin gıdalara olan ilgi de artmıştır. Birçok gıdaya olduğu gibi; makarna ve bisküvi ürünlerinde de lifçe zengin hammaddelerin “fonksiyonel katkı” olarak katılması gündeme gelmiş ve bu amaçla da daha çok buğday, yulaf, arpa ve pirinç gibi tahılların kepekli fraksiyonları kullanılmıştır. Ancak buğday kepeği başta olmak üzere, tahıl kepeklerinde fazla miktarda bulunan fitik asidin bazı mineraller ve proteinler ile olan interaksyonu ve ayrıca kepeğin ürün kalitesi ve duyuşal özelliklerindeki olası olumsuz etkileri nedeniyle, başka doğal lif kaynaklarının kullanım olanaklarının araştırılmasını da gündeme getirmiştir (Garcia-Estepa vd., 1999; Türksoy,

2011). Örneğin; sebze lif konsantrelerinin diyet lif içeriği bakımından daha zengin oldukları ve katıldıkları oranlara bağlı olarak tahıl ürünlerini önemli derecede zenginleştirdikleri görülmüştür (Türksoy, 2011).

Turunçgil kabukları; albedo ve flavedo adı verilen iki tabakadan oluşur. Flavedo, en dıştaki, renkli olan sarıdan turuncuya kadar değişen dış tabakadır. Bu katmanda karotenoid pigmentleri ile içerisinde uçucu yağ maddelerini üreten bezelerin bulunduğu lipit/yağ hücreleri bulunmaktadır. Flavedonun alt kısmında ise, bir devam tabakası olarak, beyaz/krem renkte, daha kalın keçeye benzeyen bir katman olan albedo bulunmakta olup, gevşek bir yapıda iri hücrelerden oluşmaktadır. Bu kısımda, meyveye su ve besin maddelerini ileten damarlar yer almaktadır (Çoksever, 2009). Albedo, diğer adıyla mezokarp, meyvenin beyaz kısmı olup, büyük hücreler arası boşluklardan oluşan gevşek dokuları içerir ve çoğunlukla pektin ile hisperidinden oluşan bir yapıyı teşkil eder. Turunçgil kabuğunda % 30-35 oranında bulunan pektinin, % 73'ü albedo tabakasında mevcuttur (Sinclair, 1984; Schröder vd., 2004; Çoksever, 2009). Albedo, ticari pektin üretiminde en yaygın olarak kullanılan hammaddelerden biridir. Ayrıca, albedo diğer bitkisel lif kaynaklarından daha yüksek kaliteye sahiptir. Bunun sebebi, antioksidan özellikteki biyoaktif bileşenlerinin (flavonoidler ve C vitamini) sağlık açısından düzenleyici etkilerinin bulunmasıdır (Koubala vd., 2008; Çoksever, 2009). Türkiye’de 2015 yılında 1.816.798 ton portakal üretilmiş olup, portakal suyu üretim tesislerinde yaklaşık 760 bin ton atık portakal kabuğu olduğu tahmin edilmektedir. Oluşan atık portakal kabuklarının bir bölümünün hayvan yemi olarak kullanıldığı, bir kısmının kurutulup değerlendirildiği ve geri kalan kısmının ise kentsel katı atık depolama tesislerine götürüldüğü saptanmıştır. Bu durum özellikle narenciye üretimi yapılan yerleşim yerlerindeki belediyeler için önemli bir sorun oluşturmaktadır (Günkaya vd., 2016). Bu açıdan yan ürün niteliğindeki turunçgil ürünlerin gıda sektöründe kullanılması ve değerlendirilmesi de ülkemiz için önemli olacaktır.

Bu çalışmada; turunçgil sanayinin önemli yan ürünlerinden olan albedoların, bisküvi üretiminde kullanım imkanlarının araştırılması hedeflenmiştir. Çalışmamızın amacı ise; buğday unlarına belirli oranlarda ikame edilen farklı turunçgil albedolarının bisküvi üretimi için uygunluğunun belirlenmesi ve değerlendirilmesidir.

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### Materyal

Bisküvi üretimde kullanılan bisküvilik un, Golda Bisküvi ve Gıda San. A.Ş. (Karaman, Türkiye)'den temin edilmiştir. Bisküvi formülasyonunda yer alan diğer bileşenler (pudra şekeri, yağsız süt tozu, tuz, sodyum bikarbonat, amonyum bikarbonat, şortening) Konya piyasasından satın alınmıştır. Bisküvi bileşimine ilave edilen turunçgil albedoları ise, Konya piyasasından temin edilen turunçgillerden elde edilmiştir.

#### Yöntem

##### Deneme Planı

Denemede dört farklı turunçgilden (portakal, limon, mandalina ve greyfurt) elde edilen albedolar, bisküvi üretiminde buğday ununa ile 4 farklı oranda (% 2.5, 5.0, 7.5 ve 10), 100 g un esasına göre ikame edilmiştir. Elde edilen tüm veriler kontrol grubu bisküviler (% 0) ile kıyaslanmış olup, denemeler (4 x 4) x 2 faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür.

##### Albedoların Üretimi

Denemelerde kullanılan greyfurt, limon, portakal ve mandalinalardaki meyve kabukları (flavedo tabakası) bıçak yardımıyla ayrılmış ve albedo tabakası alınmıştır. Daha sonra bu albedo tabakaları, kurumanın kolaylaştırılması için bıçak yardımıyla küçük parçalara ayrılarak, 80°C'de bir kurutma kabininde (Nüve KD-200, Ankara, Türkiye) 18 saat süreyle kurutulmuştur. Kuruyan bu albedo tabakaları, laboratuvar tipi bir öğütücü (Trisa Coffee Mill, Tokyo, Japonya) yardımıyla, 500 µ elekten geçecek şekilde öğütülmüş ve hazır hale getirilmiştir.

##### Bisküvi Üretimi

Bisküvi üretiminde AACC Standart No:10-54 üretim metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Formülasyonda 100 g un esasına göre, 42 g toz

şeker, 41 g şortening, 1.25 g tuz, 1 g yağsız süttozu, 0.5 g sodyum bikarbonat, 0.5 g amonyum bikarbonat ve düzgün hamur yapısı elde edilebilmek için 13-17 mL arasında değişen miktarlarda su kullanılmıştır. Bisküvi ingredientleri mikserde (Kenwood KMX, Kenwood Ltd., UK) 8 dk süre ile yoğrulmuştur. Yoğurma sonrası elde edilen hamur 5.0 mm kalınlığında açılarak, 55.0 mm çaplı kesme kalıbı ile şekil verilmiş ve ardından bu hamur parçaları alüminyum tepsilere yerleştirilerek 160±2°C'de 15 dk süre ile fırında (LG MP-9485S, Seul, Kore) pişirilmiştir.

##### Fiziksel Analizler

Bisküvilik un ve albedo 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. Bisküvilerin renk okumaları, fırın çıkışından 1 saat sonra ve her pişirmeye ait bisküvilerin üst yüzeyinde 5 farklı noktadan (merkez ve kenar bölgeleri) olacak şekilde yapılmıştır. Ayrıca, bisküvi örneklerinin çapları ve kalınlıkları dijital kumpas (0.001 mm Mitutoyo, Minoto-Ku, Tokyo, Japan) kullanılarak ölçülmüştür. Bisküvinin yayılma oranı ise, çap değerinin kalınlığa bölünmesi ile hesaplanmıştır (AACC, 1990). Bisküvi örneklerinin kırılma kuvveti değerleri, ürünler fırından çıkarıldıktan 2 s sonra ölçülmüştür. Kırılma kuvveti değerlerinin belirlenmesinde tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Microsystems, UK) kullanılmış olup, 3 nokta kırılma testi (three point bend rig) tekniğine göre kırılma kuvveti değerleri (g) tespit edilmiştir (AACC, 1990). Tekstür cihazında kullanılan parametreler ise, şu şekildedir: 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.

##### Kimyasal Analizler

Denemelerde kullanılan bisküvilik un ve albedo örneklerinin su miktarı tayini AACC 44-19'ye, ham protein tayini AACC 46-12'ye, kül tayini AACC 08-01'ye, ham lif miktarı ise AACC 32-10'ye göre belirlenmiştir (AACC, 1990). Toplam

mineral madde içeriği belirlenirken, 0.5 g örnekler, 10 mL HNO<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> kullanılarak mikrodalga (Mars 5, CEM Corporation, USA) yaş yakma metoduyla yakılarak elde edilen süzüklerde mineral madde içerikleri ICP-AES (Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir (Skujins, 1998). 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 s süre ile bir çalkalamalı su banyosunda (24 ± 1°C) çalkalanarak ekstrakte edilmiştir. Daha sonra bu karışım, 3000 rpm'de 10 dk süre ile santrifüj edilmiş ve elde edilen supernatant kullanılarak toplam fenolik madde içeriği tespit edilmiştir. 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 s oda sıcaklığında (24±1°C) inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda da çözeltilerin absorbanans 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 vd., 1999).

### İstatistiksel analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutularak, farklılıkları istatistiksel olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları ise, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile ( $P < 0.05$ ) karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd., 1987).

## BULGULAR VE TARTIŞMA

### Hammadde Özellikleri

Bisküvi üretiminde kullanılan buğday unu ve turuncgil albedolarının analitik analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de verilen bilgilere paralel olarak, Doğan ve Uğur (2005)'da bisküvi yapımında, % 0.53 kül, % 10.3 protein ve % 14.0 nem içeriğine sahip bisküvilik un kullandığını bildirmiştir. Bisküvilik un ve turuncgil albedoları karşılıklı incelendiğinde; ham lif ve kül miktarları bakımından, buğday ununa göre albedoların daha yüksek olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, albedoların bisküviye ikame edildiği

miktara bağlı olarak bisküvinin kül ve ham lif miktarını artırması beklenmektedir. Renk değerleri incelendiğinde turuncgil albedolarının  $L^*$  (parlaklık) değeri, bisküvilik una göre düşüktür.  $a^*$  değeri incelendiğinde ise; limon albedosu hariç, diğer tüm albedoların  $a^*$  değerinin bisküvilik una göre daha yüksek kırmızılık değerleri verdiği belirlenmiştir. Ayrıca tüm turuncgil albedolarının renk  $b^*$  değerinin, bisküvilik undan daha yüksek olduğu yani daha sarı renkli oldukları belirlenmiştir. Genel olarakta, buğday ununa göre, albedoların daha koyu-sarı renkli hammaddeler olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, turuncgil albedolarının, fosfor miktarı hariç diğer tüm mineral madde miktarlarının, bisküvilik una göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 1).

### Bisküvi Fiziksel Özellikleri

Çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri bisküvinin teknolojik kalitesinin belirlenmesi açısından önemli değerler olup, çapı geniş, yayılması yüksek ve kalınlığı düşük bisküviler tercih edilmektedir. Ancak aşırı yayılma da, 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 vd., 2005; Demir, 2014). Bisküvilerin çap değerleri 54.07-57.30 mm, kalınlık değerleri 7.85-9.07 mm, yayılma oranı 6.10-7.14 ve sertlik değerleri ise 2315.48-4362.92 g-kuvvet arasında değişim göstermiştir. 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 g-kuvvet olduğunu tespit etmiştir. 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 g-kuvvet olduğunu bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarla, bu literatür bilgileri örtüşmektedir. Üretimi gerçekleştirilen bisküvi örneklerinin çap, kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2'ye göre; istatistiksel olarak ( $P < 0.05$ ) en büyük bisküvi çap değerleri limon albedosu ikamelilerde, en küçük çap değeri ise

portakal albedosu ikameli örneklerde elde edilmiştir. Albedo çeşitlerinin; bisküvi kalınlık, yayılma oranı ve sertlik değerleri üzerine istatistiki olarak etkisi bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ). Albedo oranının artmasına bağlı olarak; bisküvi sertlik değerinin arttığı, çap ve kalınlık değerlerinin

azaldığı, yayılma oranı üzerine ise istatistiki olarak etkisinin bulunmadığı belirlenmiştir. Can (2015) yaptığı çalışmada, portakal kabuğu tozu oranının artmasıyla, bisküvilerin çap, kalınlık, esneklik ve parlaklığının azaldığı, bisküvilerin giderek koyulaştığı ve sertleştiğini tespit etmiştir.

Çizelge 1. Hammaddelerin kimyasal kompozisyonu<sup>1</sup> (ortalama±standart sapma)

Table 1. Chemical composition of raw materials<sup>1</sup> (mean values±standard deviation)

Özellikler Properties	Bisküvilik un Cookie flour	Portakal albedo Orange albedo	Mandalina albedo Mandarin albedo	Limon albedo Lemon albedo	Greyfurt albedo Grapefruit albedo	
Su (%) Moisture (%)	11.79±0.06	7.39±0.23	7.97±0.26	7.98±0.32	5.81±0.25	
Protein (%) <sup>2</sup> Protein (%) <sup>2</sup>	9.94±0.12	3.96±0.09	3.81±0.06	3.65±0.06	3.67±0.16	
Kül (%) Ash (%)	0.59±0.01	2.70±0.05	2.87±0.16	3.00±0.02	3.35±0.13	
Ham lif (%) Crude Fiber (%)	0.49±0.01	23.23±0.31	23.14±0.71	24.76±0.35	25.81±0.47	
Renk Color	L*	93.45± 0.06	85.00±4.07	81.72±0.17	92.17±0.27	93.39±0.04
	a*	-0.85±0.05	-0.58±0.11	-0.71±0.02	-1.72±0.03	-0.75±0.05
	b*	8.94±0.07	28.39±0.39	30.52±0.11	22.09±0.11	27.47±0.23
Mineral madde (mg/100g) Minerals (mg/100g)	Ca	34.42 ±1.71	287.13±21.37	248.66±10.09	241.30±42.19	126.91±2.89
	K	154.31±2.72	653.24±31.41	634.12±15.56	605.53±9.67	572.61±24.23
	Mg	42.67±0.44	74.92±3.58	68.47±2.69	91.07±1.82	63.28±0.40
	P	183.09±3.68	44.33±2.04	43.05±0.93	64.96±0.52	53.94±1.70
	Fe	1.78±0.06	8.55±0.27	7.57±0.17	10.34±0.15	9.09±0.56
Zn	0.87±0.16	3.44±0.04	2.59±0.28	5.98±0.33	1.55±0.26	

<sup>1</sup>Sonuçlar kuru madde esasına göre verilmiştir, iki tekerrürün ortalamasıdır ve standart sapmaları ile verilmiştir.

<sup>2</sup>Protein çevirim faktörü; bisküvilik un=N×5.70, Albedo=N×6.25.

<sup>1</sup>Values are dry weight basis. Results are the average of two trials ± standard deviation. <sup>2</sup>Protein conversion factors; N × 5.7 for wheat flour; N × 6.25 for albedos.

Üretilen bisküvilerin L\* değerleri 62.63-73.98, a\* değerleri 1.90-8.19 ve b\* değerleri ise 25.45-28.52 arasında değişim göstermiştir. Doğan ve Uğur (2005) yaptıkları bir çalışmada; bisküvilerin L\* değerinin 64-71, a\* değerinin 2-7.5 ve b\* değerinin ise 20-25.5 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Elde edilen verilere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 3'te özetlenmiştir. Çizelge 3'e göre; en yüksek L\* değeri greyfurt albedosu ikameli örneklerde iken, en yüksek a\* ve b\* değerleri portakal albedosu ikameli bisküvi örneklerinde tespit edilmiştir. Ayrıca en düşük L\* değeri limon albedosu ikameli, en düşük a\* ve b\* değerleri ise mandalina

albedosu ikameli bisküvilerde tespit edilmiştir. Albedo ikame oranında artışa gidildikçe de; istatistiki olarak ( $P < 0.05$ ) parlaklık değerinin azaldığı, daha kırmızı renkli son ürünlerin elde edildiği belirlenmiştir. Can (2015) yaptığı bir çalışmada bisküviye katılan liflerin β-karoten gibi renk verici bileşenler içerdikleri için parlaklığın azalması ve bisküvinin koyulaşmasına neden olduğunu bildirmiştir. Bu durumun olası nedeni ise, albedo tabakasının alınması işleminde meyvenin flavedo tabakasından gelen bazı bioaktif bileşikler ve albedoların yüksek miktarda lif içeriğine sahip olması düşünülmektedir.

Çizelge 2. Bisküvilerin fiziksel özellikleri üzerine turunçgil albedoların etkisi<sup>1</sup>  
 Table 2. Effect of citrus albedos on the physical properties of cookies<sup>1</sup>

Faktör	Albedo çeşit/oran	Çap (mm)	Kalınlık (mm)	Yayıma Oranı	Sertlik (g)
Factor	Albedo type/ratio	Diameter (mm)	Thickness (mm)	Spread ratio	Hardness (g)
Turunçgil çeşidi	Portakal Orange	55.53 <sup>c</sup>	8.49 <sup>a</sup>	6.55 <sup>a</sup>	3105.59 <sup>a</sup>
	Mandalina Mandarin	55.88 <sup>ab</sup>	8.58 <sup>a</sup>	6.52 <sup>a</sup>	3402.12 <sup>a</sup>
Citrus type	Limon Lemon	56.31 <sup>a</sup>	8.47 <sup>a</sup>	6.67 <sup>a</sup>	3308.26 <sup>a</sup>
	Greyfurt Grapefruit	55.75 <sup>bc</sup>	8.51 <sup>a</sup>	6.55 <sup>a</sup>	3385.40 <sup>a</sup>
Oran (%)	0	56.93 <sup>a</sup>	8.79 <sup>a</sup>	6.48 <sup>a</sup>	2726.45 <sup>b</sup>
	2.5	56.42 <sup>a</sup>	8.46 <sup>abc</sup>	6.68 <sup>a</sup>	3082.69 <sup>b</sup>
	5.0	55.82 <sup>b</sup>	8.64 <sup>ab</sup>	6.46 <sup>a</sup>	3503.75 <sup>a</sup>
Ratio (%)	7.5	55.24 <sup>c</sup>	8.40 <sup>bc</sup>	6.58 <sup>a</sup>	3480.67 <sup>a</sup>
	10.0	54.92 <sup>c</sup>	8.27 <sup>c</sup>	6.67 <sup>a</sup>	3708.17 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ( $P < 0.05$ ), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ( $P > 0.05$ ).

<sup>1</sup>Averages with different letters on the same row are different from each other ( $P < 0.05$ ), averages with same letter are not different ( $P > 0.05$ ).

Çizelge 3. Bisküvilerin renk özellikleri üzerine turunçgil albedoların etkisi<sup>1</sup>  
 Table 3. Effect of citrus albedos on the color properties of cookies<sup>1</sup>

Faktör	Albedo çeşit/oran	L*	a*	b*
Factor	Albedo type/ratio			
Turunçgil Çeşidi	Portakal Orange	68.04 <sup>ab</sup>	5.70 <sup>a</sup>	27.48 <sup>a</sup>
	Mandalina Mandarin	67.99 <sup>b</sup>	4.78 <sup>b</sup>	26.35 <sup>b</sup>
Citrus type	Limon Lemon	66.96 <sup>b</sup>	5.55 <sup>ab</sup>	26.62 <sup>ab</sup>
	Greyfurt Grapefruit	69.69 <sup>a</sup>	4.79 <sup>b</sup>	27.31 <sup>a</sup>
Oran (%)	0	73.30 <sup>a</sup>	2.50 <sup>d</sup>	26.74 <sup>a</sup>
	2.5	69.37 <sup>b</sup>	4.51 <sup>c</sup>	26.57 <sup>a</sup>
	5.0	67.46 <sup>c</sup>	5.59 <sup>b</sup>	27.05 <sup>a</sup>
Ratio (%)	7.5	65.70 <sup>d</sup>	6.64 <sup>a</sup>	27.17 <sup>a</sup>
	10.0	65.01 <sup>d</sup>	6.80 <sup>a</sup>	27.17 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ( $P < 0.05$ ), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ( $P > 0.05$ ).

<sup>1</sup>Averages with different letters on the same row are different from each other ( $P < 0.05$ ), averages with same letter are not different ( $P > 0.05$ ).

**Bisküvi Örneklerinin Kimyasal Değerleri**

**Kül:** Üretilen bisküvilerin kül değerleri % 1.22-1.70 arasında değişim göstermiştir. Yıldız (2012) bir çalışmada bisküvilerin kül değerleri dağılımını % 1.35-1.71 olduğunu tespit etmiştir. Uysal (2005) besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerini incelediği çalışmada; bisküvilerin kül değerleri dağılımını % 1.26-1.79 arasında bildirmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarla literatür bilgileri örtüşmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4); istatistiksel olarak en yüksek kül miktarı ortalaması greyfurt ve limon albedosu ikameli bisküvi örneklerinde tespit edilmiştir. Ayrıca albedo ikamesinin arttıkça, kül miktarı da

artmıştır. Bunun muhtemel sebebi, turunçgil albedoları bisküvilik una kıyasla daha yüksek organik ve inorganik içeriğine sahip olmasıdır. Bilgiçli vd. (2014)'de, albedoların kül içeriğinin buğday ununa göre daha üstün olduğunu bildirmiştir. Bu durum son ürün olan bisküvi örneklerinin kül miktarının artmasındaki en önemli nedenlerden biridir. Dilek ve Bilgiçli (2016) yaptıkları bir çalışmada, bisküvide göleveze oranı arttırıldıkça kül değerlerinde artış olduğunu bildirmiştir. Srivastava (2010)'da hindistan cevizi küspesini bisküviye ikame ettiği çalışmada bisküvi örneklerinin kontrol grubuna göre, daha yüksek miktarda kül içerdiğini bildirmiştir.

Çizelge 4. Bisküvilerin kimyasal özellikleri üzerine turunçgil albedoların etkisi<sup>1</sup>Table 4. Effect of citrus albedos on the chemical properties of cookies<sup>1</sup>

Faktör	Albedo çeşit/oran	Kül (%)	Ham Protein (%)	Ham Lif (%)	Toplam Fenolik Madde (µg GAE/g)
Factor	Albedo type/ratio	Ash (%)	Crude Protein (%)	Crude Fiber (%)	Total phenolic content (µg GAE/g)
Turunçgil Çeşidi	Portakal Orange	1.36 <sup>b</sup>	4.76 <sup>a</sup>	1.81 <sup>b</sup>	1156 <sup>bc</sup>
	Mandalina Mandarin	1.39 <sup>b</sup>	4.72 <sup>ab</sup>	1.84 <sup>b</sup>	1179 <sup>ab</sup>
Citrus type	Limon Lemon	1.42 <sup>a</sup>	4.64 <sup>b</sup>	1.91 <sup>a</sup>	1121 <sup>c</sup>
	Greyfurt Grapefruit	1.44 <sup>a</sup>	4.69 <sup>ab</sup>	1.97 <sup>a</sup>	1232 <sup>a</sup>
	0	1.25 <sup>e</sup>	5.26 <sup>a</sup>	0.54 <sup>e</sup>	735 <sup>e</sup>
Oran (%)	2.5	1.31 <sup>d</sup>	4.95 <sup>b</sup>	1.21 <sup>d</sup>	902 <sup>d</sup>
	5.0	1.37 <sup>c</sup>	4.71 <sup>c</sup>	1.83 <sup>c</sup>	1245 <sup>c</sup>
Ratio (%)	7.5	1.47 <sup>b</sup>	4.40 <sup>d</sup>	2.65 <sup>b</sup>	1396 <sup>b</sup>
	10.0	1.61 <sup>a</sup>	4.19 <sup>e</sup>	3.18 <sup>a</sup>	1580 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ( $P < 0.05$ ), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ( $P > 0.05$ ).

<sup>1</sup>Averages with different letters on the same row are different from each other ( $P < 0.05$ ), averages with same letter are not different ( $P > 0.05$ ).

**Ham protein:** Bisküvilerin ham protein değerleri % 4.01-5.36 arasında değişim göstermiştir. Uysal (2005) yaptığı bir çalışmada, bisküvilerin ham protein değerleri dağılımını % 3.33-5.96 arasında olduğunu bildirmiştir. Özkaya vd. (1984) yaptıkları bir çalışmada, bisküvilerin ortalama protein miktarını % 6.9 olarak tespit etmişlerdir. Elde ettiğimiz sonuçlarla, bu literatür bilgileri

örtüşmektedir. Çizelge 4'te sunulan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına bakıldığında; mandalina ve greyfurt albedosu ikameli bisküvilerin, ham protein değeri ortalamaları açısından istatistiki olarak birbirine ( $P > 0.05$ ) benzer değerler verdiği, portakal albedosu ikameli bisküvilerin ise en yüksek ham protein değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Albedo ikame oranı

arttıkça da, bisküvi örneklerinin ham protein miktarının bariz bir şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Bunun muhtemel sebebi de; bisküvilik unların protein miktarının albedolara kıyasla daha yüksek olmasıdır (Çizelge 1). Bu durum albedo ikamesiyle birlikte bisküvi örneklerinin ham protein miktarının düşmesine sebep olmaktadır. Agama vd. (2012) yaptıkları bir çalışmada bisküvide ham muz unu kullanıldığında bisküvinin diyet lifi içeriği artarken, protein miktarının azaldığını bildirmiştir.

**Ham lif:** Bisküvilerin ham lif değerleri % 0.52-3.37 arasında değişim göstermiştir. Baljeet vd. (2010) karabuğdayın bisküvi üretiminde kullanımını inceledikleri çalışmalarında, bisküvilerin ham lif miktarını % 0.62-2.11 arasında tespit etmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlarla, bu literatür bilgileri örtüşmektedir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Çizelge 4); portakal ve mandalina albedosu ikameli bisküviler, ham lif değeri açısından istatistiki olarak ( $P >0.05$ ) birbirine benzer değerler vermişken, greyfurt ve limon albedolu bisküviler de bu değer açısından istatistiki olarak birbirine benzerlik göstermiştir. En yüksek ham lif miktarı ortalaması, greyfurt albedosu ikameli bisküvi örnekleri vermiştir. Üretilen bisküvilerin albedo ikamesinin artmasına bağlı olarak, ham lif miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Albedolar bisküvilik una kıyasla daha yüksek ham lif içeriğine sahiptir. Çünkü turuncil albedoları özellikle de selüloz, diyet lifi ve pektin içeriği ile dikkat çeken yan ürünlerdir (Bilgiçli vd., 2014). Bu durum bisküvi örneklerinin ham lif miktarının artmasındaki en önemli nedenlerden biridir. Srivastava (2010) hindistan cevizi küspesini bisküviye ikame ettiği çalışmada, kontrol grubuna göre daha yüksek miktarda ham lif elde etmiştir.

**Toplam fenolik madde:** Bisküvilerin toplam fenolik madde miktarı 689-1677  $\mu\text{g}$  GAE/g arasında değişim göstermiştir. Demir (2014) yaptığı bir çalışmada, tam buğday unu ilaveli bisküvilerin toplam fenolik içeriklerinin ortalama değerlerini 713.68-1333.01  $\mu\text{g}$  GAE/g arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çizelge 4'e göre; istatistiksel olarak ( $P <0.05$ ) en yüksek toplam

fenolik madde miktarları, greyfurt albedosu ikameli bisküvi örneklerinde (1232  $\mu\text{g}$  GAE/g) elde edilmiştir. Bunu ise sırasıyla mandalina, portakal ve limon albedosu ikameli bisküvi örneklerinin değerleri takip etmiştir. Üretilen bisküvilerin albedo ikamesinin artmasına bağlı olarak toplam fenolik madde miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Magda (2008), mandalina ve yafa portakalını bisküvi üretiminde kullandığı çalışmada, ilave miktarının artmasına bağlı olarak bisküvinin fenolik madde miktarının arttığını bildirmiştir. Bilgiçli vd. (2014), toplam fenolik madde içeriği bakımından, turuncil albedolarının (6352.2-7110.4 mg/kg) buğday ununa (720.2 mg/kg) kıyasla oldukça üstün olduğu bildirmiştir.

**Mineral madde içeriği:** Üretilen bisküvilerin; Ca, K, Mg, P, Fe ve Zn miktarları sırasıyla 28.77-52.36 mg/100g, 130.45-175.89 mg/100g, 31.25-39.84 mg/100g, 143.22-174.45 mg/100g, 1.52-2.22 mg/100g, 0.56-0.82 mg/100g arasında bulunmuştur. Gamal vd. (2012) yaptıkları bisküvinin zenginleştirilmesi çalışmada, kontrol grubu bisküviler için kalsiyum 18.20 mg/100g, sodyum 3.15 mg/100g, potasyum 104.58 mg/100g, demir 1.50 mg/100g, çinko 0.84 mg/100g ve magnezyum 26.54 mg/100g olarak tespit etmişlerdir. % 40 oranında tahıl ve sebze unu ikamesini yapıldığında ise bu bisküvilerin aynı mineral madde miktarlarının sırasıyla; 46.87 mg/100g, 4.21 mg/100g, 470.2 mg/100g, 348.0 mg/100g, 2.54 mg/100g ve 160.0 mg/100g'a arttığını bildirmiştir. İstatistiksel ( $P <0.05$ ) bir değerlendirme yapıldığında (Çizelge 5); kalsiyum, potasyum, magnezyum ve fosfor içeriği bakımından portakal albedosu ikameli bisküviler, demir ve çinko içeriği bakımından ise limon albedosu ikameli olanlar daha zengin son ürünler vermiştir. Bisküvi üretimdeki albedo ikamesinin artmasına bağlı olarak, fosfor hariç incelenen tüm mineral madde içeriklerinin arttığı görülmüştür. Bilgiçli vd. (2014), turuncil albedoların mineral madde bakımında da buğday ununa göre daha üstün olduğunu bildirmiştir.



Çizelge 5. Bisküvilerin mineral madde içerikleri (mg/100 g) üzerine turunçgil albedoların etkisi<sup>1</sup>  
 Table 5. Effect of citrus albedos on the mineral content (mg/100 g) of cookies<sup>1</sup>

Faktör	Albedo çeşit/oran	Ca	K	Mg	P	Fe	Zn
Factor	Albedo type/ratio						
Turunçgil Çeşidi	Portakal Orange	41.20 <sup>a</sup>	152.60 <sup>a</sup>	35.92 <sup>a</sup>	160.05 <sup>ab</sup>	1.74 <sup>c</sup>	0.66 <sup>b</sup>
	Mandalina Mandarin	39.96 <sup>a</sup>	150.81 <sup>a</sup>	34.35 <sup>b</sup>	158.97 <sup>bc</sup>	1.75 <sup>bc</sup>	0.58 <sup>c</sup>
Citrus type	Limon Lemon	38.49 <sup>b</sup>	149.00 <sup>b</sup>	35.65 <sup>a</sup>	158.55 <sup>c</sup>	1.88 <sup>a</sup>	0.73 <sup>a</sup>
	Greyfurt Grapefruit	35.81 <sup>c</sup>	145.94 <sup>b</sup>	35.30 <sup>a</sup>	160.96 <sup>a</sup>	1.80 <sup>b</sup>	0.66 <sup>b</sup>
Oran (%)	0	30.47 <sup>e</sup>	131.76 <sup>e</sup>	33.05 <sup>e</sup>	172.34 <sup>a</sup>	1.54 <sup>e</sup>	0.61 <sup>d</sup>
	2.5	34.25 <sup>d</sup>	138.45 <sup>d</sup>	34.06 <sup>d</sup>	165.60 <sup>b</sup>	1.65 <sup>d</sup>	0.62 <sup>cd</sup>
	5.0	38.63 <sup>c</sup>	148.63 <sup>c</sup>	35.14 <sup>c</sup>	159.90 <sup>c</sup>	1.75 <sup>c</sup>	0.65 <sup>bc</sup>
Ratio (%)	7.5	43.45 <sup>b</sup>	158.73 <sup>b</sup>	36.52 <sup>b</sup>	153.92 <sup>d</sup>	1.91 <sup>b</sup>	0.68 <sup>ab</sup>
	10.0	47.51 <sup>a</sup>	170.37 <sup>a</sup>	37.77 <sup>a</sup>	146.41 <sup>e</sup>	2.10 <sup>a</sup>	0.72 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Aynı satırda farklı harf taşıyan ortalamalar birbirinden farklı ( $P < 0.05$ ), aynı harf taşıyan ortalamalar farksızdır ( $P > 0.05$ ).

<sup>1</sup>Averages with different letters on the same row are different from each other ( $P < 0.05$ ), averages with same letter are not different ( $P > 0.05$ ).

## SONUÇ

Bu çalışmada fonksiyonel özelliğinin yanı sıra mineral ve fenolik maddelerce zenginliği ispatlanan portakal, mandalina, limon ve greyfurttan albedoları farklı oranlarda bisküvi üretiminde kullanılmış olup, son ürünlerinde fiziksel ve kimyasal özelliklerinin artırılması hedeflenmiştir.

Sonuç olarak; (1) bisküvilere portakal, mandalina, limon, greyfurt albedosu ikamesi ve oran artışları, örneklerinin çap ve kalınlık değerlerini düşürürken, sertlik değerlerini arttırmıştır. (2) Daha koyu kırmızı renkli ve albenisi yüksek son ürünler elde edilmiştir. (3) Kimyasal özellikleri bakımından da; albedo ikamesiyle örneklerde kül, ham lif, toplam fenolik madde, Ca, K, Mg, Fe ve Zn mineral içeriklerinin arttığı, kimyasal özelliklerinin geliştiği belirlenmiştir. Dolayısıyla; kimyasal özellikleri geliştirilmesi bakımından %10, fiziksel özelliklerinin korunması açısından ise % 5 oranında albedoların kullanımının, uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Teknolojik özelliklerle itibariyle de; gerek kimyasal özelliklerinin

geliştirilmesi, gerekse fiziksel özelliklerinin kontrol grubuna göre kıyaslanabilir nitelikte olması açısından, maksimum % 5 oranına turunçgil albedosunun kullanımı önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma; Halil DEMİREL'in yüksek lisans tez çalışması olup, Necmettin Erbakan Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından 161319016 proje numarası ile maddi olarak desteklenmiştir. İlgili birime katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

AACC (1990). American Association of Cereal Chemists, Approved Methods of the AACC. 8<sup>th</sup> Edition, Saint Paul, Minnesota, USA.

Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Díaz, P., Bello-Pérez, L.A. (2012). Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. *Lwt-Food Sci Technol*, 46 (1): 177-182. doi.org/10.1016/j.lwt.2011.10.010.

- Ahlborn, G.J., Pike, O.A., Hendrix, S.B., Hess, W.M., Huber, C.S. (2005). Sensory, mechanical and microscopic evaluation of staling in low-protein and glutenfree breads. *Cereal Chem*, 82(3): 328-335. doi.org/10.1094/CC-82-0328.
- Anonim (2010). Türk Standartları Enstitüsü, Bisküvi standardı (TS 2383), Ankara.
- Baljeet, S.Y., Ritika, B.Y., Roshan, L.Y. (2010). Studies on functional properties and incorporation of buckwheat flour for biscuit making. *Inter Food Res J*, 17(4): 1067-1076.
- Beğen, F. (2012). Yüksek lif içerikli bisküvi üretiminde lüpen (*Lupinus albus L.*) kepeği kullanımı üzerine bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye, 101 s.
- Bilgiçli, N., Aktaş, K., Levent, H. (2014). Utilization of citrus albedo in tarhana production. *J Food Nutr Res*, 53(2) 162-170.
- Can, F. (2015). Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi. İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Malatya, Türkiye, 73 s.
- Çoksever, E. (2009). Farklı oranlarda turunc albedosu ilavesinin sucuk kalitesi üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye, 99 s.
- Demir, M.K. (2014). Tam buğday ununun bisküvi üretiminde kullanım imkanları. Necmettin Erbakan Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü Proje No: 131219005, Konya, Türkiye, 47 s.
- Dilek, N.M., Bilgiçli, N. (2016). Gölevez ununun bazı kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. Türkiye 12. Gıda Kongresi, 05-07 Ekim 2016, Edirne, Türkiye, 482 s.
- Doğan, İ.S., Uğur, T. (2005). Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üni Tarm Bilimleri Dergisi*, 15(2): 139-148.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). *Araştırma ve Deneme Metodları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1021, Ankara, 381 s.
- Galla, N.R., Pamidighantam, P.R., Karakala, B., Gurusiddaiah, M.R., Akula S. (2017). Nutritional, textural and sensory quality of biscuits supplemented with spinach (*Spinacia oleracea L.*). *International J Gastro Food Sci*, 7: 20-26. doi.org/10.1016/j.ijgfs.2016.12.003.
- Gamal, S., Aleid, S.M., Al-Otaibi, M. (2012). Nutritional quality of biscuit supplemented with wheat bran and date palm fruits. *Food and Nutr Sci*, 3: 322-328. doi.org/10.4236/fns.2012.33047.
- Gamez-Meza, N., Noriega-Rodriguez, J.A., Medina-Juarez, L.A., Ortega Garcia, J., Cazarez-Casanova, R., Angulo-Guerrero, O. (1999). Antioxidant activity in soybean oil of extracts from thompson grape bagasse. *J Am Oil Chem Soc*, 76: 1445-1447. doi.org/10.1007/s11746-999-0182-4
- Garcia-Estapa, R.M., Guerra-Hernandez, E., Garcia-Villanova, B. (1999). Phytic acid content in milled cereal products and breads. *Food Res Int*, 32(3): 217-221. doi.org/10.1016/S0963-9969(99)00092-7.
- Günkaya, Z., Demirel, R., Banar, M. (2016). Portakal kabuğu atıklarından üretilen biyokompozit ambalaj filminin aflatoksinlere karşı etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üni Müh Bilim Derg*, 22 (6): 513-519.
- Halaç, E. (2002). Gıda kalitesi ve gıda mevzuatı ile ilgili temel kavramlar ışığında Türk ve AB gıda mevzuatının karşılaştırılması. *Akdeniz İİ BF Dergisi*, 4: 107-131.
- Koubala, B.B., Mbome L.I., Kansci, G., Mbiapo, F.T., Crepeau, M.J., Thibault, J.F., Ralet, M.C. (2008). Physicochemical properties of pectins from ambarella peels obtained using different extraction conditions. *Food Chem*, 106(3): 1202-1207. doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.065.
- Magda, R.A., Awad, A.M., Selim K.A. (2008). Evaluation of mandarin and navel orange peels as natural sources of antioxidant in biscuits. *Alex J Fd Sci Technol*, Special volume: 75-82.

- Özkaya, H., Seçkin, R., Ercan, R. (1984). Bazı bisküvi çeşitlerinin kimyasal özellikleri ile mineral ve vitamin içerikleri üzerinde araştırmalar. *Gıda*, 9(5): 245- 251.
- Schröder, R., Clark C.J., Sharrock, K., Hallett I.C., MacRae, E. A. (2004). Pectins from the albedo of immature lemon fruitlets have high water binding capacity. *J Plant Physiol*, 161(4): 371-379. doi.org/10.1078/0176-1617-01275.
- Sinclair, W.B. (1984). *The Biochemistry and Physiology of the Lemon and Other Citrus Fruits, Division of Agriculture and Natural Resources, University of California Publication*, California, USA, 946 p.
- Skujins, S. (1998). *Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista)*. A short guide to vista series ICP – AES operation, Variant International, version 1.0, Switzerland.
- Srivastava, Y., Semwal, A.D., Sharma G.K., Bawa, A.S. (2010). Effect of virgin coconut meal (VCM) on the textural, thermal and physico chemical properties of biscuits. *Food and Nutr Sci*, 2: 38-44. doi:10.4236/fns.2010.12007.
- Sudha, M.L.R., Vetrmani, K., Leevathi, K. (2007). Influence of fibre from different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. *Food Chem*, 100(4): 1365-1370. doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.12.013.
- Şeker, T., Gökbulut, İ., Öztürk, S., Özbaş, Ö.Ö., Köksel, H. (2006). Enzime dirençli nişastanın bisküvi üretiminde kullanımı. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 22-26 Mayıs 2006, Bolu, Türkiye, 157s.
- Taş, E. (2011). Bisküvi üretiminde bazı kabartıcı kombinasyonlarının bisküvinin kalitatif özelliklerine etkisi üzerine bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye, 79 s.
- Türksoy, S. (2011). Meyve ve sebze lif konsantreleri ilavesinin hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesine etkileri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Konya, Türkiye, 118 s.
- Uysal, L.H. (2005). Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye, 80 s.
- Ünal, S.S. (1991). *Hububat teknolojisi*. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, yayın no:29, İzmir, 216 s.
- Yıldız, M. (2012). Karabuğday (*Fagopyrum esculentum Moench*) ve lüpen (*Lupinus albus L.*) unlarının glutensiz bisküvi üretiminde kullanımı üzerine bir araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Konya, Türkiye, 97 s.