

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**NAR KABUĞU TOZU İLAVESİNİN KEKLERİN BESİNSEL,
DUYUSAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CANSU TOPKAYA

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2017

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI



**NAR KABUĞU TOZU İLAVESİNİN KEKLERİN BESİNSEL,
DUYUSAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE
ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CANSU TOPKAYA

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2017

KABUL VE ONAY SAYFASI

Cansu TOPKAYA tarafından hazırlanan “Nar Kabuğu Tozu İlavesinin Keklerin Besinsel, Duyusal ve Mikrobiyolojik Özelliklerine Etkisi” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 17.08.2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Fatma IŞIK

Fatma Işık

Üye

Prof. Dr. Yusuf YILMAZ

Yusuf Yılmaz

Üye

Yrd. Doç. Dr. İlyas ÇELİK

İlyas Çelik

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 13/09/2017 tarih ve 36/15 sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Uğur Yücel

Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez alışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2015FBE033 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

Cansu TOPKAYA



ÖZET

NAR KABUĞU TOZU İLAVESİNİN KEKLERİN BESİNSEL, DUYUSAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CANSU TOPKAYA

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: YRD. DOÇ. DR. FATMA IŞIK)

DENİZLİ, AĞUSTOS - 2017

Nar (*Punica granatum*) taze veya nar suyu, nar ekşisi, reçel, şarap gibi işlenmiş ürün olarak günlük hayatta sık tüketilen bir meyvedir. Özellikle fenolik bileşenlerce zengin olduğundan insan sağlığı açısından son derece önemlidir. Nar sanayide işlenirken %50'si kabuk, posa ve çekirdek olarak atılmaktadır. Bu atıklar hem bir çevre sorunu yaratmakta hem de besin değeri yüksek olmasına rağmen gıda olarak değerlendirilememektedir. Birçok toplumda sevilen ve yaygın tüketilen kek, içerdiği malzemeler ve üretim şekli açısından farklılık gösterebildiği için fonksiyonel gıda olmaya son derece uygun bir unlu mamuldür. Bu çalışmanın amacı; toplam fenolik madde ve diyet lifi başta olmak üzere biyoaktif bileşenlerce zengin bir gıda atığını keke ilave edilerek fonksiyonel bir gıda elde etmektir. Böylelikle keke sağlık açısından fonksiyonel özellik kazandırılırken çevre kirliliğine neden olan bir organik atığa da geri dönüşüm yöntemi sağlanmak istenmiştir. Üretilen keklerin duysal olarak kabul edilebilirliği, kimyasal kompozisyonları, tekstürel ve mikrobiyolojik özellikleri incelenmiştir. Duysal analizler sonucunda una ikame edilen nar kabuğu tozu (NKT) oranının %15'in üzerine çıkılmasının uygun olmadığı görülmüştür. %5, %10 ve %15 NKT katkılı keklerin toplam fenolik madde içeriklerinin kontrol keke göre sırayla 3.1, 4.8 ve 7.0 katı, benzer şekilde antioksidan aktivite değeri kontrol keke göre sırayla 10.3, 22.2 ve 28.5 katı olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubun toplam diyet lifi %2.36 iken %15 NKT katkılı kekte %6.48 olarak tespit edilmiştir. TPA analizi sonucunda NKT oranı arttıkça sertlik değerinin arttığı belirlenmiştir. Renk analizi sonucunda da NKT oranı arttıkça keklerin L değerlerinde önemli derecede düşüş gözlemlenmiştir. Mikrobiyal açıdan ise nar kabuğu ilavesinin keklerin raf ömrüne herhangi bir etkide bulunmadığı saptanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Nar kabuğu, kek, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, diyet lifi

ABSTRACT

EFFECT OF POMEGRANATE PEEL POWDER SUPPLEMENTATION ON NUTRITIONAL, ORGANOLEPTIC AND MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF CAKES

MSC THESIS

CANSU TOPKAYA

PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

FOOD ENGINEERING

(SUPERVISOR:ASSIST. PROF. DR. FATMA IŞIK)

DENİZLİ, AUGUST 2017

Pomegranate (*Punica granatum*) is frequently consumed fruit in daily life as a processed product such as fresh or pomegranate juice, jam, wine. Especially it is rich in phenolic compounds, it's very important for human health. 50% of the pomegranate is discarded during processed in the industry as peel, pulp and seed. These by-products create an environmental problem and can't be evaluated even though the nutritional value is high. Cake is a very popular bakery product and widely consumed in many societies. It is also suitable to be a functional food because of its variable formulation. The objective of this study, enrich the cakes by adding by-product which is rich in bioactive compounds, especially total phenolic compounds and dietary fiber as well as obtain a functional food. This could be also provide new recycling method for organic purge. For this purpose, we investigated the sensory acceptability, chemical composition, textural and microbiological properties of the cakes. Sensory analysis showed that it is unacceptable the ratio of powdered pomegranate peel (PPP) over 15%. The total phenolic compounds of NK5, NK10 and NK15 were higher than control 3.1, 4.8 and 7.0 times respectively. Similarly antioxidant activity values were higher 10.3, 22.2 and 28.5 times, respectively. Control cakes's total dietary fiber was 2.36% while 15% PPP cake's was 6.48%. By increasing ratio of PPP, cakes's hardness values were increased, and as the results of color analysis, L values were decreased significantly ($p < 0.05$). However, the addition of PPP in formulation has no effect on the shelf life of cakes.

KEYWORDS: Pomegranate peel, cake, antioxidant activity, total phenolic compound, dietary fiber

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	3
1.2 Literatür Özeti	3
1.2.1 Nar (<i>Punica granatum</i>).....	3
1.2.2 Kek.....	8
1.2.3 Fonksiyonel Gıdalar.....	10
2. MATERYAL VE METOT	13
2.1 Materyal.....	13
2.2 Nar Kabuklarının Hazırlanması.....	13
2.3 Keklerin Üretimi.....	14
2.4 Muffin Keklerde Yapılan Kimyasal Analizler	15
2.4.1 Nem Tayini	15
2.4.2 Kül Tayini	15
2.4.3 Protein Tayini	16
2.4.4 Yağ Tayini	16
2.4.5 Çözünür, Çözünmez ve Toplam Diyet Lifi Tayini	16
2.4.6 Mineral Madde Tayini	17
2.4.7 Toplam Fenolik Madde Tayini	18
2.4.8 Antioksidan Aktivite Tayini	19
2.5 Muffin Keklerde Yapılan Fiziksel Analizler.....	19
2.5.1 Renk Tayini.....	20
2.5.2 Tekstür Profili Analizi (TPA).....	20
2.5.3 Diğer Fiziksel Analizler.....	20
2.6 Muffin Keklerde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler	21
2.6.1 Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) Sayımı	21
2.6.2 Maya - Küf Sayımı	22
2.7 Muffin Keklerde Yapılan Duyusal Analizler	22
2.8 İstatistiksel Analizler	22
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	24
3.1 Kimyasal Analiz Sonuçları.....	24
3.1.1 Hammadde ve Keklerin Temel Kimyasal Kompozisyonları	24
3.1.2 Hammadde ve Keklerin Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri	26
3.1.3 Keklerin Mineral Madde Kompozisyonu	29
3.2 Keklerin Fiziksel Analiz Sonuçları	32
3.2.1 Renk Analizi Sonuçları.....	32
3.2.2 Tekstür Profili Analizi (TPA) Sonuçları.....	34
3.2.3 Diğer Fiziksel Analiz Sonuçları.....	38

3.3	Keklerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları.....	40
3.4	Keklerin Duyusal Analiz Sonuçları.....	42
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER	45
5.	KAYNAKLAR.....	47
6.	EKLER.....	58
	EK A Keklerin Duyusal Değerlendirme Formu.....	58
7.	ÖZGEÇMİŞ	59



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: a) Nar kabuğu, b) nar kabuğu tozu	13
Şekil 2.2: Hacim, simetri ve üniform (tekdüzelik) indekslerinin hesaplamalarında kullanılan milimetrik şablon.....	21
Şekil 3.3: Keklerin antioksidan aktivite bulguları.....	29
Şekil 3.4: Keklerin toplam fenolik madde içerikleri.....	29
Şekil 3.5: 100 g kek tüketilmesi halinde bazı mineraller açısından günlük ihtiyacın karşılanma oranları	31
Şekil 3.6: 100 g kek tüketilmesi halinde günlük fosfor ihtiyacının karşılanma oranları.....	31
Şekil 3.7: Kontrol, NK5, NK10 ve NK15 kodlu keklerin görünümü	33

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Muffin keklerin formülasyonları	14
Tablo 3.1: Hammaddelerin temel kimyasal kompozisyonları	24
Tablo 3.2: Keklerin temel kimyasal kompozisyonu	25
Tablo 3.3: Hammaddelerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri.....	27
Tablo 3.4: Keklerin mineral madde kompozisyonları.....	30
Tablo 3.5: Hammaddelerin renk değerleri	32
Tablo 3.6: Keklerin dış renk değerleri	33
Tablo 3.7: Keklerin iç renk değerleri	34
Tablo 3.8: Keklerin zamana bağlı sertlik değerleri	35
Tablo 3.9: Keklerin zamana bağlı dış yapışkanlık değerleri.....	36
Tablo 3.10: Keklerin zamana bağlı iç yapışkanlık değerleri.....	36
Tablo 3.11: Keklerin zamana bağlı elastikiyet değerleri	37
Tablo 3.12: Keklerin zamana bağlı sakızimsılık değerleri.....	37
Tablo 3.13: Keklerin zamana bağlı çiğnenebilirlik değerleri.....	38
Tablo 3.14: Keklerin bazı fiziksel özellikleri.....	39
Tablo 3.15: Keklerin zamana bağlı toplam mezofil bakteri (TMAB) sayıları..	41
Tablo 3.16: Keklerin zamana bağlı maya-küf sayıları.....	42
Tablo 3.17: Keklerin duyu analizi sonuçları.....	43

SEMBOL LİSTESİ

g	: Gram
mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
mL	: Mililitre
L	: Litre
µmol	: Mikromol
mmol	: Milimol
mm	: Milimetre
nm	: Nanometre
µM	: Mikrometre
dk	: Dakika
sa	: Saat
°C	: Santigrat derece
mJ	: Milijoule
kob	: Koloni oluşturan birim
N	: Normalite
kcal	: Kilokalori
w	: Ağırlık
v	: Hacim
a_w	: Su aktivitesi

ÖNSÖZ

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca fikirleriyle yol gösteren, yönlendiren, desteğini ve bilgilerini hiçbir zaman esirgemeyen, her anlamda gelişme imkanı sağlayan, birlikte yol almaktan onur duyduğum çok değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Fatma IŞIK'a, çalışmamın yürütülmesinde gerekli olanakları sağlayan Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, bilgilerinden ve tecrübelerinden yararlandığım değerli bölüm hocalarıma, çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen tüm arkadaşlarıma, bu yolda beni maddi manevi her zaman destekleyen ve yanımda olan değerli ablam ve abim Çağla TOPKAYA ÖZ ve Davut Kadir ÖZ'e, her daim yoluma ışık tutan sevgili annem ve babam Canan ve Celal TOPKAYA'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Türkiye nar üretiminde hem dikilen alan bazında hem de nar üretim rakamları bazında son yıllarda dikkat çekici gelişmelerin yaşandığı bir bölge haline gelmiştir. Özellikle Akdeniz, Ege ve Güney Doğu Anadolu Bölgeleri nar yetiştiriciliği için en uygun koşulları sağlamaktadır (Turgut ve Seydim 2013).

Nar (*Punica granatum*) meyve olarak taze tüketilebildiği gibi sanayide işlenerek nar suyu, konserve, reçel, şarap ve nar ekşisi gibi çeşitli ürünler şeklinde de tüketilmektedir. Sanayide işlem gören meyvenin %50'si kabuk, posa ve çekirdek kısımları atık olarak ayrılmaktadır. Kabuk kısmı meyvenin cinsine göre değişkenlik göstermekle birlikte meyvenin %33-40'ını oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda nar kabuğunun fenolik madde ve diyet lifi başta olmak üzere insan sağlığı açısından kıymetli bileşenlerce zengin olduğu bilinmektedir (Sarica 2011; Şengül 2013; Akthar ve diğ. 2015).

Bazı klinik çalışmalar nar meyvesinin bileşiminde bulunan fenolik bileşenlerin vücutta kan basıncını düşürdüğü, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) oksidasyonunu önemli derecede azalttığını, koroner kalp hastalıklarında olumlu etkilerinin olduğunu, kanser tedavisinde kemoterapinin yan etkilerini azalttığını, tümör oluşumu ve gelişimini önlediğini, sindirimi düzenleyerek ishal ve kabızlığı önlediğini, akciğer ve mide rahatsızlıklarının tedavisinde yararlı etkilerinin olduğunu göstermiştir. Alzheimer hastalığına karşı yararlı etkilerinin belirlenmesi aynı zamanda beyin fonksiyonlarına da yardımcı olduğunu göstermektedir. Ayrıca narın son yıllarda AIDS hastalığının tedavisinde kullanılan yiyecekler sınıfında alındığı ve Japon patentli ilaçlarda yer alan 9 bitkiden biri olduğu da rapor edilmektedir (Gündoğdu ve Yılmaz 2013; Turgut ve Seydim 2013).

Dünya genelinde gıda atık miktarı çok ciddi bir seviyeye gelmiştir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından 2013 yılında yapılan araştırmaya göre üretilen gıdaların üçte biri atılmaktadır ve bu miktar 1,3 milyon ton olarak belirlenmiştir. Gelişmemiş ülkelerde gıda atıkları; gıda üretim aşamalarının başlarında, gelişmiş ülkelerde ise genellikle gıdanın ürüne dönüştüğü aşamalarda gerçekleşmektedir.

Avrupa’da toplam gıda atıklarının %42’si evsel atıktan, %39’u gıda üretim ve işleme tesislerinden, %14’ü servis ve catering sektöründen ve %5’i toptan ve perakende sektöründen kaynaklanmaktadır. Avrupa’da tüketiciler aldıkları gıdanın %30-68’ini atmakta ve kişi başına düşen yıllık gıda atık miktarı 280-300 kg’a ulaşmaktadır (Commission 2010; Gustavson ve diğ. 2011; FAO 2013). Ülkemizde gıda sanayiinde meyve ve sebzelere uygulanan ayıklama, kabuk soyma gibi fiziksel işlemler sonucunda ortaya çıkan organik atıklar, üretim kapasitesi göz önüne alındığında küçümsenmeyecek kadar fazladır. Türkiye’deki toplam atık miktarı TÜİK 2011 verilerine göre 25,8 milyon ton olarak tespit edilmiş ve gıda sektörünün %49.5 yüzdeyle atık üretiminde başı çeken sektör olduğu belirtilmiştir (Sezer ve Arıkan 2012). Bu atıklar genelde hayvan yemi olarak değerlendirilir ya da atık olarak kalır. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalarla birlikte bu atıkların besin değeri açısından oldukça zengin olduğu anlaşılmıştır. Örneğin portakalın kabuğundaki fenolik bileşenler soyulmuş portakala göre %15 daha fazla bulunmuştur. Turunçgil endüstrisinden kaynaklanan atıklar olan kabuk ve çekirdekler toplam meyve ağırlığının %50’sini oluşturmakta ve fenolik bileşenler açısından zengin bir kaynak oluşturmaktadır. Elma, şeftali ve armudun kabuk kısmındaki fenolik bileşenlerin meyve kısmındaki fenolik bileşenlerin 2 katı kabuklarında bulunmaktadır. Muzun yenilebilir kısmından elde edilebilen fenolik bileşen miktarı muz kabuğundan elde edilenin sadece %25’ine karşılık gelmektedir. Nar kabuklarındaki fenolik madde miktarı narın kullanılabilir kısmındaki fenoliklerin 10 katı kadardır (Bocco ve diğ. 1998; Gorinstein ve diğ. 2002; Someya ve diğ. 2002; Li ve diğ. 2006). Bu veriler sonucunda mevcut besin kaynaklarının daha verimli kullanılabilmesi için çevre koruma politikaları doğrultusunda katma değeri yüksek atık değerlendirme yollarının araştırılması gündeme gelmiştir.

Gıda bilimi ve teknolojisindeki son yıllardaki gelişmeler fonksiyonel gıdalar, nutrasötikler, tasarlanmış gıdalar, farmagıdalar, fitosötikler olarak isimlendirilen yeni terminolojilerin de ortaya çıkmasına neden olmuştur. Nutrasötik hem alışlagelmiş hem de farklı (tablet, kapsül vs.) gıda bileşenlerini tarif ederken fonksiyonel gıda geleneksel gıda formlarını ifade etmektedir. Uluslararası Gıda Enformasyon Konseyi (IFIC-International Food Information Council) fonksiyonel gıdaları temel beslenmenin ötesinde sağlığa ilişkin yararlar sağlayabilen gıdalar ve gıda bileşenleri olarak tanımlamaktadır (Yaman ve diğ. 2012).

1.1 Tezin Amacı

Tahıllar özellikle un ve ekmek başta olmak üzere besin piramidinin ilk basamağını oluşturmaktadır. İnsanlığın varoluşundan beri en temel gıda grubu sayılabilir. Tarımın gelişmesiyle arpa, mısır, yulaf ve özellikle buğday gibi tahıl ürünlerinden farklı üretim ve tüketim şekilleri geliştirilmiştir. Bu gelişmeler sonucunda hemen hemen her kıtada ve her ülkede tüketilen ekmek, kek, bisküvi, kraker gibi gıdalar insanların severek tükettiği gıdalar haline gelmiştir.

Bu çalışmada başta toplam fenolik madde ve diyet lifi olmak üzere biyolojik değeri yüksek bileşenlerce zengin olan bir gıda atığı nar kabuğunun yaygın tüketilen bir unlu mamul olan keke toz olarak ilave edilmesiyle fonksiyonel bir gıda üretimi amaçlanmıştır. Nar kabuğunun eklenmesiyle hem keke sağlık açısından fonksiyonellik kazandırılmış hem de çevre kirliliğine neden olan ve sağlık açısından değerli bileşenler içeren ve günümüzde atık olan bu maddeye farklı bir değerlendirilme yöntemi ve bir nevi geri dönüşüm imkanı sağlanmak istenmiştir. Ek olarak, yapılan bazı araştırmalardaki sonuçlara dayanarak nar kabuğunun antimikrobiyal özelliği sayesinde, üretilen keklerde küf gelişiminin geciktirilebileceği düşünülmektedir.

1.2 Literatür Özeti

1.2.1 Nar (*Punica granatum*)

Nar, *Lythraceae* familyasının (Kınagiller) *Punica* (*Punica granatum*) cinsinden çok yıllık bir bitki olup ticari değeri kadar kültürel öneme de sahip bir meyvedir (Gölkücü ve diğ. 2011). Narın kültür tarihi oldukça eskilere uzanmakta olup çeşitli kaynaklarda yetiştiricilik geçmişinin 5000 yıl önceye dayandığı belirtilmektedir. Anavatanı İran, Batı Asya, Akdeniz olmakla birlikte günümüzde Çin, Hindistan, Afganistan, İran, Arabistan, Şili, Arjantin, A.B.D.'nin Kaliforniya, Arizona eyaletleri ve Kuzey Meksika'da yetişen çeşitli türleriyle ticari boyutta önemli bir yer tutmaktadır (Opara ve diğ. 2009; Kurt ve Şahin 2013; Teixeira da Silva ve diğ. 2013; Gündoğdu

ve diğ. 2015, Özgüven ve diğ. 2015). Ülkemizde Güney Doğu Anadolu bölgesinden Doğu Karadeniz'e kadar çok soğuk yöreler dışında, her bölgede yetişebilen nar, genellikle sıcak ve kurak iklimlerde yetişmektedir (Özkal ve Dinç 1993).

Nar bitkisinin Türkiye'de ziraatının yapılması oldukça eskilere uzanmakla beraber meyvecilik sektöründeki gelişimi 2000'li yıllardan itibaren önem kazanmıştır (Kurt ve Şahin 2013). Türkiye'de meyve üretiminin genel seyri incelendiğinde son yıllarda nar üretimi bazında dikkat çekici bir gelişmenin yaşandığı gözlenmektedir. Nar üretimi 2000 yılında 59,000 ton iken 2006 yılında 90,737 ton 2010 yılında 208,502 ton ve 2016 yılında 465,200 tona yükselmiştir. Bu verilere göre son 10 yılda nar üretiminin 5 kat arttığı dikkat çekmektedir (TUİK 2017). Nar üretimindeki artışa paralel olarak meyve suyu sanayisinde işlenen nar miktarı da her geçen yıl artmaktadır. Kayıtlarda 2010 yılında üretilmiş olan yaklaşık 208 bin ton narın yaklaşık 78,7 bin tonunun nar suyuna işlendiği ve 2010 yılında 7,5 bin ton nar suyu konsantresinin üretildiği görülmektedir (Akdağ 2011). Kabuk kısmının nar meyvesinin %26-40'ını oluşturduğu dikkate alındığında nar suyuna işlenen 78,7 bin ton nardan 7,5-11,5 ton kabuğun atık olarak ayrıldığı hesaplanabilir. (İsmail ve diğ. 2012; Çam ve diğ. 2014).

Fenolik bileşikler; basit fenolik maddeler ve polifenoller olarak iki gruba ayrılır. Basit fenolik maddeler, fenolik asitler ve kumarinleri içerirken; polifenoller tanninler ve flavanoidleri içermektedir (Okumuş ve diğ. 2015). Fenolik bileşiklerin bir kısmı meyve ve sebzelerin lezzetinin oluşmasında özellikle ağızda acılık ve burukluk gibi iki önemli tat unsurunun oluşmasında etkilidirler. Bir kısmı ise meyve ve sebzelerin sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tonlarındaki renklerinin oluşmasını sağlamaktadırlar. Fenolik bileşiklere beslenme fizyolojisi açısından olumlu etkileri nedeniyle "biyo flavanoid" adı da verilmektedir. Kılcal dolaşım sisteminde geçirgenliği düzenleyici ve kan basıncını düşürücü etkisi göz önüne alınarak bazı kaynaklarda P faktörü (permeabilite faktörü) veya P vitamini olarak da adlandırılmaktadır. Nar suyunun içerdiği delfinidin, siyanidin, pelargonidin gibi antosiyaninlerden ve punikalın, ellagatin ve ellagik asit gibi fenolik bileşenlerden dolayı yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu bilinmektedir (Nizamlioğlu ve Nas 2010).

Nar kabuğu başta flavanoidler (antosiyanin, kateşin ve diğer kompleks flavanoidler) ve tanenler (punikalın, punikalagin, gallik asit ve ellagik asit) olmak

üzere fenolik bileşenlerce zengindir (Ismail ve diğ. 2012). Fenolik bileşenler antioksidan aktivite gösteren doğal bileşenlerdir. Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından yapılan tanımlamaya göre antioksidanlar, “oksidasyonun sebep olduğu bozulma, ransidite veya renk bozulmalarını geciktirerek gıdaları korumak için kullanılan maddelerdir” (Aksoylu ve diğ. 2012). Antioksidan açıdan zengin beslenmenin, serbest radikallerden kaynaklanan kanser, kalp-damar rahatsızlıkları, kan glikoz seviyesini koruma, stokinlerin (hücrelerin birbirleriyle iletişimini sağlayan protein ve peptidlerin bir grubu) oluşumunu normal oranda destekleme, doğal tümörleri inhibe eden hücre kapasitelerini arttırma, nörolojik rahatsızlıklar, deri rahatsızlıkları gibi birçok hastalığa yakalanma riskini azaltma gibi faydalarının olduğu ifade edilmektedir (Elmastaş ve Gerçekçioğlu 2006; Karakaya ve El 2006; Özkan ve Göktürk Baydar 2006; Aizawa ve Inakuma 2007; Sikora ve diğ. 2008; Nizamlioğlu ve Nas 2010 Yıldırım ve diğ.2016). Nasr ve diğ., (1996)’ı narın antimitojenik etkisinin kabuğunda bulunan ellagik asit, ellagitanninler ve gallik asitlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir (Negi ve diğ. 2003).

Li ve diğ. (2006) yaptıkları çalışmada nar posasının toplam fenolik madde içeriğini tannik asit eşdeğeri olarak 24.4 mg/g, nar kabuğununkini 249.4 mg/g olarak tespit etmişlerdir. Nar posasının flavanoid içeriği rutin eşdeğerliklere göre 17.2 mg/g iken nar kabuğununki 59.1 mg/g, posanın proantosiyanidin içeriği kateşin eşdeğeri olarak 5.3 mg/g iken kabuğun 10.9 mg/g, posanın askorbik asit içeriği 0.85 mg/g iken kabuğunki 0.99 mg/g olarak bulunmuştur. Çalışmada tespit edilen sonuçların yaş esasa göre olduğu belirtilmiştir. Okumuş ve diğ. (2015) nar meyve içeriğindeki antosiyanidinlerin yaklaşık %30’u kabuk kısmında yoğunlaştığını, kabuk renginden de sorumlu olan bu bileşiklerin konsantrasyonu meyvenin çeşidine ve gelişim aşamalarına bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir. Guo ve diğ. (2003)’nin yaptığı çalışmada 28 farklı meyvenin kabuk, çekirdek ve pürelere antioksidan aktivitelerini incelenmiştir. Belirtilen çalışmada nar püresinin, nar çekirdeğinin ve nar kabuğunun antioksidan aktivite değerleri demir sülfat eşdeğeri olarak sırasıyla 3.10, 0.72 ve 82.11 mmol/100g olarak tespit edilmiştir. Sonuçlarda nar kabuğunun antioksidan aktivite değerinin diğer meyve kabuklarına göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Antioksidan aktivite bazında yüksekten düşüğe doğru sıralandığında nar kabuğunu, alıç kabuğu (29.25 mmol/100g), hurma kabuğu (16.69 mmol/100g), kivi kabuğu (11.13 mmol/100g), kırmızı üzüm kabuğu (11.02 mmol/100g), guava

kabuğu (10.24 mmol/100g) ve mango kabuğu (10.13 mmol/100g) takip etmektedir. Çalışmada elde edilen verilerin yaş esasa göre hesaplandığı belirtilmiştir. Sonuçlarda ayrıca kırmızı üzüm çekirdeğinin antioksidan aktivite değerinin 55.54 mmol/100g iken nar kabuğunun antioksidan aktivite değerinin 82.11 mmol/100g bulunmuş olması da dikkate değerdir.

Gallik asit, ellagik asit ve punikalagin, antioksidan aktivitelerine ilave olarak başta enterik patojenler *Escherischia coli*, *Salmonella* türleri, *Shigella* türleri, *Vibrio cholerae* olmak üzere bağırsak florası üzerinde antibakteriyel etkiye de sahiptirler. (İsmail ve diğ. 2012). İn vitro (agarda) ve in situ (balıkta) koşullarda yapılan bir çalışmada nar kabuğunun %80'lik metanoldeki ekstraktının *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Escherischia coli* ve *Yersinia enterocolitica* üzerinde antibakteriyel etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Al-Zoreky 2009).

Foss ve diğ. (2014)'nin yaptığı çalışmada nar kabuğundan elde edilen hidroalkolik ekstraktın başta *Trichophyton rubrum* olmak üzere *Trichophyton mentagrophytes*, *Microsporum canis* ve *Microsporum gypseum* gibi dermatofit (cilt, saç ve tırnaklarda gelişen enfeksiyona sebep olan) mantarlara karşı etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışmada ayrıca belirtilen mantarlar üzerindeki başlıca etken maddenin punikalagin olduğu da vurgulanmıştır. Çalışma sonucunda narın deri enfeksiyonlarında antifungal olarak kullanım açısından terapötik/iyileştirici bir alternatif olabileceği belirtilmiştir. Özkal ve Dinç (1993) yaptıkları araştırmada nar kabuklarının hem eczacılık hem de diğer alanlarda proantosiyanidin ve kersetol kaynağı olarak değerlendirilebileceğini ifade etmişlerdir.

Diyet lifi, insan ince bağırsağında emilime ve sindirime dirençli, kalın bağırsakta tamamen veya kısmen fermente olabilen, bitkilerin yenilebilir kısımları veya karbonhidrat analoglarıdır. Diyet lifleri; polisakkaritleri, oligosakkaritleri, lignin ve ilgili bitki maddelerini kapsar. Diyet lifi tipik bileşenleri; selüloz, hemiselüloz, lignin, pektin, gamlar ve müsilajdır. Diyet lifleri; çözünen ve olmayan lifler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Çözünen olmayan lifler genellikle (i) dışkı hacmini arttırma (ii) kalın bağırsakta dışkıların geçiş süresini kısaltma (iii) bağırsak pH'ını düşürme (iv) glukoz emilimini geciktirme ve (v) kalın bağırsak ile ilişkili belirli hastalıkların nedeni olarak bilinen organik bileşikleri bağlama veya seyreltme yeteneklerinden ötürü kalın bağırsak sağlığı ile ilişkilendirilmiştir. Çözünen liflerin ise genellikle (i) kandaki

kolesterol düzeyini azaltma (ii) kalp sağlığını olumlu yönde etkileme (iii) glukoz emilimini geciktirme (iv) mide boşalmasını geciktirme yeteneklerinden bahsedilmektedir. Diyet lifi temel kaynakları; meyveler, sebzeler, baklagiller, yağlı sert kabuklu meyveler ve kepeği ayrılmamış hububatlardır. Günlük hayatta daha fazla diyet lifi tüketmenin bir diğer yolu ise lif içeriği arttırılmış işlenmiş gıdalar geliştirerek piyasaya sunmaktır (Asp 1987; Işık 2013; Nilüfer ve Boyacıoğlu 2003). Nar kabuğunun diyet lifi içeriklerine dair yapılan çalışmalarda araştırmacılar %12.61-62.09 aralığında sonuçlar elde etmişlerdir (Ullah ve diğ. 2012; Al-Rawahi ve diğ. 2013; Kuswaha ve diğ. 2013; Hasnaoui ve diğ. 2014; Ismail ve diğ. 2014; Galaz ve diğ. 2017).

Mineral maddeler yetişkin bir insanın vücut ağırlılığının % 4-6'sını oluşturmaktadır. Günlük gereksinimimizin 250 mg'ın üzerinde olduğu minerallere makro elementler denilir. Oksijen, karbon, hidrojen, azot, kalsiyum, fosfor, potasyum, kükürt, sodyum, magnezyum bu gruptadır ve vücudun %99'unu oluşturmaktadır. Mangane, bakır, kobalt, iyot, çinko, demir, selenyum, alüminyum ise daha az bulunan iz veya mikro elementler olarak bilinmektedir. Bu grubun günlük gereksinimi ise yetişkin insanlar için genelde 20 mg'ın altındadır (Gökalp ve diğ. 2002; Eroğlu Samur 2012). Eser (iz) elementlerden biri olan inko (Zn), DNA sentezi, hücre onarımı, nörolojik fonksiyonlar ve üreme sistemi için önemli bir mineraldir. Et ürünlerinde, tam tahıllarda, baklagillerde ve kuruyemişlerde diğer gıdalara nazaran daha yüksek miktarda bulunmaktadır (Batu 2011; Özcan ve Baysal 2016).

İz elementler arasında yer alan bir diğer mineral demir (Fe), insan sağlığı ve gelişimi açısından son derece önem taşımaktadır. En önemli işlevi kanda oksijen taşınmasını sağlayan hemoglobinin yapısına katılmasıdır. Bunun yanında DNA sentezinde, enzimlerin yapısında ve işlevinde de rol oynamaktadır. Eksikliğinde halsizlik, baş dönmesi, iştahsızlık gibi insanların günlük yaşam kalitesini düşüren etkiler görülmektedir. Özellikle hamilelerde ve çocuk gelişiminde önemi daha da artmaktadır (Batu 2011; Özcan ve Baysal 2016). Fosfor (P) özellikle hücrelerin enerji metabolizmasında önemli rol oynamaktadır. Magnezyum (Mg) sıvı-elektrolit dengesinin ayarlanmasında görev alan bir mineral çeşididir. Dolaşım ve sinir sisteminin düzenli çalışması için bu minerale ihtiyaç vardır. Kandaki magnezyum seviyesinin düşmesi durumunda, sinir sisteminde önemli derecede bozukluklar görülür (Batu 2011). Kalsiyum (Ca) insan vücudunda en çok bulunan mineral olarak

bilinmekte ve özellikle sinir ve kas-iskelet sisteminde, kanın pıhtılaşmasında ve kalbin çalışmasında önemli rol oynamaktadır. Süt ürünleri başta olmak üzere tahıllar, balık, yumurta ve yeşil yapraklı sebzelerde bol miktarda bulunmaktadır (Özcan ve Baysal 2016). Potasyum (K) minerali sodyum ile birlikte osmotik basınç ve pH dengesinin ayarlanmasında, kas kasılmasında, protein sentezinde ve hücre içi enzimlerin fonksiyonlarında önemli rol oynamaktadır (Batu 2011).

Literatürde yapılan çalışmalarda nar kabuğunun mineral madde kompozisyonuna dair bulgular mevcuttur. Nar kabuğunun çinko (Zn) içeriği 3.68-8.03 µg/g, mangan (Mn) içeriği 0.02-4.5 µg/g, demir (Fe) içeriği 1.21-22.6 µg/g, fosfor (P) içeriği, 33.96 µg/g, magnezyum (Mg) içeriği 1644.47 µg/g, kalsiyum (Ca) içeriği 645.70-1192.04 µg/g, potasyum (K) içeriği 2749.46-16237.41 µg/g aralığında bulunmuştur (Ullah ve diğ. 2012; Kushwaha ve diğ. 2013; Ismail ve diğ. 2014).

1.2.2 Kek

Unlu mamuller endüstrisinin en önemli alanlarından birini çeşitli yöntemlerle ve formülasyonlarla üretilen kek ürünleri oluşturur. Kekler çok sayıda bileşen girdisi ile üretilirler (Dizlek ve Altan 2013). Çok genel bir ifade ile kek; un, şeker, yağ, yumurta, kabartma tozu, su, süt, lezzet verici baharat ve çerezler ile gerekli hallerde bazı katkı maddeleri kullanılarak hazırlanan hamurun pişirilmesiyle elde edilen bir unlu mamul olarak tanımlanabilir (Köklü ve Özer 2008). Kek orta kuvvette, %8-9 proteinli ince çekilmiş zayıf buğday unu, şeker, yağ ve yumurta ile hazırlanmış yumuşak hamurdan, usulüne göre pişirilmiş hazır gıda maddesi olarak da tanımlanabilmektedir (Noğay 2014). Kek, unlu mamuller içerisinde ekmek ve bisküviden sonra en çok üretilen üründür (Tuncel ve Demirci 2006). Karabudak ve diğ. (2013)'nde ülkemizde tahıl ve tahıl ürünlerinin, günlük enerjinin karşılandığı besin gruplarının dağılımında %37'lik oranla birinci sırada olduğunu belirtilmiştir. Ayrıca tahıl ve tahıl ürünlerinin içerdiği yağın, diyet yağının yaklaşık %15.6'sını karşıladığını ve bu yüzdenin de en az 2/3'ünü fırıncılık ürünlerinin oluşturduğunu belirtmişlerdir.

Üretim sırasında kek kalitesi birçok etmenden etkilenir. Kek kalitesine etki eden başlıca etmenler (Dizlek ve Altan 2013);

- ❖ Formül dengesi
- ❖ Kullanılan bileşenlerin yapılan spesifik kek tipi için uygunluğu
- ❖ Bileşenlerin işlevleri
- ❖ Bileşenlerin karıştırma işleminden önce uygun sıcaklığa getirilmesi
- ❖ Karıştırma ve pişirme işlemlerinde kullanılan yöntem ve doğru uygulanması
- ❖ Kek hamurunun havalanması
- ❖ Karıştırma sonunda elde edilen hamurun sıcaklık, özgül ağırlık ve pH değerleri
- ❖ Kek hamurunun doğru olarak tartılarak tavalara doldurulması
- ❖ Pişirmenin ilk aşamasında akışkan hamurun stabilitesi ve pişirme normlarıdır.

Raf ömrü; gıda maddelerinin üretim tarihinden itibaren uygun koşullarda spesifik özelliklerini muhafaza edebildiği süreyi ifade etmektedir. Raf ömrü ve bayatlamaya karşı tolerans endüstriyel keklerin kalitelerini belirlemektedir. Keklerin formülasyonuna, ambalajlanmasına, su aktivitesine (a_w) ve depolama sıcaklığına bağlı olmakla birlikte genellikle 1-4 hafta taze kalmaları beklenir. Keklerde fiziksel olarak bayatlama, kimyasal olarak oksidasyon ve mikrobiyolojik olarak küflenme raf ömrünü olumsuz etkileyen temel faktörlerdir. Fiziksel bozulma olarak görülen bayatlama keklerde en sık görülen problemlerdendir. Lezzet kaybı, tekstürel değişimler ve kısmi kuruma tipik bayatlama göstergeleridir. Raf ömrünün uzatılması için farklı yöntemler içeren çalışmalar yapılmıştır. Bunlar arasında buğday unu yerine farklı oranlarda arpa unu ilave edilmesi, kimyasal koruyucuların kullanımı, doğal antioksidan kullanımı, modifiye atmosferde paketlenme uygulamaları mevcuttur (Uçar ve Hayta 2012).

Fırın ürünlerinin bayatlaması nem dağılımı, kuruma, nişasta retrogradasyonu, sertliğin artması ve aynı zamanda lezzetin azalması gibi çeşitli kimyasal ve fiziksel değişimlerin sonucu oluşmaktadır. Kek bayatlaması asıl olarak iç kısımdaki sertlik ve nem göçü ile ilgilidir (Uçar ve Hayta 2012).

1.2.3 Fonksiyonel Gıdalar

1980'li yıllarda Japonya'da başlayan ve Japonya'nın yetersiz doğal kaynaklarının yarattığı sorunları aşmak amacıyla sürdürülebilir ve iyi beslenme sağlayabilme çalışmalarının ürünü olarak ortaya çıkan fonksiyonel gıda kavramı 1990'lı yılların başlarında ABD'de ortalarında ise Avrupa'da tartışılmaya başlanmış ve tüm dünyaya yayılmıştır. Fonksiyonel gıda kavramı diğer benzer kavramlardan farklılık göstermektedir. Bu gıdalar kapsül, toz, granül, (tablet gibi) şeklinde kullanılan gıda takviyesi ya da gıda bütünleyicileri (besin destekleri) ile karıştırılmamalıdır. "Gıda bütünleyici" terimi 1994 yılında ABD'de yürürlüğe giren Gıda Bütünleyici Sağlık ve Eğitim Yasası (DSHEA)'na göre "Ağızdan alınmak üzere gıdalara katılan vitamin, mineral, bitkisel drog, aminoasit, enzimler, organ dokuları, salgı bezleri ve metabolitleri" tarif etmektedir. Ekstreler ve konsantrelerde bu terimin kapsamına dahil edilebilmekte, ayrıca bunlar tablet, kapsül, yumuşak jel, jelatin kapsül, sıvı veya toz halinde bulunabilmektedir (Yaman ve diğ. 2012).

Unlu mamulleri farklı besin bileşenlerince zenginleştirerek fonksiyonel gıda elde etmek amacıyla ülkemizde ve dünyada çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda genelde meyve veya meyve işleme sırasında ortaya çıkan atıklar, kek, kraker, bisküvi, ekmek gibi fırın ürünlerinde kullanılmıştır. Belirtilen araştırmalara örneklere verecek olursak; Ashoush ve Gadallah, (2011) bisküviye mango kabuğu ve çekirdeği eklemiş ve bisküvinin reolojik, fiziksel, duyuşal antioksidan özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda kontrol grubunda toplam fenolik madde miktarı 1.59 mg GAE/g iken %20 oranında mango kabuğu tozunun ilavesiyle bu miktar 9.45 mg GAE/g'a; %50 oranında mango çekirdeği özü tozu ilavesiyle 24.37 mg GAE/g'a yükselmiştir. Duyuşal değerlendirme sonucunda ise bisküvi formülasyonuna %10 oranında mango kabuğu tozu ya da %40 oranında mango çekirdeği özü tozu ilave edilebileceği belirlenmiştir (Aksoylu ve diğ. 2012).

Mısır'da yapılan bir başka çalışmada portakal kabuğu ve mandalin kabuğu toz haline getirilerek Marie-tipi (sert) bisküvi formülasyonuna ayrı ayrı ilave edilmiştir. İki meyve atığının da katkı oranı arttıkça bisküvilerin ham lif ve kül miktarı artarken; karbonhidrat ve protein içeriğinde azalma meydana gelmiştir. Mandalin kabuğu tozunun daha yüksek fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip

olmasıyla birlikte her iki grup bisküvinin de kontrol grubundan daha yüksek fenolik madde içeriğine ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer yandan portakal ve mandalin kabuğu tozunun lipid oksidasyonunu inhibe etmesiyle bisküvilerin raf ömründe artış meydana gelmiştir. Duyusal olarak ise maksimum katkı oranı %10 olarak belirlenmiştir (Aksoylu ve diğ. 2012).

Literatürde, sınırlı sayıda olmakla birlikte, biyolojik aktiviteye sahip bileşikler açısından zengin olan nar kabuğunun çeşitli gıdalara ilave edilmesi ile ilgili bilimsel çalışmalar da (Altunkaya ve diğ. 2013; Çam ve diğ. 2014; İsmail ve diğ. 2014; Srivastava ve diğ. 2014; mevcuttur. Altunkaya ve diğ. (2013)'nin yaptığı çalışmada ekmeği besin değeri açısından zenginleştirmek amacıyla una farklı oranlarda (0-10g/100g un) nar kabuğu ikame edilmiştir. Araştırmada üretilen ekmeklerin antioksidan aktivite değerleri 1.8-6.8 µmol TE/g aralığında bulunmuştur. 5 gün boyunca oda sıcaklığında polietilen torbalarda muhafaza edilen ekmeklerin antioksidan aktivite değerlerinde önemli bir değişim gözlemlenmediği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra ekmeklerin peroksit sayısı, toksikolojik ve duyusal özellikleri de incelenmiştir. Duyusal ve toksikolojik açıdan %2.5 nar kabuğu katkılı ekmeğin daha uygun olduğu belirtilmiştir.

Srivastava ve diğ. (2014) yaptıkları çalışmada nar kabuğu ilavesinin (%0-%10) bisküvilerin tekstürel, duyusal ve besleyici özelliklerine etkisini incelemişlerdir. İlave edilen nar kabuğu tozu arttıkça bisküvi hamurlarının sertlik değerinin arttığı ve iç yapışkanlık değerinin düştüğü, bisküvilerin kırılma kuvvetinin arttığı belirtilmiştir. Araştırmacılar ilave edilen nar kabuğu tozu oranı maksimum %7.5 olarak ürettikleri keklerin duyusal olarak kabul edilebilir olduğunu ve bu oranda nar kabuğu tozu ilavesinin, bisküvilerin protein, diyet lifi, mineral içeriğini, antioksidan aktivitesini ve β-karoten içeriğini arttırdığını da tespit etmişlerdir.

Çam ve diğ. (2014) mikroenkapsülasyon koşullarının nar kabuğunda bulunan fenolik maddelerin ürün kalitesine üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar farklı yöntemlerle elde ettikleri mikroenkapsüle fenolikleri, klasik dondurmanın fonksiyonel özelliklerini zenginleştirmek için kullanmışlardır. %0.5 ile %1.0 (w/w) oranında nar kabuğu fenolikleri ilavesinin, dondurmanın antioksidan aktivitesini ve α-glukosidaz inhibitör aktivitesini önemli oranda geliştirdiğini belirtmişlerdir. %1 fenolik ilaveli dondurmanın antioksidan aktivitesinin 133.3µg/mL olduğunu ve

duyusal değerlendirmeye katılan panelistlerin %75'inin fenolik açıdan zenginleştirilmiş dondurmaları kabul edilebilir bulduğunu eklemişlerdir.

Ismail ve diğ. (2014) nar kabuğu ilavesinin kurabiyelerin besleyici özelliklerini zenginleştirmek amacıyla kullanılabilme potansiyelini incelemişlerdir. Bu amaçla nar kabuğu tozunun ve biskuvilerin kimyasal kompozisyonları, duyusal özellikleri ve raf ömrü açısından dayanıklılıkları araştırılmıştır. Nar kabuğu ilavesinin kurabiyelerin diyet lifi (0.32-1.96g/100g), toplam fenolik madde içeriklerini (90.7-161.9 mgGAE/100g) ve inorganik kalıntı (0.53-0.76g/100g) içeriklerini önemli derecede arttırdığı belirtilmiştir. Çalışmada nar kabuğu katılı kurabiyelerin kalsiyum, potasyum, demir ve çinko içeriklerinin yükseldiği saptanmıştır. Ayrıca 4 aylık depolama süresince nar kabuğu tozu ilaveli keklerin oksidatif parçalanma derecelerinin de düştüğü tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda nar kabuğunun fırın ürünlerinde potansiyel bir mikro ve makrobesein kaynağı olabileceği vurgulanmıştır.

Belirtilen çalışmalarda nar kabuğu ilavesinin çeşitli gıdaların besleyici niteliklerine olumlu etkilerinin olduğu dikkat çekmektedir. Bununla birlikte nar kabuğunun keklerde kullanımı üzerine herhangi bir bilimsel çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın literatüre bu anlamda önemli bir katkı sağlayacağı dşnlmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Kek üretiminde kullanılacak olan narlar Denizli ilindeki yerel üreticilerden temin edilmiştir. Un, yumurta, süt, yağ, şeker ve kabartma tozu Denizli piyasasındaki yerel marketlerden temin edilmiştir. Üretimde özel amaçlı buğday unu (Söke), yumurta, Süttaş A.Ş. marka tam yağlı süt, Orkide A.Ş. marka mısırözü yağ, Torku A.Ş. marka toz şeker, kabartma tozu (Dr. Oetker) kullanılmıştır.

2.2 Nar Kabuklarının Hazırlanması

Çalışmada kullanılan Hicaznar (*Punica granatum L. cv. Hicaz*) türü narlar mevsiminde üreticiden taze olarak alınıp laboratuvara getirildikten sonra kabuk kısımları soyulmuştur. Kabuklar küçük parçalara ayrılarak tepsilere dizildikten sonra etüvde (Memmert UNB400, Almanya) 50°C’de yaklaşık 8-10 saatte kurutulmuştur. Kurutulmuş kabuklar buzdolabı poşetlerinde (LDPE, Koroplast) paketlenerek üretim ve analizlerde kullanılabilecek kadar derin dondurucuda (Hotpoint Ariston, UPS1711, Türkiye) -18°C’de depolanmıştır. Üretimden ve analizlerden hemen önce ise (SCM 2934 Kahve Öğütücü, Sinbo) öğütülerek kullanılmıştır. Nar kabuklarının öğütülmeden önceki ve sonraki durumları Şekil 2.1’de görülmektedir.



Şekil 2.1: a) Nar kabuğu, b) nar kabuğu tozu

2.3 Keklerin Üretimi

Muffin keklerle ilave edilecek nar kabuğu tozu oranları yapılan ön denemeler ve duyusal analizler sonucu belirlenmiştir. Nar kabuğu katkısız (kontrol) ve %5, 10 ve 15 oranlarında nar kabuğu tozu una ikame edilerek 4 çeşit muffin kek üretilmiştir. Ön denemeler sonucunda nar kabuğu tozu katkılı keklerde %15'in üzerindeki oranlarda yapılan duyusal analizler sonucu kek tadında acılık algılanması ve genel beğenin düşmesi sebebiyle katkı oranında %15'in üstüne çıkılmamasına karar verilmiştir. Üretimler Tablo 2.1'de gösterilen formülasyonlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kurutulup öğütülmüş nar kabuğu tozlarının formülasyona dahil edilmesi una ikame edilerek sağlanmıştır.

Tablo 2.1: Muffin keklerin formülasyonları

Bileşenler (%)	Kontrol	NK5	NK10	NK15
Un	31.5	29.92	28.35	26.77
Yumurta	24.6	24.6	24.6	24.6
Şeker	21.0	21.0	21.0	21.0
Bitkisel yağ	14.8	14.8	14.8	14.8
Süt	6.3	6.3	6.3	6.3
Nar kabuğu tozu	-	1.58	3.15	4.73
Kabartma tozu	1.8	1.8	1.8	1.8

Kontrol: Nar kabuğu tozu ikame edilmeyen kek grubu

NK5: Buğday ununa %5 oranında nar kabuğu tozu ikame edilen kek grubu

NK10: Buğday ununa %10 oranında nar kabuğu tozu ikame edilen kek grubu

NK15: Buğday ununa %15 oranında nar kabuğu tozu ikame edilen kek grubu

Kekler; yumurta ve şekerin mikserde (KMM060 Mutfak Şefi, Kenwood) 5. devirde 5 dk çırpılması, süt ve yağ ilave edilerek 3. devirde 1 dk çırpılması ve son olarak un, kabartma tozu ve çeşide göre nar kabuğu tozu eklenerek 1. devirde 1 dk çırpma aşamaları takip edilerek üretilmiştir. Sıvı hamur halinde olan kekler teflon muffin kalıplarında her bir kalıba 50 g tartılarak konulmuş ve kekler kalıba koyulmadan önce yapışma ve şekil bozukluklarının önlenmesi için kalıplar margarin ile yağlanmıştır. Ardından önceden ısıtılmış fırında 170°C'de 23 dk (ASL Makine, Konya, Türkiye) pişirilmiştir. Üretimler 2'şer tekerrür halinde gerçekleştirilmiştir.

Kek raf ömrü kısa bir ürün olduğundan kimyasal analizler, duyusal analizler, tekstürel analizler ve fiziksel analizler için ayrı ayrı üretim yapılmıştır.

2.4 Muffin Keklerde Yapılan Kimyasal Analizler

Kimyasal analizler için üretilen kekler fırından çıktıktan sonra oda sıcaklığına gelmesi beklenmiştir. Ardından kekler bütün halde buzdolabı poşetlerine paketlenerek -18°C 'de derin dondurucuda depolanmış ve analizler sırasında gerekli kek miktarı dondurucudaki keklerden temin edilmiştir. Nar kabuğu ilavesinin keklerin bileşimindeki değişiklikleri belirlemek için nem, kül, protein, yağ, mineral madde, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesi, çözünür, çözünmeyen ve toplam diyet lifi analizleri yapılmıştır. Tüm analizler 2 tekerrür ve 2 paralel olarak gerçekleştirilmiştir.

2.4.1 Nem Tayini

Nem tayini AOAC (1990)' a göre gerçekleştirilmiştir. Analiz için cam kurutma kaplarına sabit ağırlığa ulaşmaya kadar $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 2 saat kurutma işlemi uygulanmıştır. Öğütülüp homojen hale getirilen kek örnekleri cam kurutma kaplarına mümkün olduğunca yayılarak koyulmuş ve $105\pm 2^{\circ}\text{C}$ 'de 24 saat kurutmayla uzaklaşan nem miktarı, örneğin başlangıçtaki ağırlığına oranlanarak keklerin nem içerikleri hesaplanmıştır.

2.4.2 Kül Tayini

Keklerin kül tayini AOAC (1990)'a göre gerçekleştirilmiştir. Örnekler, önceden sabit tartıma getirilmiş porselen kroze içerisine tartılarak, kül fırınında (Elektro-mag M1813, Türkiye) $550\pm 5^{\circ}\text{C}$ 'de kalıntı beyaza yakın renk alana kadar yakıldı. Yakma işlemi sonunda krozelerde kalan örnek kütlesi başlangıçtaki örnek kütlesine oranlanarak keklerin % kül miktarı hesaplanmıştır.

2.4.3 Protein Tayini

Protein tayini AOAC (1990)'a göre gerçekleştirilmiştir. Kek örneklerinin azot miktarlarını tespit etmek için mikro-kjeldahl metodu kullanılmış ve sonuçlar 5.7 faktörü ile çarpılarak örneklerin ham protein oranları hesaplanmıştır.

2.4.4 Yağ Tayini

Yağ tayini AOAC (1990)'a göre Soxhlet metodu kullanılarak gerçekleştirildi. Yağ tayini için yaklaşık 4 g kek örneği selüloz kartuş içine tartılıp üzeri pamukla kapatılarak Soxhlet düzeneğine yerleştirilmiştir. Petrol eteri kullanılarak gerçekleşen ekstraksiyon sonunda balonlardaki eter uçurularak örnekteki yağ oranı hesaplanmıştır.

2.4.5 Çözünür, Çözünmez ve Toplam Diyet Lifi Tayini

Keklerin toplam, çözünür ve çözünmeyen diyet lifi miktarları, AOAC (1995) ve AACC (1995) metoduna uygun olarak, α -amilaz, proteaz ve amiloglikozidaz enzimlerini içeren Megazyme (Megazyme International Ireland Ltd, Wicklow, Ireland) toplam diyet lifi analiz kiti kullanılarak belirlenmiştir. Analizin son aşamasında gerçekleştirilecek olan protein ve kül tayinleri de dikkate alınarak her analizin başlangıcında aynı örnekten iki tartım alınarak paralelli olarak analize devam edilmiştir. Analizde; öncelikle tartılan örnek üstüne metotta belirtilen miktarda Mes-Tris çözeltisi eklenerek sindirilebilir nişastayı hidrolize etmek için, ısıya dirençli α -amilaz ile 95-100°C'de jelatinize edilmiştir. Ardından, sindirilebilir proteinleri uzaklaştırmak için sırasıyla proteaz ve amiloglikozidaz enzimleri eklenerek metotta belirtilen şekilde enzimatik parçalama yapılmıştır. Karışım, önceden Celite eklenerek sabit tartıma getirilmiş gooch krozesinden (sinter cam filtreli, 30 ml, 1D POR:4) vakumla filtre edilmiştir. Filtrat uzaklaştırıldıktan sonra bu artık kısım etanol ve asetonla yıkanmıştır. Yıkama işlemleri tamamlanan bu artık kısım çözünmeyen diyet lifini, çözünmeyen tuzları ve sindirilemeyen proteinleri içermektedir. Toplanan filtrata, diyet lifinin çözünür fraksiyonunu çökeltebilmek için 60°C sıcaklıkta etanol ilave edilip oda koşullarında 1 saat bekletilmiştir. Ardından çökelti gooch krozesinden filtre edilerek etanol ve asetonla yıkanmıştır. Bu çökelti de diyet lifinin çözünür

fraksiyonu mineralleri ve sindirilemeyen proteinleri içermektedir. Çözünür ve çözünmeyen diyet liflerini içeren gooch krozeleri 105±2°C’de bir gece kurutulduktan sonra tartılmış (R1, R2), ardından gooch krozelerinde kalan protein ve tuzları tayin edebilmek için AOAC (1990)’a göre protein ve kül analizleri gerçekleştirilmiştir. Protein ve kül analizlerinin sonuçları da hesaplandıktan sonra (P, A) veriler formülde (2.1) uygun yerlere konularak çözünür ve çözünmeyen diyet lifi miktarları ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Diyet Lifi} = \{[(R1 + R2)/2 - P - A - B]/ (M1 + M2)\} \times 100 \quad (2.1)$$

M1: Örneğin 1. paralelinin ağırlığı;

M2: Örneğin 2. paralelinin ağırlığı

R1: M1 örneğinin gooch krozesinde kalan çözünür fraksiyonun kalıntısı

R2: M2 örneğinin gooch krozesinde kalan çözünür fraksiyonun kalıntısı

P: R1 kalıntısındaki protein miktarı

A: R2 kalıntısındaki kül miktarı

B: Kör

B (kör) aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$B = (BR1 + BR2) / 2 - BP - BA$$

BR: Kör kalıntı

BP: BR1’den elde edilen kör protein

BA: BR2’den elde edilen kör kül

Çözünmeyen diyet lifi miktarının hesaplanmasında formülde R’ler yerine çözünmeyen fraksiyonun kalıntısı, P ve A yerine de çözünmeyen fraksiyonun kalıntısının (R) protein ve kül miktarları konulmuştur. Çözünür diyet lifi miktarının hesaplanmasında ise formülde R’ler yerine çözünür fraksiyonun kalıntısı, P ve A yerine de çözünür fraksiyonun kalıntısının (R) protein ve kül miktarları konulmuştur. Çözünür diyet lifi miktarı ile çözünmeyen diyet lifi miktarlarının toplanmasıyla da Toplam diyet lifi miktarı hesaplanmıştır.

2.4.6 Mineral Madde Tayini

Keklerin mineral madde tayini, inductively coupled plasma emission spektrometresi (ICP-OES, Perkin Elmer, Optima 8000, Massachusetts, ABD)

kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ön hazırlık aşamasında 1 g örnek 8:4 oranında $\text{HNO}_3:\text{H}_2\text{O}_2$ ile muamele edilerek mikrodalga fırında çözünmesi sağlanmıştır (Milestone Start D, Sorisole, İtalya) (Gopalani ve diğ. 2007; Anonim, 2016). Çözünmenin ilk aşamasında örnekler, sıcaklık 110°C 'ye ulaşınca kadar 15 dk süreyle parçalanmış, ikinci aşamada da sıcaklık 15 dk boyunca 110°C 'ye sabitlenmiştir. Mineral madde analizinde ICP-OES cihazı için optimum uygulama koşulları; RF gücü 1450 W; plazma gaz (Ar) akış hızı 15 L/dk; auxiliary gaz (Ar) akış hızı 0.2 L/dk; nebulizer akış hızı 0.7 L/dk; örnek akış hızı 1.5 L/dk; gecikme zamanı 15 saniye olarak programlanmıştır. Mineral madde tanımlamaları için kullanılan hassas dalga boyu değerleri, cihazı üreten firması tarafından hazırlanan kullanım kılavuzuna göre ayarlanmıştır (Boss ve Freden 2004). Keklerin, çinko (Zn), mangan (Mn), demir (Fe), fosfor (P), magnezyum (Mg), kalsiyum (Ca) ve potasyum (K) içerikleri tespit edilmiştir.

2.4.7 Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite analizleri için öncelikle kek örneklerinden ekstraktlar hazırlanmıştır:

Kek örnekleri 1:10 (w/v) oranında sulu metanolla (%70, v/v) homojenizatörde 1dk süreyle karıştırılmış ve karışım, ultrasonik su banyosunda (Elma E 60 H) 10 dakika, mekanik çalkalayıcıda (WiseShake SHO-1D) 15 dakika süreyle oda koşullarında karıştırıldıktan sonra, 4°C 'de 8500 rpm değerinde 20 dakika santrifüj (Hettich, Universal 30 RF) işlemine tabi tutulmuştur. Üstteki berrak supernatant cam pastör pipetleriyle koyu renkli şişelere toplanmıştır. Santrifüj tüplerinin dibinde kalan çökelti ekstraksiyon prosedürüne göre aynı şekilde bir kez daha ekstraksiyona tabi tutulmuştur. Toplanan supernatantlar spektrofotometrede okuması yapılabildiği kadar -18°C 'de saklanmıştır. Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu (FC) metoduna (Singleton ve diğ. 1999) göre tespit edilmiştir. Kalibrasyon eğrisi 5-100 mg/L konsantrasyon aralığındaki gallik asit çözeltileri kullanılarak oluşturulmuştur. Örneklerin analizinde 1 mL örnek ekstraktı 5 mL 1:10'luk (v/v) FC çözeltisi ve 4 mL 75g/L'lik Na_2CO_3 ile karıştırılmıştır. Kontrol ve %5 nar kabuğu tozu katkılı keklerde seyreltme yapılmadan, %10 ve %15 nar kabuğu tozu katkılı keklerde 1:4 oranında,

sadece nar kabuğu tozunda ise 1:49 oranında seyreltme yapıldıktan sonra oda sıcaklığında karanlıkta 2 saat bekletilmiştir. Ardından absorbanans değerleri spektrofotometrede 760 nm’de okunmuştur. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/g kuru örnek olarak hesaplanmıştır.

2.4.8 Antioksidan Aktivite Tayini

Antioksidan aktivite tayini 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Thaipong ve diğ. 2006) metoduna uygun olarak gerçekleştirildi. Kalibrasyon eğrisi 10-50 µM aralığındaki trolox çözeltileri kullanılarak oluşturulmuştur.

24 mg DPPH’in 100 ml’ye metanolla tamamlanmasıyla stok çözeltisi hazırlanmış ve stok çözelti analize -18°C’de depolanmıştır. Çalışma çözeltisi, stok çözeltisinin 5 kat seyreltilmesiyle elde edilmiştir. Bu çözeltinin spektrofotometrede 515 nm dalga boyunda absorbanans değerinin 1.1±0.02 olması sağlanmıştır. Analizde; kontrol ve %5 nar kabuğu tozu katkılı kekler hiç seyreltilmeden, %10 ve %15 nar kabuğu tozu katkılı kekler ise 1:9 oranında seyreltilerek okunması yapılmıştır. Nar kabuğu tozu ise 1:99 oranında seyreltilmiştir. Seyreltme işleminden sonra örnekler 1 saat karanlıkta bekletilmiş ve ardından absorbanansları 515 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Antioksidan aktivite değerleri kuru madde esasına göre µmol Trolox eşdeğeri (TE)/g örnek olarak hesaplanmıştır.

2.5 Muffin Keklerde Yapılan Fiziksel Analizler

Farklı oranlarda nar kabuğu katkısının keklere etkisini incelemek için renk tayini, kek hamur verimi, spesifik hacim büzülme değeri, hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri ve TPA (Tekstür Profil Analizi) ile tekstürel özellikleri belirlenmiştir.

2.5.1 Renk Tayini

Üretilen keklerin iç ve dış renkleri (Hunter L [0-100= koyuluk-açıklık], a [a+ = kırmızı, a- = yeşil] ve b [b+ = sarı, b- = mavi]), Hunter-Lab Mini Scan XE renk ölçüm cihazı (Reston, VA, USA) ile ölçülmüştür. Dış renk ölçümleri kekler bütün halde iken tepe kısmından yapılan 3 ölçümün ortalaması alınarak hesaplanmıştır. İç renk ölçümleri için ise kekler zemine paralel olarak tam ortadan enine kesilmiş ve alttaki parçanın 3 kez ölçümünün ortalaması alınarak hesaplanmıştır (Anonim 1995).

2.5.2 Tekstür Profili Analizi (TPA)

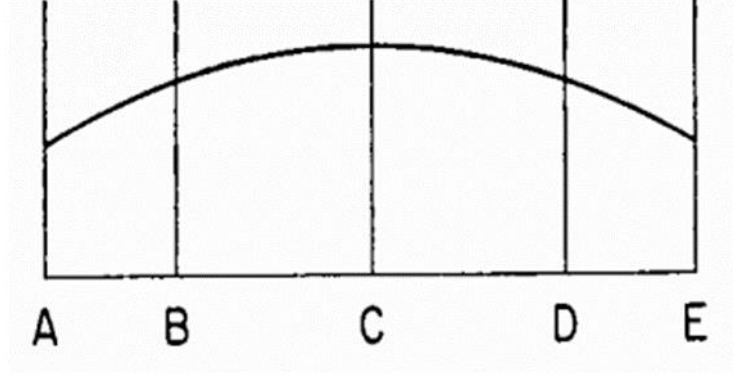
Analiz için üretilen muffin kekler 8 gün boyunca oda sıcaklığında depolanmıştır. Keklerin üretildiği günden başlayarak 0., 2., 4., 6. ve 8. günlerde TPA metoduna uygun olarak 38.1 mm'lik silindir prob (TA4/1000) kullanılarak Brookfield CT3-4500 tekstür cihazı ile ölçüm yapılmıştır. Test parametreleri olarak ön test hızı 2 mm/s, test hızı ise 1 mm/s, sıkıştırma %50 olarak ve 4.5 g'lık ilk algılama kuvveti uygulanmıştır. Keklerin sertlik, dış yapışkanlık, iç yapışkanlık, çiğnenebilirlik, sakızimsılık ve elastikiyet (esneklik) değerleri belirlenmiştir (Yıldız 2010).

2.5.3 Diğer Fiziksel Analizler

Üretilen keklerde, kek ağırlığı; hassas terazi yardımıyla, kek hacmi; kolza tohumlarının yer değiştirme prensibi yardımıyla, büzülme değeri, hacim, simetri ve tekdüzelik indeksleri milimetrik kağıda çizilen şablon yardımıyla (Şekil 2.2) belirlenmiştir. Kek hamur verimi ve spesifik hacim hesaplamalarında (2.2) ve (2.3) eşitliklerinden yararlanılmıştır (Noğay 2014; Lee ve diğ. 1982; Çelik ve Kotancılar 1998; Kim ve diğ. 2012).

$$\text{Kek hamur verimi} = \frac{\text{kek ağırlığı}}{\text{kek hamur ağırlığı}} \times 100 \quad (2.2)$$

$$\text{Spesifik hacim} = \frac{\text{kek hacmi (ml)}}{\text{kek ağırlığı (g)}} \quad (2.3)$$



Şekil 2.2: Hacim, simetri ve üniform (tekdüzelik) indekslerinin hesaplamalarında kullanılan milimetrik şablon

$$\text{Hacim indeksi} = B + C + D \quad (2.4)$$

$$\text{Simetri indeksi} = 2C - B - D \quad (2.5)$$

$$\text{Üniform indeksi} = B - D \quad (2.6)$$

2.6 Muffin Keklerde Yapılan Mikrobiyolojik Analizler

Üretilen keklerden uygun şekilde hazırlanan dilüsyonlardan toplam mezofil aerob (TMAB) bakteri sayımı için Plate Count Agar besiyerine, maya-küf sayımı için ise Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Agar besiyerine Halkman (2005)'da belirtilen yöntemle dökme usül ekim yapılmıştır. Söz konusu analizler üretim gününden başlayarak 0., 2., 4., 6. ve 8. günlerde ve 2 tekerrür olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

2.6.1 Toplam Mezofil Aerob Bakteri (TMAB) Sayımı

Analiz için keklerden uygun şekilde hazırlanan dilüsyonlardan Plate Count Agar (PCA; Merck 1.05463) besiyerine dökme yöntemi ile iki paralel ekim yapılmıştır

(Halkman 2005). Ardından 30°C’de 48 sa inkübasyona tabi tutulmuş ve bu süre sonunda petri kaplarında gelişen koloniler sayılarak sonuçlar log kob/g cinsinden verilmiştir.

2.6.2 Maya - Küf Sayımı

Analiz için keklerden uygun şekilde hazırlanan dilüsyonlardan Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Agar (DRBC; Merck 1.00466) besiyerine dökme yöntemiyle iki paralel ekim yapılmıştır (Halkman 2005). Ardından 30°C’de 48 sa inkübasyona tabi tutulmuş ve bu süre sonunda petri kaplarında gelişen koloniler sayılarak sonuçlar log kob/g cinsinden verilmiştir.

2.7 Muffin Keklerde Yapılan Duyusal Analizler

Kek hamurları Tablo 1’de verilen formülasyonlara göre hazırlandıktan sonra 170°C’de 23 dakika pişirilmiştir. Kekler fırından çıktıktan 3 saat sonra 4 eşit dilime bölünerek duyu analize uygun hale getirilmiştir. Duyusal analize panelist olarak Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğrencileri ve öğretim elemanları katılım sağlamıştır. Analiz 2 tekerrür olarak gerçekleştirilmiş ve toplamda 33 kadın 15 erkek olmak üzere 48 panelist katılmıştır. Panelistler, kekleri iç renk, dış renk, gözenek yapısı, tekstürel (yapısal) özellik, koku, çiğnenebilirlik, lezzet ve genel beğeni açısından hedonik skalada 1’den (aşırı kötü) 7 (mükemmel) puana kadar olan aralıkta değerlendirmiştir (Ek A). Kek örnekleri rastgele seçilen 3 basamaklı sayılarla kodlanarak ve her bir örnek tadımından sonra ağız tadının nötre dönmesi için tuzsuz etimek ve su ile birlikte sunulmuştur. Panelistler, paravan ile bölünmüş birbirinden bağımsız bölümlerde analizi gerçekleştirmiş ve bu sayede panelistlerin birbirlerinden etkilenmemeleri sağlanmıştır (Altuğ Onoğur ve Elmacı 2011).

2.8 İstatistiksel Analizler

Nar kabuğu tozu katkısız olarak üretilen kontrol grubu kekler ile farklı oranlarda nar kabuğu tozu katkılı üretilen keklerin farklılıklarını belirlemek için

yapılan analiz sonuçları “Minitab 16 Statistical Software” programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Uygulama gruplarına ait veri ortalamaları arasındaki farklılıklar Tukey testi ile karşılaştırılmış ve karşılaştırma gruplarına ait veriler $\alpha= 0.05$ güven aralığına göre test edilmiştir.



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Kimyasal Analiz Sonuçları

3.1.1 Hammadde ve Keklerin Temel Kimyasal Kompozisyonları

Muffin kekler bölüm 2.2’de anlatıldığı şekilde üretilmiştir. Un yerine ikame edilen nar kabuğu tozunun üretilen keklerin temel kimyasal kompozisyonunu nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla keklerde protein, nem, yağ, kül, mineral madde, antioksidan aktivite, toplam fenolik madde, çözünür, çözünmez ve toplam diyet lifi analizleri yapılmıştır. Söz konusu analizler kek üretiminde kullanılan buğday unu ve nar kabuğu tozunda da yapılmıştır. Hammaddelerin temel kimyasal kompozisyonları Tablo 3.1’de, keklerin kimyasal kompozisyonları ise Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Hammaddelerin temel kimyasal kompozisyonları (%)*

	Protein	Yağ	Kül	Diyet lifi		
				Çözünür diyet lifi	Çözünmeyen diyet lifi	Toplam diyet lifi
Un	11.93	1.66	0.50	1.39	1.50	2.89
Nar kabuğu tozu	2.63	3.48	4.12	8.15	35.34	43.49

*: sonuçlar kurumadde üzerinden verilmiştir.

Yukarıdaki sonuçlar değerlendirildiğinde nar kabuğunun kül ve diyet lifi içeriğinin una göre oldukça yüksek, ihtiva ettiği protein ve yağ miktarının ise daha düşük olduğu görülmektedir.

Nar kabuğunun kimyasal kompozisyonunun incelendiği araştırmalarda kül içeriği %2.70-5.49 aralığında, protein içeriği %0.70-9.08 aralığında, yağ içeriği %0.40-9.79 aralığında, lif içeriği %12.61-62.09 aralığında bulunmuştur (Ullah ve diğ. 2012; Al-Rawahi ve diğ. 2013; Kushwaha ve diğ. 2013; Hasnaoui ve diğ. 2014; Ismail ve diğ. 2014; Galaz ve diğ. 2017). Tablo 3.2’de gösterilen nar kabuğuna ait veriler de literatürdeki araştırmaların sonuçları ile uyumludur.

Nar kabuklarının kimyasal kompozisyonundaki farklılıklar, meyvenin cinsi, yetiştiği toprak ve iklim koşulları, sulama, kullanılan gübre ve ilaçlar, hasat zamanı gibi birçok etkene bağlıdır (Al-Maiman ve Ahmad 2001; Fawole ve diğ. 2011; Gölükcü ve diğ. 2011; Yazıcı ve diğ. 2012; Zaouay ve diğ. 2012; Gündoğdu ve diğ. 2015). Tüm bu zirai ve coğrafik faktörler narın ve kabuğunun protein, yağ, kül, mineral madde kompozisyonu, diyet lifi, fenolik bileşen içeriğini etkilemekte ve bu nedenle yapılan araştırmalarda sonuçlar benzerlik gösterebildiği gibi farklılıklar da olabilmektedir.

Muffin keklerin temel kimyasal kompozisyonları Tablo 3.3'te verilmiştir. Sonuçlarda una ikame edilen nar kabuğu tozu oranındaki artışın keklerin protein, yağ, kül ve çözüner diyet lifi oranlarında önemli bir değişime neden olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). İkame edilen nar kabuğu oranı arttıkça keklerin çözünmeyen ve toplam diyet lifi oranları ise önemli derecede artmıştır ($p<0.05$). Bu artışın sebebi, nar kabuğunun bünyesinde bulunan çözünmeyen diyet lifi ve toplam diyet lifi içeriğinin buğday ununa göre oldukça yüksek olmasıdır (Tablo 3.2). Nitekim, üretilen keklerde kek formülasyonunda un azaltılarak yerine nar kabuğu tozu ikame edilmiştir.

Tablo 3.2: Keklerin temel kimyasal kompozisyonu (%)*

Örnek	Protein	Yağ	Kül	Diyet lifi		
				Çözüner diyet lifi	Çözünmeyen diyet lifi	Toplam diyet lifi
Kontrol	9.81±0.12a	27.51±2.27a	1.89±0.19a	1.44±0.87a	0.91±0.81c	2.36±0.80b
NK5	8.76±1.33a	28.15±0.10a	1.93±0.03a	1.10±0.61a	1.70±0.29bc	2.80±0.44b
NK10	8.36±1.00a	26.99±1.14a	2.02±0.08a	2.03±0.52a	2.92±0.35ab	4.95±0.69a
NK15	8.23±0.59a	26.72±2.14a	2.29±0.35a	2.33±0.51a	4.15±0.80a	6.48±1.18a

*: sonuçlar kurumadde üzerinden verilmiştir.

Kontrol: Nar kabuğu tozu ikame edilmeyen kek grubu

NK5: Buğday ununa %5 oranında nar kabuğu tozu ikame edilen kek grubu

NK10: Buğday ununa %10 oranında nar kabuğu tozu ikame edilen kek grubu

NK15: Buğday ununa %15 oranında nar kabuğu tozu ikame edilen kek grubu

- Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Lifler, sebze ve meyvelerin kabuk, zar, sap, çekirdek gibi sindirilmeyen ve daha katı kısımlarını belirtmektedir. İnsan ince bağırsağında sindirilmeyen buna karşın kalın bağırsakta tamamen ya da kısmen fermente olan diyet lifleri suda çözünen ve

suda çözünmeyen olmak üzere iki gruba ayrılır. Suda çözünmeyen lifler; lignin, selüloz, hemiselüloz, suberin, kütin, kitin ve kitosan, suda çözünenler; β -glukan, inülin, pektin ve gamları içermektedir. Diyet liflerinin kalın bağırsak fonksiyonlarını düzenlediği, glukoz ve lipid metabolizması ile mineral absorpsiyonu üzerinde fizyolojik etkileri olduğu belirtilmektedir. Çözünbilir diyet lifleri suyu bağlayarak jel ve sıkı yapı oluşturmakta ve bağırsaktan geçişi yavaşlatmaktadır. Çözünür olmayan diyet lifleri ise ağırlığının 20 katı kadar suyu bünyesine almakta, bağırsak çalışmasını düzenleyerek ve doğrudan posa maddesi olarak dışkı kütlelerinde artışa neden olmaktadır. Günümüzde divertiküloz, kabızlık, hemoroit, kolon kanseri, şişmanlık, diyabet ve kalp damar hastalıklarına karşı diyet liflerin koruyucu etkisi kesin olarak bilinmektedir (Dülger ve Şahan 2011; Eswaran ve diğ. 2013; Işık 2013; Özcan ve diğ. 2013).

Gastrointestinal faaliyetlerin normal seyretmesi için günlük alınması tavsiye edilen diyet lifi miktarı yetişkinler için ortalama 25-30 g veya 1000 kcal için 10-13 g olarak belirtilmiştir. (Işık 2013). Günlük alınması gereken diyet lifi miktarının 27.5 g olduğu varsayılarak yapılan hesaplamalarla nar kabuğu katkılı ve katkısız keklerden tüketen bir kişinin günlük diyet lifi ihtiyacını karşılama oranları belirlenmiştir. Buna göre günde 100 g yani yaklaşık 2 tane kontrol kek tüketen bir kişi günlük diyet lifi ihtiyacının %6.84'ünü karşılayan, NK5, NK10 ve NK15 keklerinden tüketen bir kişi günlük diyet lifi ihtiyacının sırasıyla %8.58, %15.09 ve %19.71'ini karşılayabilmektedir. Görüldüğü üzere kontrol ve %15 nar kabuğu ilaveli kek arasında günlük diyet lifi ihtiyacı karşılama açısından yaklaşık 3 katı fark vardır. Bu sonuca dayanarak kekin diyet lifi içeriği açısından zenginleştirildiği söylenebilmektedir.

3.1.2 Hammadde ve Keklerin Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri

Üretimde kullanılan buğday unu ve nar kabuğu tozunun toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri Tablo 3.3'te verilmiştir. Hammaddelerin toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerlerinden hesaplandığında nar kabuğu tozunun toplam fenolik madde içeriğinin buğday ununun 140.7 katı, antioksidan aktivite değerinin ise 1944.2 katı olduğu bulunmuştur.

Tablo 3.3: Hammaddelerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri*

	Antioksidan aktivite ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$)	Toplam fenolik madde (mg GAE/100g)
Un	2.4	116.28
Nar kabuğu tozu	4666.06	16364.63

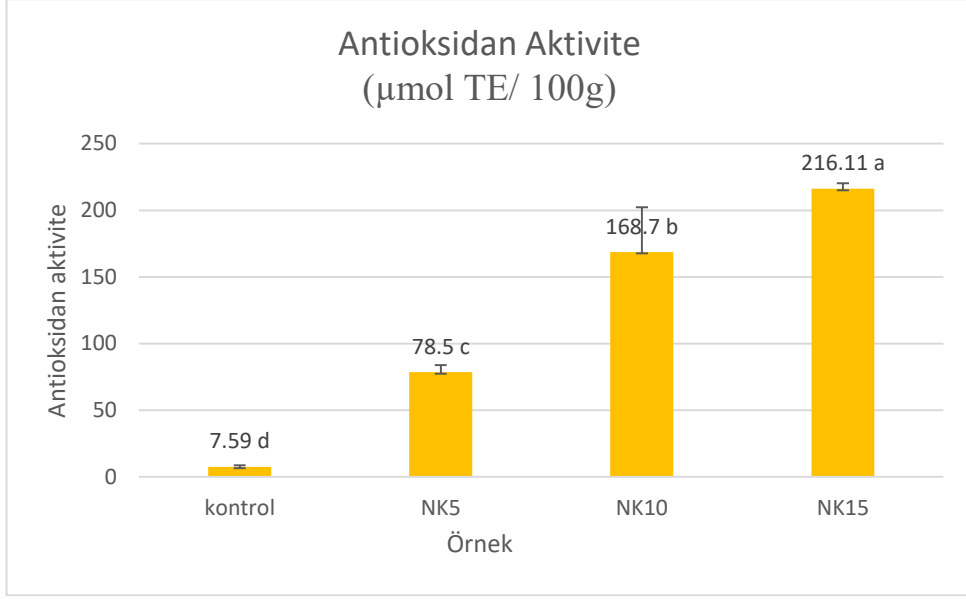
*: sonuçlar kurumadde üzerinden verilmiştir.

Literatürde mevcut bilgilere göre narda 124 tane fitokimyasal olduğu bilinmektedir. Fitokimyasallar ya da diğer adıyla bitkisel kaynaklı biyoaktif bileşenler; terpen ve terpenoidler, alkaloidler ve fenolik bileşikler olmak üzere 3 ana gruba ayrılırlar. Fenolik bileşikler, bir aromatik halkaya bağlı fonksiyonel türevleri de dahil olmak üzere bir veya birden fazla hidroksil grubu içeren maddeler olarak tanımlanmaktadır. Fenolikler en aktif doğal antioksidanlardan olup, bu bileşenler gıda maddelerini ve bu gıdaları tüketen canlıları nitrojen türü ve reaktif oksijen gibi serbest radikal moleküllerin oksidatif zararlarına karşı korurlar. Canlılardaki serbest radikalleri nötralize edip hücrelerin onlardan etkilenmesini engelleyen veya kendini yenilemesini sağlayan maddelerdir Antioksidanlar etkilerini serbest radikalleri bağlama, metallerle şelatları oluşturmaları ve lipoksijenaz enzimini inhibe etmeleri ile gerçekleştirmektedirler. Bugüne kadar narın kabuğunda ve diğer kısımlarında antosiyanin (delfinidin, siyanidin, pelargonidin gibi), hidroksibenzoik asit, hidroksisinamik asit, ellagitannin gibi suda znebilir tanenler başta olmak üzere 48 tane fenolik bileşen tanımlanmıştır. Nar kabuğu üzerinde yapılan araştırmalarda tespit edilen bileşenlerden bazıları punikalagin, punikalın, ellagik asit, gallik asit, siyanidin, delfinidin, pelargonidin, kuersetin, kaemferol, luteolin, sinamik asit, kumarik asit, ferulik asit, sinapik asit ve kafeik asittir. Narın tüm kısımları punikalagin izomerleri, ellagik asit türevleri ve antosiyaninler açısından zengin olmakla birlikte kabuk kısmının (zellikle suda znebilir tanen içeriği açısından) meyvenin diğer kısımlarına göre daha yüksek fenolik içeriğe sahip olduğu belirtilmiştir. Ellagitanninler ailesine ait olan punicalaginın sadece nara zğ olduğu vurgulanmıştır. (Ibrahim 2010; Nizamlıoğlu ve Nas 2010; Akhtar 2015; Gleşci ve Aygül 2016).

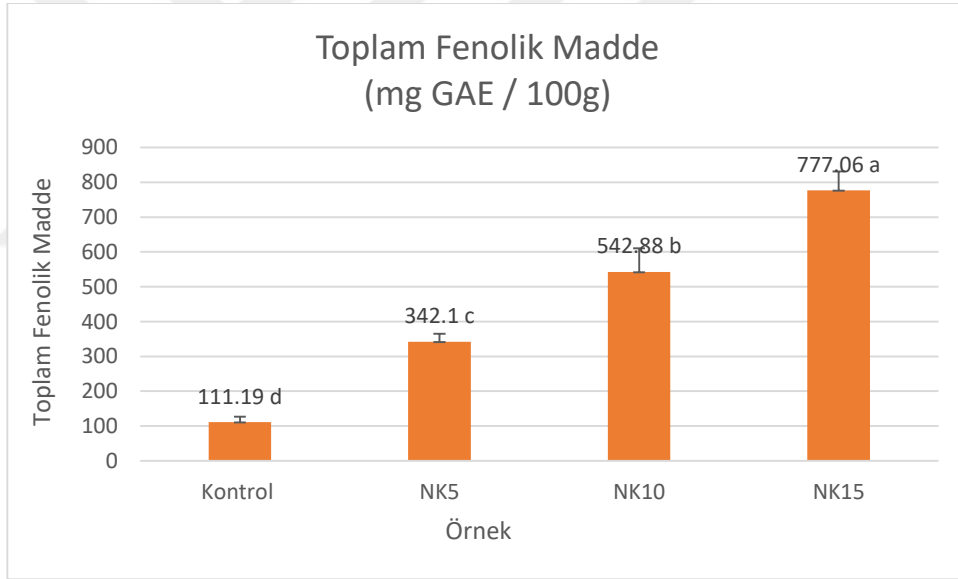
Ismail ve diğ. (2014)'nin yaptığı çalışmada nar kabuğunun toplam fenolik madde içeriği 1387.00 mg GAE/100g olarak tespit edilmiştir. Nar kabuğu ilavesinin köfte kalitesine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada (zdemir ve diğ. 2014) nar

kabuğunun toplam fenolik madde miktarı 15850.00 mgGAE/100g olarak bulunmuştur. Nar kabuklarının farklı sıcaklıklarda kurutulmasının kimyasal bileşimine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Galaz ve diğ. 2017) kabuk antioksidan aktivitesi 8808-9281 mmolTE/100g aralığında tespit edilmiştir. Aynı çalışmada toplam fenolik madde içeriği de incelenmiş ve 10370-10740 mgGAE/100g aralığında tespit edilmiştir. Hasnaoui ve diğ. (2014)'ün yaptığı çalışmada 12 farklı nar çeşidinin toplam fenolik madde içerikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan narların fenolik madde içerikleri 20507-27635 mgGAE/100g değerleri arasında nar çeşidine göre değişim gösterdiği belirtilmiştir. Ibrahim (2010) yaptığı çalışmada nar kabuğunun toplam fenolik madde içeriğini 86700 mgGAE/100g olarak belirlemiştir. Fenolik madde içeriğinin detaylı kompozisyonunun da incelendiği araştırmada en yoğun bileşenin punicalagin olduğunu tespit etmiştir. Zoral ve Turgay (2014) yaptıkları araştırmada nar kabuğunu farklı çözücülere maruz bırakarak elde ettikleri ekstraktların toplam fenolik madde içeriğinin 705.8-2054.4 mgGAE/100g aralığında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen toplam fenolik madde içeriğinin diğer çalışmalarda elde edilen bulgularla uyumlu olduğu görülmektedir. Antioksidan aktivite değeri ise daha düşüktür.

Muffin keklerin antioksidan aktivite ve toplam fenolik madde analizlerine ait bulgular Şekil 3.1 ve Şekil 3.2'de belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre una ikame edilen nar kabuğu tozu oranı arttıkça keklerin hem antioksidan aktivite hem de toplam fenolik madde içeriklerinde istatistiksel açıdan çok önemli artışlar olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). NK5, NK10, NK15 tipi keklerin toplam fenolik madde içeriklerinin kontrol kekin sırayla 3.1, 4.8 ve 7.0 katı olduğu görülmektedir (Şekil 3.2). Buna paralel olarak NK5, NK10 ve NK15 tipi keklerin antioksidan aktivite değerleri de kontrol kekin antioksidan aktivite değerinin sırasıyla 10.3, 22.2 ve 28.5 katıdır (Şekil 3.1). Özellikle katkılı keklerin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite içeriklerinin oldukça yüksek bulunması nar kabuğunun doğal yapısının fenolik bileşenlerce son derece zengin olmasından kaynaklanan doğal bir sonuçtur.



Şekil 3.3: Keklerin antioksidan aktivite bulguları



Şekil 3.4: Keklerin toplam fenolik madde içerikleri

3.1.3 Keklerin Mineral Madde Kompozisyonu

Keklerin mineral madde kompozisyonu sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir. Sonuçlardan, nar kabuğu tozu ilavesinin keklerin mangan, demir, fosfor, magnezyum, kalsiyum ve potasyum oranlarında önemli derecede artışa sebep olduğu söylenebilmektedir ($p < 0.05$). Nar kabuğu ilavesinin keklerin çinko içeriğini de düşürdüğü ancak bu düşüşün istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir.

($p>0.05$). İsmail ve diğ. (2014)'nin yaptığı çalışmada farklı oranlarda nar kabuğu tozu ilave edilen kurabiyelerin bazı mineral içerikleri incelenmiş ve kalsiyum, potasyum, demir, çinko içeriklerinde artış görülürken, mangan içeriğinde önemli bir değişim olmadığı bulunmuştur. Bahsi geçen çalışma ile bu çalışmadaki çinko ve mangan verilerinin uyuşmamasının sebebinin kullanılan nar türünün farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 3.4: Keklerin mineral madde kompozisyonları ($\mu\text{g/g}$)*

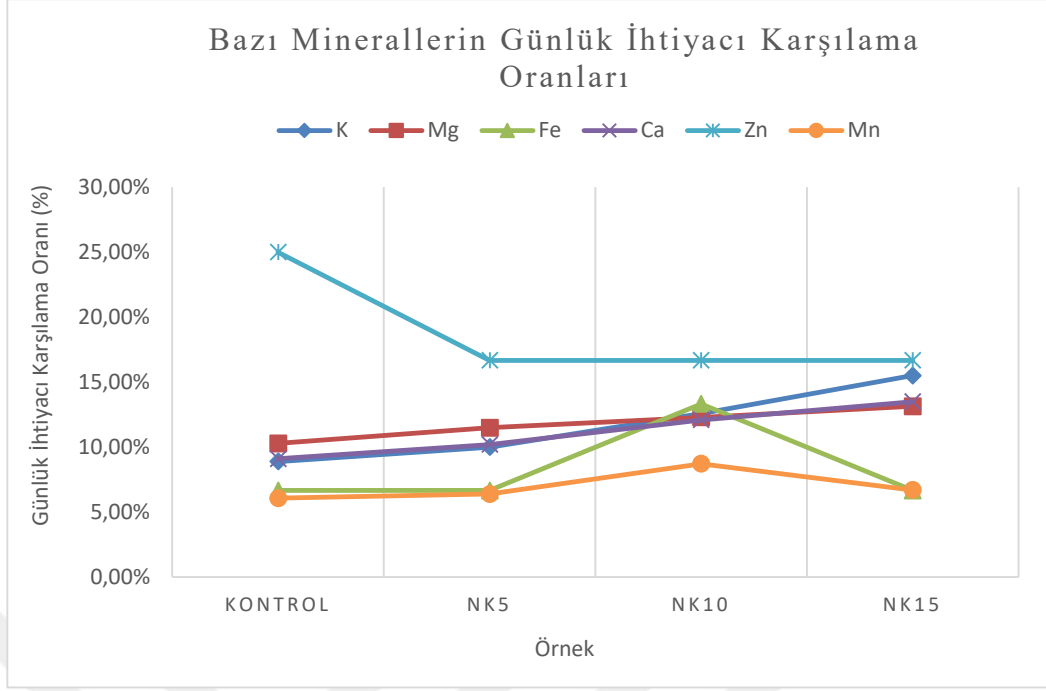
	Kontrol	NK5	NK10	NK15
Zn	28.6±8.4 a	21.1±1.6 a	21.3±2.1 a	23.2±5.2 a
Mn	3.7±0.2 b	3.8±0.1 ab	5.2±1.4 a	4.0±0.1 ab
Fe	12.5±0.1 b	13.4±0.2 b	16.4±1.8 a	14,4±0.6 ab
P	7189.2±485.2 b	7528.5±534.6 b	7905.2±349.0 b	9246.0±325.8 a
Mg	358.3±12.3 b	402.3±26.7 ab	430.3±38.5 a	455.6±29.6 a
Ca	906.0±32.4 c	1024.9± 42.6 bc	1205.7± 123.1 ab	1351.6± 151.3 a
K	2668.1±183.2 c	3014.5±144.2 c	3773.8±198.7 b	4654.1±467.4 a

*: sonuçlar kurumadde üzerinden verilmiştir.

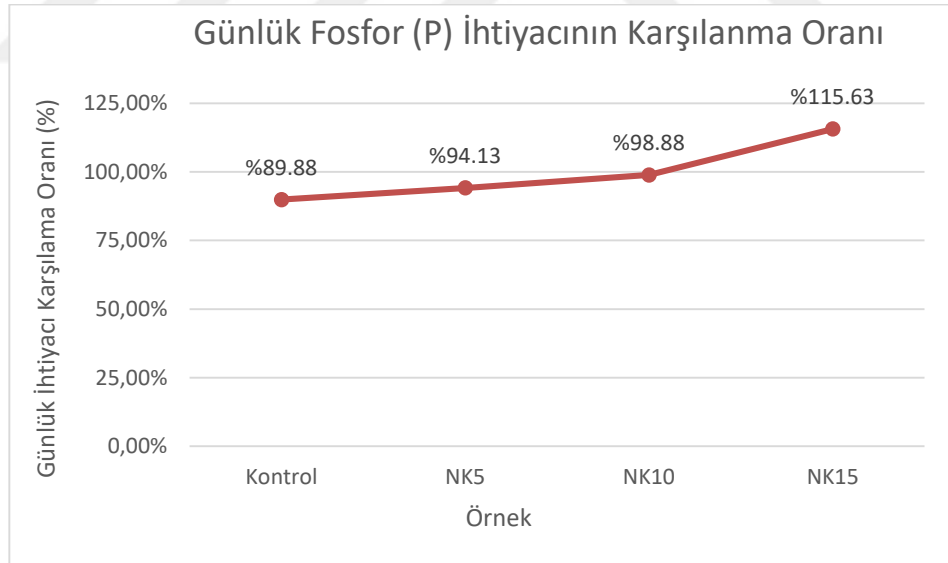
- Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Mineraller vücudumuzda özellikle hücre, kan, kemik ve kas yapısında bulunan, sinir sistemi, dolaşım sistemi, iskelet ve kas sisteminin düzenli işlevinde, hücre enerji metabolizmasında görev alan inorganik maddelerdir. Sağlığın korunması ve özellikle çocuklarda gelişimin düzgün olabilmesi için günlük olarak belli miktarlarda alınması gerekmektedir. Günlük ortalama alınması gereken miktarlar yetişkinler için şu şekildedir; iz elementler grubunda bulunan çinko 12 mg, mangan 6 mg, demir 15 mg, makro elementler arasında bulunan fosfor 800 mg, magnezyum 350 mg, kalsiyum 1000 mg ve potasyum 3000 mg'dır (Eroğlu Samur 2012; Işık 2013).

Bu verilere dayanılarak yapılan hesaplamalarda ürettiğimiz keklerden günde 100 g yani yaklaşık 2 adet tüketilmesi halinde yukarıda belirtilen günlük ihtiyaçları karşılama oranları Şekil 3-3 ve Şekil 3-4'da gösterilmiştir.



Şekil 3.5: 100 g kek tüketilmesi halinde bazı mineraller açısından günlük ihtiyacın karşılanma oranları



Şekil 3.6: 100 g kek tüketilmesi halinde günlük fosfor ihtiyacının karşılanma oranları

Yukarıdaki grafikler incelendiğinde 100 g kontrol kek tüketen bir kişi günlük mineral maddelerden potasyum ihtiyacının %8.9'unu, magnezyum ihtiyacının %10.29'unu, demir ihtiyacının %6.67'sini, kalsiyum ihtiyacının %9.10'unu, çinko

ihtiyacının %25.00'ini, mangan ihtiyacının %6.08'ini, fosfor ihtiyacının %89.88'ini karşılarken 100 g NK15 türü kekten tüketen bir kişi aynı minerallerin günlük ihtiyacının sırasıyla %15.50'sini, %13.14'ünü, %6.67'sini, %13.50'sini, %16.67'sini, %6.70'ini ve %115.63'ünü karşılayabilmektedir.

Kimyasal analizler sonucu elde edilen yukarıdaki veriler nar kabuğu ilavesinin kekleri toplam fenolik madde ve diyet lifi başta olmak üzere besin değeri açısından zenginleştirdiğini kanıtlar niteliktedir.

3.2 Keklerin Fiziksel Analiz Sonuçları

3.2.1 Renk Analizi Sonuçları

Hammaddelere ait renk analizi sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir. Nar kabuğu tozunun L değeri una göre daha düşük, a ve b değerleri daha yüksek olarak belirlenmiştir. Bu sonuç nar kabuğunun buğday unundan daha koyu, kırmızı ve sarı olduğunu ifade etmektedir. Bu farklılık nar kabuğunun doğal yapısında bulunan ve meyvelere pembe, kırmızı ve mor tonlarındaki renklerini veren suda çözünebilir yapıdaki antosiyaninlerden kaynaklanmaktadır (Nizamlioğlu ve Nas 2010).

Tablo 3.5: Hammaddelerin renk değerleri

Örnek	L	a	b
Nar kabuğu tozu	53.85±0.28	12.85±0.12	16.26±0.12
Un	87.53±0.10	-0.67±0.01	9.67±0.32

Muffin keklere ait dış ve iç renk değerleri Tablo 3.6 ve Tablo 3.7'de belirtilmiştir. Nar kabuğunun yapısında doğal olarak bulunan renk bileşenlerinden dolayı una ikame edilen nar kabuğu tozu oranı arttıkça hem iç hem dış renk L değerlerinde istatistiksel açıdan çok önemli düşüşler olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu sonuç dış renkteki koyulaşma olarak Şekil 3-5'te de görülmektedir.

Tablo 3.6: Keklerin dış renk değerleri

Örnek	L	a	b
Kontrol	40.06±2.68 a	13.23±0.52 a	17.92±1.09 a
NK5	29.53±1.24 b	9.78±0.25 b	11.33±0.68 b
NK10	26.16±1.81 c	8.77±0.49 c	9.24±1.00 c
NK15	26.69±1.89 bc	8.19±0.75 c	9.05±1.14 c

- Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05)



Şekil 3.7: Kontrol, NK5, NK10 ve NK15 kodlu keklerin görünümü

Dış renk ölçümleri sonucunda a değerinde istatistiksel olarak oldukça önemli bir azalma görülürken iç renkte nar kabuğu katkılı keklerin a değeri kontrol grubuna göre daha yüksek olarak belirlenmiştir (p<0.05). Bununla birlikte iç renk a değerinde nar kabuğu katkılı keklerin kendi aralarında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı gözlemlenmiştir (p>0.05). Nar kabuğu ilavesi arttıkça keklerin hem dış hem iç renk a değerlerinin yani kırmızılığının artması beklenirken dış renk a değerlerinde azalma görülmüştür. Fırın ürünlerinin pişirilmesi aşamasında maillard reaksiyonları meydana gelmektedir (Yıldız ve diğ. 2010; Türksoy ve Özkaya 2011). Dış renk a değerinde meydana gelen azalmanın nedeninin nar kabuğu ilaveli keklerde maillard reaksiyonlarının fazla gerçekleşmesi ve bunun keklerdeki kırmızılık rengini

maskelemesi olduğu düşünülmektedir. Elde edilen bu bulgular literatürde nar çekirdekleri ikame edilerek üretilen muffin keklerle dair yapılan çalışmalardaki renk sonuçlarıyla da uyuşmaktadır (Noğay 2014; Tuna 2015).

Keklerin b değeri sonuçları incelendiğinde hem iç hem dış renkte katkı oranı arttıkça istatistiksel açıdan çok önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu durum keklerin üretim ve pişirme aşamalarında sarı rengin giderek azalması şeklinde duyusal olarak da gözlemlenmiştir. İsmail ve diğ. (2014) nar kabuğu tozu ilave ederek ürettikleri kurabiyelerin renk değerlerini incelemişler ve benzer şekilde L ve b değerlerinde azalma tespit etmişlerdir. Keklerin renk değerlerindeki farklılıklarının nar kabuğundaki antosiyaninlerin sıcaklık ve pH şartlarına göre gösterdikleri değişimden ve yine maillard reaksiyonlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir (Nizamlıoğlu ve Nas 2010; Uzuner ve diğ. 2011; Hepsağ ve diğ. 2012).

Tablo 3.7: Keklerin iç renk değerleri

Örnek	L	a	b
Kontrol	64.86±1.08 a	3.37±0.31 b	23.20±0.33 a
NK5	41.33±1.99 b	6.24±0.16 a	14.36±0.28 b
NK10	35.83±1.36 c	6.04±0.12 a	13.18±0.47 c
NK15	34.99±1.33 c	5.98±0.08 a	13.26±0.66 c

- Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

3.2.2 Tekstür Profili Analizi (TPA) Sonuçları

Muffin keklerin 8 günlük depolama sürecinde 0, 2, 4, 6 ve 8. günlerde ölçülen tekstür profili analizi (TPA) değerleri Tablo 3.8, 3.9, 3.10, 3.11, 3.12 ve 3.13'te gösterilmiştir. Tablo 3.8'de keklerin sertlik (hardness) değerleri verilmiştir. Sertlik; fiziksel olarak deformasyon için gerekli olan güç, duyusal olarak da ön dişler arasındaki maddeyi sıkıştırmak için gerekli güç olarak tanımlanmaktadır (Gerçekaslan ve diğ. 2007). Buzdolabı poşetlerinde oda sıcaklığında depolanan keklerin sertlik (hardness) değerlerinde nar kabuğu katkı oranı ve depolama süresiyle birlikte 0. güne göre önemli derecede artış olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). 8 günlük depolama süresinin sonunda kekler arasında en yüksek sertlik değeri 5290.15 g olarak %15 katkılı keklerde, en düşük sertlik değeri ise 3936.83 g olarak kontrol grubu keklerde

belirlenmiştir. Meyve kaynaklı diyet liflerinin buğday kaynaklı liflere oranla tekstürel olarak daha sıkı bir yapı oluşturduğu belirtilmektedir (Ekici ve Ercoşkun 2007). Nar kabuğu ikameli keklerin sertlik derecelerinin kontrol grubu keklere göre daha yüksek olmasının, nar kabuğunun diyet lifi içeriğinin buğday ununa göre daha yüksek olmasından ve meyve kaynaklı diyet liflerini içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Noğay (2014)'ın yaptığı çalışmada nar çekirdek tozunun muffin keklerin tekstürel özellikleri incelenmiş ve sertlik değerinde benzer bir şekilde artış olduğu belirtilmiştir.

Tablo 3.8: Keklerin zamana bağlı sertlik değerleri (g)

Örnek	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün
Kontrol	1897.30±195.8 Bb	3455.50±790.4 Aa	3520.63±422.8 Ab	3678.00±851.1 Ab	3936.83±207.9 Ab
NK5	2284.63±321.3 Bab	4029.50±135.9 Aa	4380.13±566.4 Aa	4448.40±65.8 Aab	4737.13±503.7 Aa
NK10	2589.88±502.7 Cab	4074.00±93.4 Ba	4420.00±287.9 Ba	4647.13±152.1 ABab	5076.50±231.5 Aa
NK15	2998.38±715.4 Ca	4130.00±87.5 Ba	4526.25±163.0 ABa	4925.75±320.0 ABa	5290.15±389.9 Aa

- Aynı satırda farklı büyük harfle (A, B, C,...) ve aynı sütunda farklı küçük harfle (a, b, c,...) gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05)

Dış yapışkanlık (adhesiveness); örnekten bir parça koparmak için gerekli olan güç ya da örnek ısırıldığında hissedilen negatif güç olarak tanımlanabilir (Aday ve diğ. 2010). Belirtilen koşullarda depolanan keklerin dış yapışkanlık değerlerinde zamana ve katkı oranına bağlı olarak azalma olduğu ancak bu azalmaların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu görülmektedir (p>0.05) (Tablo 3.9).

Tablo 3.9: Keklerin zamana bağı dış yapışkanlık değerleri (mJ)

Örnek	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün
Kontrol	0.08±0.03	0.05±0.04	0.02±0.01	0.04±0.04	0.02±0.01
NK5	0.08±0.02	0.05±0.01	0.08±0.07	0.03±0.01	0.03±0.01
NK10	0.05±0.02	0.04±0.02	0.04±0.01	0.03±0.02	0.06±0.01
NK15	0.06±0.02	0.05±0.02	0.04±0.01	0.04±0.01	0.04±0.03

İç yapışkanlık (cohesiveness); örneğin iç yapısını parçalama zorluğunun bir ölçüsüdür (Aday ve diğ. 2010). Keklere ait iç yapışkanlık değerleri Tablo 3.10'da verilmiştir. Bulgulara göre 0. günde kontrol ve katkıli kekler arasında anlamlı bir fark olmadığı, 8. günün sonunda ise katkı oranı arttıkça keklerin iç yapışkanlık bulgularında istatistiksel açıdan önemli derecede azalma olduğu görülmektedir ($p<0.05$).

Tablo 3.20: Keklerin zamana bağı iç yapışkanlık değerleri

Örnek	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün
Kontrol	0.56±0.07 Aa	0.48±0.04 ABa	0.47±0.06 ABa	0.45±0.07 ABa	0.43±0.02 Ba
NK5	0.52±0.03 Aa	0.43±0.01 Bab	0.42±0.05 Bab	0.40±0.02 Bab	0.39±0.01 Bab
NK10	0.51±0.01 Aa	0.42±0.02 Bab	0.41±0.02 BCab	0.39±0.01 CDab	0.36±0.01 Dbc
NK15	0.49±0.01 Aa	0.39±0.03 Bb	0.38±0.01 Bb	0.35±0.02 Bb	0.35±0.03 Bc

- Aynı satırda farklı büyük harfle (A, B, C,...) ve aynı sütunda farklı küçük harfle (a, b, c,...) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Elastikiyet/esneklik (springness); enstrümental analizlerde birinci sıkıştırma ile ikinci sıkıştırma döngüsü arasında kekin orijinal yüksekliğine dönme oranı olarak tanımlanmaktadır (Noğay 2014). Üretilen keklerin elastikiyet değerlerinin katkı oranı ve depolama süresi arttıkça istatistiksel açıdan önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir (Tablo 3.11). Nar kabuğu ilavesindeki artışla birlikte keklerin daha sert bir yapıya sahip olmasıyla (Tablo 3.9) ilişkili olarak elastikiyet değerlerindeki bu düşüş beklenen bir sonuçtur. Depolama süresinin başında ve sonunda sırasıyla 8.86 mm ve

7.40 mm ile en yüksek elastikiyet değerlerini alan kekler kontrol grubu kekler olmuştur.

TPA analizinde ölçülen bir diğer parametre de sertlik ve yapışkanlık değerlerinin çarpımı ile elde edilen sakızimsılıktır. Analiz sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında nar kabuğu katkı oranının bu parametre açısından 2. günün haricinde önemli bir farklılık yaratmadığı söylenebilmektedir ($p>0.05$) (Tablo 3.12). 8. gün sonunda her kek grubu kendi içinde incelendiğinde ise sakızimsılık (gumminess) değerinin 0. güne göre arttığı görülmüştür ($p<0.05$).

Tablo 3.11: Keklerin zamana bağlı elastikiyet değerleri (mm)

Örnek	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün
Kontrol	8.86±0.29 Aa	8.48±0.10 ABa	8.03±0.19 BCa	7.90±0.53 BCa	7.40±0.30 Ca
NK5	8.83±0.08 Aab	8.46±0.03 ABa	7.94±0.44 BCa	7.40±0.08 CDab	7.33±0.30 Da
NK10	8.81±0.08 Aab	8.19±0.57 ABab	7.46±0.35 BCab	7.32±0.35 Cab	7.26±0.08 Ca
NK15	8.49±0.13Ab	7.66±0.25 Bb	7.05±0.22 BCb	6.66±0.58 CDb	6.20±0.17 Db

- Aynı satırda farklı büyük harfle (A, B, C,...) ve aynı sütunda farklı küçük harfle (a, b, c,...) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Tablo 3.12: Keklerin zamana bağlı sakızimsılık değerleri (g)

Örnek	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün
Kontrol	1049.6±128.9 Ca	1233.12±39.2 BCb	1703.7±207.5 Aa	1733.1±211.8 Aa	1555.8±178.4 ABa
NK5	1179.9±175.8 Ba	1649.3±11.7 Ba	1756.3±20.6 Ba	1770.2±103.6 Ba	1861.3±334.0 Aa
NK10	1324.4±251.7 Ba	1704.0±328.5 ABa	1778.6±134.7 Aa	1923.6±96.7 Aa	1939.5±41.7 Aa
NK15	1562.5±403.3 Aa	1751.2±400.4 Aab	1843.0±113.4 Aa	1977.9±390.3 Aa	2017.3±574.4 Aa

- Aynı satırda farklı büyük harfle (A, B, C,...) ve aynı sütunda farklı küçük harfle (a, b, c,...) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Çiğnenebilirlik; katı bir gıdayı yutulabilecek kıvama getirmek için gerekli olan enerjidir (Gerçekaslan ve diğ. 2007). Çalışmada kontrol ve NK5 örneklerinde 0.

günden sonra çiğnenebilirlik değerlerinde önemli artışların olduğu ($p<0.05$), NK10 ve NK15 örneklerinde ise önemli değişim olmadığı ($p>0.05$) tespit edilmiştir (Tablo 3.13). Ayrıca, nar kabuğu ilavesinin keklerin çiğnenebilirlik derecesinde çoğunlukla önemli bir farklılık yaratmadığı ($p>0.05$) ancak 2. günde tüm nar kabuğu ilaveli keklerin ve 8. günde %10 ve %15 nar kabuğu ilaveli keklerin diğerlerine göre daha yüksek değerler aldığı görülmüştür ($p<0.05$). Çiğnenebilirlik değerlerindeki bu artışın sebebi keklerin depolanması esnasında meydana gelen nişasta retrogradasyonu yani bayatlamadır. Kekler bu süreçte nem kaybederek sertlik dereceleri artmakta ve buna bağlı olarak çiğnenebilirlik değerlerinde de artış görülmektedir (İlgöy Gözükara 2013).

Tablo 3.13: Keklerin zamana bağlı çiğnenebilirlik değerleri (mJ)

Örnek	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8. gün
Kontrol	91.39±13.75 Ba	102.21±8.98 ABb	124.82±14.64 ABa	132.47±21.53 Aa	113.18±16.53 ABb
NK5	103.48±15.93 Ba	139.66±4.26 Aa	132.29±4.26 Aa	136.54±8.37 Aa	115.55±7.91 ABb
NK10	114.51±22.62 Aa	124.49±6.59 Aa	129.93±9.64 Aa	132.18±6.76 Aa	130.59±1.64 Aab
NK15	122.07±25.52 Aa	128.20±8.17 Aa	130.65±8.56 Aa	137.81±15.62 Aa	147.77±18.51 Aa

- Aynı satırda farklı büyük harfle (A, B, C,...) ve aynı sütunda farklı küçük harfle (a, b, c,...) gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

3.2.3 Diğer Fiziksel Analiz Sonuçları

Nar kabuğu tozu ilavesinin keklerin yapısal özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yapılan ölçümlerin sonuçları Tablo 3.14'te verilmiştir. Hacim indeksi; doğrudan keklerin gerçek hacimlerini belirtmemekle birlikte ilk etapta görünüş olarak keklerin hacmi hakkında fikir veren önemli bir kriterdir (Dizlek ve diğ. 2008). Çalışmada %10 ve %15 oranlarında nar kabuğu tozu ilavesiyle keklerin hacim indeksi değerlerinin önemli derecede düştüğü tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kek formülasyonunda bulunan yumurta ve şekerin çırpılmasıyla birlikte oluşan hava kabarcıkları pişme esnasında unun oluşturduğu yapı içine hapsolür ve bu sayede kabarma sağlanır. Hacim indeksindeki bu düşüşün sebebinin formülasyondan unun çekilip yerine nar kabuğu

tozu ilave edilmesi sonucu hava kabarcıklarını tutan yapının zayıflamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nar posasının ekmeğe ilavesinin ekmeğin bazı kimyasal, fiziksel ve duyuşsal özelliklerine etkisinin incelendiğı bir çalışmada, ilave edilen posa miktarı arttıkça ekmeğlerin spesifik hacimlerinin önemli ölçüde azaldığı belirtilmiştir (Bhol ve diğ. 2015).

Simetri indeksi değeri kek endüstrisinde keklerin üst kısımlarının yüzey profillerini belirlemek için kullanılmaktadır. Simetri indeksi değeri arttıkça keklerin bombeli olduğı, azaldıkça ise kekin daha düz bir yüzeye sahip olduğı anlaşılmaktadır (Dizlek ve diğ. 2008; Noğay 2014). Yapılan çalışmada keklerin simetri indeksi değerlerinde bazı farklılıklar bulunmuş olsa da bu farklılıklar istatistiksel açıdan önemsizdir ($p>0.05$).

Üniformite veya tekdüzelik indeksi, kekin yanal olarak simetrisini ifade eder. İki eşit parçaya bölünen kekin merkez noktasından sağ ve sol yanlarına eşit uzaklıktaki iki noktanın yüksekliklerinin farkı alınarak ölçülür. Kekin görsel açıdan düzgün olması için bu farkın 0 olması istenir. Yapılan ölçümler sonucunda nar kabuğı katkı oranı arttıkça bu farkın kontrol keklere göre azaldığı ancak bunun istatistiksel açıdan önemsiz olduğı sonucuna ulaşılmıştır ($p>0.05$).

Tablo 3.4: Keklerin bazı fiziksel özellikleri

	Hacim indeksi (mm)	Üniformite indeksi (mm)	Simetri indeksi (mm)	Büzülme değeri (mm)	Spesifik hacim (ml/g)	Kek hamur verimi (%)
Kontrol	132.08±4.66a	2.42±0.90a	8.67±2.35a	2.0±0.82b	2.46±0.20a	86.38±0,70a
NK5	133.83±3.61a	2.00±1.21a	7.17±2.76a	4.0±0.82a	2.44±0.13a	86.23±0,60a
NK10	123.42±6.52b	1.58±1.83a	10.58±3.40a	4.0±1.15a	2.32±0.11a	85.94±1.08a
NK15	124.50±4.72b	1.58±1.00a	9.25±4.77a	3.5±0.58ab	2.42±0.11a	87.16±0.94a

- Aynı sütunda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır ($p<0.05$)

Büzülme değeri, kek kalıbında her bir bölmeye doldurulan kek hamurunun piştikten ve soğuduktan sonraki küçülme payıdır. Kek kalıbının tabanının ve pişmiş kekin tabanının milimetrik kağıt kullanılarak ölçülmesiyle elde edilen değerlerden hesaplanır (Dizlek ve diğ 2008). Çalışmada NK5 ve NK10 tipi keklerin büzülme

değerinin kontrol keklerden daha fazla olduğu ($p<0.05$) ancak NK15 tipi keklerin hem kontrol hem de diğer katkılı kekler ile benzer değerlere sahip olduğu ($p>0.05$) belirlenmiştir. Büzülme değerindeki bu farklılıkların keklerin formülasyonlarındaki farklılıklardan, fırın içindeki konumlarının farklı olmasından ve fırın içi sıcaklık dağılımının farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bir diğer fiziksel parametre olan spesifik hacim kek hamurun kabarma derecesinin bir göstergesi kabul edilmektedir. Spesifik hacim kek hacminin kek ağırlığına bölünmesiyle hesaplanmaktadır (Çelik ve diğ. 2013). Çalışmada NK10 ve NK15 keklerinin spesifik hacim değerleri diğerlerinden daha düşük bulunmuş olsa da nar kabuğu ilavesinin keklerin spesifik hacim sonuçlarında önemli bir farklılık yaratmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). NK10 ve NK15 keklerinin spesifik hacim değerlerinin diğerlerinden küçük bulunmasının, belirtilen keklerin hacim indeksi değerlerinin de diğerlerinden daha düşük olmasıyla ilişkili olduğu söylenebilir.

3.3 Keklerin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları

Narın kabuk, çekirdek, yaprak ve suyunun bakteriler ve mantarlar üzerindeki antimikrobiyal etkisinin araştırıldığı çalışmalarda en yüksek antimikrobiyal aktiviteye nar kabuğunun sahip olduğu ve kullanılan bakteriler ve küfler arasında en yüksek antimikrobiyal aktiviteyi *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger* ve *Pseudomonas stutzeri* üzerinde gösterdiği belirtilmiştir (Teixeira da Silva ve diğ. 2013). Nar kabuğunun antimikrobiyal, antioksidan ve koruyucu etkisinin incelendiği bir diğer çalışmada (İbrahim 2010) *Staphylococcus aureus*, *Aspergillus niger*, *Escherichia coli* ve *Saccharomyces cerevisiae* türü mikroorganizmalar kullanılmıştır. Söz konusu mikroorganizmalar besiyerine inoküle edilmiş ve ardından değişik oranlarda nar kabuğu ekstraktı ilave edilmiştir. Çalışma sonucunda ilave edilen nar kabuğu konsantrasyonu arttıkça besiyerindeki inhibitör etkinin önemli derecede arttığı, en fazla etkiyi *E. coli* en az etkiyi ise *S. cerevisiae* üzerinde gösterdiği belirtilmiştir. Zoral ve Turgay (2014) yaptıkları çalışmada farklı solventlerle elde ettikleri nar kabuğu, portakal kabuğu, antep fıstığı kabuğu, biber yaprağı, ceviz kabuğu ve yaprağı ekstraktlarının çeşitli mikroorganizmalar üzerindeki inhibisyon etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda nar kabuğunun *Bacillus brevis*, *Candida*

albicans, *Enterococcus faecalis*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* ve *Bacillus subtilis* üzerinde inhibitör etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Nar kabuğunun antimikrobiyal aktivitesinin içerdiği fenolik bileşenler olduğu düşünülmektedir. Fenolik bileşenler enzimleri denatüre ederek, mikroorganizmaların substratları olan vitamin, mineral ve karbonhidratlarla da bağ oluşturup kullanışsız hale getirerek ve mikroorganizmanın hücre zarının geçirgenliğini bozarak antimikrobiyel etki yarattığı belirtilmiştir (Hayrapetyan ve diğ. 2012). Kek gibi fırın ürünlerinin raf ömrünü etkileyen en önemli etken küflenmedir. Özellikle kek gibi oda sıcaklığında depolanan ürünler çeşitli mikroorganizmaların aktivitesi sonucu insan sağlığı açısından tüketilemez duruma gelmektedir. Mikrobiyolojik bir bozulma durumu olan bu sorunu önleyebilmek için fırın ürünlerine koruyucu katkı maddeleri ilave etme, depolama şartlarını değiştirme, ambalajlama teknolojilerinden faydalanma gibi yöntemler uygulanmaktadır. Bununla birlikte doğal antimikrobiyal özellik gösteren gıdaların fırın ürünlerine ilavesiyle birlikte raf ömrünün uzatılabileceğine dair çalışmalar literatürde mevcuttur (Janjarasskul ve diğ. 2016; Ju ve diğ 2017).

Bu çalışmada nar kabuğunun antimikrobiyal aktivitesinin keklerin oda sıcaklığındaki raf ömrüne etkisini incelemek amacıyla keklerde toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) ve maya-küf sayımı analizleri de gerçekleştirilmiştir. Yapılan toplam mezofil aerob bakteri (TMAB) sayımı sonuçları Tablo 3.15'te, maya-küf sayımı sonuçları ise Tablo 3.16'da verilmiştir. Kekler üretimden sonra tekli olarak LDPE buzdolabı poşetlerinde paketlenmiş ve depolama süresi boyunca oda koşullarında muhafaza edilmiştir. 0., 2., 4., 6., ve 8. günlerde kek numunelerinden yapılan ekimlerde herhangi bir mezofil aerob bakteri ve maya-küf gelişimine rastlanmamıştır.

Tablo 3.15: Keklerin zamana bağlı toplam mezofil bakteri (TMAB) sayıları (log kob/g)

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8.gün
Kontrol	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
NK5	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
NK10	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
NK15	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00

Tablo 3.16: Keklerin zamana bağı maya-küf sayıları (log kob/g)

	0. gün	2. gün	4. gün	6. gün	8.gün
Kontrol	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
NK5	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
NK10	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00
NK15	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00	< 1.00

Nar kabuğu ekstraktının mikroorganizmalar ile doğrudan etkileşiminin incelendiği laboratuvar çalışmalarında antimikrobiyal etkisinin olduğu görülmektedir (İbrahim 2010; Teixeira da Silva ve diğ. 2013; Zoral ve Turgay 2014). Ancak nar kabuğu tozu ilavesinin bu çalışmada üretilen keklerin raf ömrünü mikrobiyal açıdan etkilediğine dair bir bulguya rastlanmamıştır. Bu sonucun kekin pişmiş bir unlu mamul olmasıyla, numunelerin poşete önemli bir kontaminasyona neden olunmayacak şekilde yerleştirilmesiyle ve keklerin sertlik değerlerindeki artışa bağı olarak depolama süresinin daha fazla uzatılmamış olmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

3.4 Keklerin Duyusal Analiz Sonuçları

48 Panelistin verdiği skorlar analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 3.17’de verilmiştir.

Duyusal değerlendirmeler sonucunda istatistiksel olarak en farklı olan parametre dış renk olarak tespit edilmiştir. Nar kabuğu tozu ilavesi arttıkça dış renk açısından panelistlerin beğenisi azalmış ve üretilen 4 tip kekin birbirinden önemli derecede farklı olduğu sonucuna ulaşılmıştır ($p<0.05$). Keklerin iç renk puanlarında da benzer şekilde bir düşüş görülmektedir ($p<0.05$).

İlave edilen nar kabuğu oranının artmasıyla keklerin gözenek yapısı, tekstürel özellik, çiğnenebilirlik ve genel beğeni açısından kontrol keke göre daha az puan aldığı tespit edilmiştir. Lezzet ve koku kriterlerine bakıldığında ise %5 ve %10 nar kabuğu tozu ilaveli keklerin kontrol grubu kekler ile istatistiksel açıdan benzer puanlar aldığı gözlemlenmiştir ($p>0.05$). Tüm kriterlerde en çok beğenilen grup kontrol grubu kekler

olmakla birlikte %15 nar kabuğu tozu ilaveli keklerin iç ve dış renk hariç diğer tüm parametrelerde sözel olarak ortalama (4) puanın üzerinde puan aldığı göz önünde bulundurulduğunda bu durumun üretilen kekin beğenilirliği açısından olumlu bir sonuç olduğu söylenebilmektedir. Duyusal değerlendirmeler sonucunda belirttiğimiz formülasyonda nar kabuğu ilave oranının %15 üzerine çıkılmasının uygun bulunmadığı kanısına varılmıştır.

Tüm duyusal parametrelerde kontrol kek daha çok beğenilmiş olmakla birlikte, NK15'in dış ve iç renk puanları hariç, nar kabuğu tozu katkılı keklerin de hedonik skalada 4 (orta) puanın üzerinde puanlar aldığı görülmektedir (Tablo 3.17).

Tablo 3.17: Keklerin duyusal analiz sonuçları

Duyusal parametre	Kontrol	NK5	NK10	NK15
Dış renk	5.64±0.92 a	5.12±0.87 b	4.50±1.02 c	3.96±1.09 d
İç renk	5.64±0.82 a	4.98±0.94 b	4.32±1.02 c	3.88±1.15 c
Gözenek yapısı	5.58±0.79 a	5.12±0.85 ab	4.8±1.03 bc	4.54±0.98 c
Tekstürel özelliği	5.56±0.79 a	4.64±0.96 b	4.38±0.90 bc	4.12±0.96 c
Koku	5.34±0.90 a	5.06±0.91 a	4.9 ±1.07 a	4.42±0.93 b
Çiğnenebilirlik	5.60±0.88 a	5.00±0.97 b	4.68±1.22 bc	4.46±1.03 c
Lezzet	5.34±0.98 a	5.06±1.10 a	4.80±1.20 ab	4.36±1.14 b
Genel beğeni	5.54±0.89 a	4.94±1.02 b	4.64±1.07 bc	4.18±1.00 c

- Aynı satırda farklı harfle gösterilen değerler birbirinden farklıdır (p<0.05)

Ismail ve diğ. (2014)'nin yaptığı çalışmada farklı oranlardaki nar kabuğu ilavesinin kurabiyelerin duyusal özelliklerine etkisi de incelenmiştir. Çalışmada kontrol grubu dahil olmak üzere 6 farklı oranda (%0, 1.5, 3.0, 4.5, 6.0 ve 7.5) nar kabuğu tozu ilave edilerek kurabiye üretilmiştir. Üretim un üzerinden nar kabuğu tozu ikame edilerek gerçekleştirilmiştir. Panelistlerden örnekleri tat, renk, çıtırlık, tekstür ve genel beğeni açısından 1 (en düşük)'den 9 (en yüksek)'a kadar değerlendirmeleri istenmiştir. Değerlendirmeler sonucunda nar kabuğu ilave oranı arttıkça söz konusu kriterlerin puanlarının giderek düştüğü yine de tüm örneklerin ortalamasının üstünde puanlar aldığı bildirilmiştir. Srivastava ve diğ. (2014) yaptıkları araştırmada

bisküvilere %7.5 oranında nar kabuğu tozu ilave edilmesinin uygun olduğunu belirtmişlerdir. Noğay (2014) çalışmasından kavrulmuş ve kavrulmamış nar çekirdeği tozlarını muffin keklerle 4 farklı oranda (%0, 10, 20, 30) ilave ederek duyusal özelliklerini incelemiş ve keklerin hem iç hem dış renk değerlerinde %0 ile %30 ilaveli kekler arasında istatistiksel açıdan önemli fark olduğunu ve %0 grubu keklerin daha yüksek puan aldığını tespit etmiştir. Değerlendirilen diğer kriterlerde ilave edilen çekirdek tozu oranı arttıkça keklerin aldıkları puanların düştüğünü ancak bunun istatistiksel olarak önemli olmadığını belirtmiştir. Ayrıca kavurma işleminin duyusal açıdan bir fark yaratmadığını da eklemiştir. Tuna (2015) araştırmasında nar çekirdek tozu ilave edilerek üretilen keklerin duyusal özelliklerini incelemiş ve ilave edilen oran arttıkça tüm duyusal kriterlerin puanlarının düştüğünü tespit etmiştir. Değerlendirmeler sonucunda %15 nar çekirdeği ilaveli keklerin duyusal açıdan kabul edilemez olduğu da belirtilmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, besleyici değeri yüksek ve tüketilebilir olmasına rağmen sanayide atık olarak nitelendirilen nar kabuğunun muffin keklerle ilave edilmesiyle fonksiyonel bir ürün elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda keklerle kontrol (%0), %5, %10 ve %15 olmak üzere 4 farklı oranda nar kabuğu tozu ikame edilmiş ve bu katkının keklerin kimyasal, fiziksel, tekstürel, duyuşsal ve mikrobiyolojik özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Nar kabuğu tozu ilavesi, keklerin protein, yağ ve kül içeriklerinde istatistiksel açıdan bir fark yaratmazken, toplam fenolik madde ve diyet lifi açısından çok önemli artışlara sebep olmuştur. %15 nar kabuğu katkılı kekin toplam fenolik madde içeriğı kontrol kekin 7.0 katı, antioksidan aktivite değeri ise kontrol kekin 28.5 katı olduğı tespit edilmiştir. Mineral maddelerden çinko mineralinde herhangi bir değışiklik gözlenmezken demir, mangan, fosfor, magnezyum, kalsiyum ve potasyum açısından nar kabuğu tozu ilavesinin kekleri zenginleştirdiğı tespit edilmiştir. Kimyasal açıdan nar kabuğu tozu ilavesi ile keke fonksiyonellik kazandırma amacımızda olumlu sonuçlar alınmıştır.

Nar kabuğu tozu katkı oranı arttıkça keklerin iç ve dış rengine giderek koyulaşma ve sarı rengin azaldığı görülmüştür. Bu durumun nar kabuğunda bulunan renk bileşenlerinden kaynaklandığı ve beklenen bir sonuç olduğı söylenebilir. TPA analizi sonucunda depolama süresi boyunca sertlik değerlerinin nar kabuğu tozu ilavesiyle birlikte önemli oranda arttığı, iç yapışkanlık ve esneklik değerlerinin ise azaldığı belirlenmiştir. Dış yapışkanlık, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri ise belirtilen oranlardaki nar kabuğu ilavesinden etkilenmemiştir. İleride yapılabilecek araştırmalarda sertlik derecesindeki bu olumsuz artışı önlemek amacıyla kek formülasyonundaki sıvı oranını arttırmanın faydalı olabileceğı düşünölmektedir. Keklerin hacim indeksi sonuçlarından da anlaşılabilceğı üzere nar kabuğu tozu ilavesinin keklerin kabarmasını olumsuz yönde etkilediğı görülmüştür. Bu durumun kek hamurunda kabarmaya zemin oluşturan unun formülasyonda giderek azaltılması ve yerine nar kabuğu tozu kullanılmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Simetri indeksi, üniformite ve spesifik hacim parametreleri ise katkılamadan etkilenmemiştir. Ek olarak yapılan üretimler esnasında nar kabuğu tozu ilavesinin kek hamurlarının viskozitesini değıştirdiğı gözlemlenmiştir. Daha sonraki araştırmalarda bu kriterin de incelenmesi önerilmektedir.

Literatürde nar kabuğunun tek başına çeşitli koşullarda antimikrobiyal aktivite gösterdiği çalışmalar olmakla birlikte bu çalışmada keklere yapılan nar kabuğu tozu ilavesinin mikrobiyal açıdan keklerin raf ömrüne herhangi bir etkide bulunmadığı saptamıştır.

Yapılan duyusal paneller sonucunda nar kabuğu tozu ilavesinin %15'in üzerine çıkılmasının uygun olmadığı belirlenmiştir. Genel olarak en yüksek puanı kontrol kek grubu almış olsa da nar kabuğu ilaveli keklerin de puanları ortalama beğeni puanının üzerindedir. Formülasyondaki sıvı miktarı ile katı miktarı arasındaki dengeyi değiştirilerek nar kabuğu tozu ilavesinin %15'in üzerine çıkartılabileceği düşünülmektedir. Önceki bölümlerde belirtilmiş olan formülasyonlarda %5 nar kabuğu tozu ilaveli keklerin tekstürel ve duyusal açıdan diğer katkılı keklere göre daha olumlu sonuçlara sahip olduğu düşünülmektedir. Ek olarak nar kabuğu tozu elde etme yöntemi olarak sıcak hava ile kurutma yerine dondurarak kurutma yöntemi kullanılırsa elde edilen toz materyalin besin değerinin daha yüksek olması öngörülmektedir. Tüm bu sonuçlar değerlendirildiğinde söz konusu çalışmada amaçlanan sağlık açısından faydası arttırılmış ve beğenilen bir fonksiyonel gıda elde etmenin mümkün olduğu kanısına varılmıştır.

5. KAYNAKLAR

AACC, Determination of Soluble, Insoluble and Total Dietary Fiber in Foods and Food Products (Method 32-07), Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 9th ed. American Association of Cereal Chemists, Inc., St. Paul, MN, (1995).

Aday, M. S., Caner, C. ve Karagül Yüceer, Y., “Instrumental and Sensory Measurements of Ezine Cheese Texture”, *Akademik Gıda*, 8(3), 6-10, (2010).

Aizawa, K. and Inakuma, T., “Quantitation of Carotenoids in Commonly Consumed Vegetables in Japan”, *Food Science and Technology Research*, 13 (3), 247-252, (2007).

Akdağ, E., “Türkiye Meyve Suyu vb. Ürünler Sanayi Raporu”, MEYED, İstanbul, 38, (2011).

Akhtar, S., Ismail, T., Fraternali, D. and Sestili, P., “Pomegranate Peel and Peel Extracts: Chemistry and Food Features”, *Food Chemistry*, 174, 417-425, (2015).

Aksoylu, Z., Çağındı, Ö. ve Köse, E., “Bisküvinin Fonksiyonel Bileşenlerce Zenginleştirilmesi”, *Akademik Gıda*, 10 (3), 70-78, (2012).

Altuğ Onuğur, T. ve Elmacı, T., “Gıdalarda Duyusal Değerlendirme”, Sidas Medya Ltd. Şti, İzmir, Yayın no:010-1B, 134, (2011).

Altunkaya, A., Hedegaard, R. V., Brimer, L., Gökmen, V. and Skibsted, L. H., “Antioxidant Capacity Versus Chemical Safety of Wheat Bread Enriched with Pomegranate Peel Powder”, *Food Function*, 4, 722-727, (2013).

Al-Maiman, S.A. and Ahmad, D., “Changes in Physical and Chemical Properties During Pomegranate (*Punica granatum* L.) Fruit Maturation”, *Food Chemistry*, 76, 437-441, (2001).

Al-Rawahi, A.S., Rahman, M. S., Guizani, N. and Essa, M. M., “Chemical Composition, Water Sorption Isotherm, and Phenolic Contents in Fresh and Dried Pomegranate Peels”, *Drying Technology*, 31, 257-263, (2013).

Al-Zoreky, N. S., “Antimicrobial Activity of Pomegranate (*Punica Granatum* L.) Fruit Peels”, *International Journal of Food Microbiology*, 134, 244-248, (2009).

Anonim, The Manual of Hunter-Lab Mini Scan XE Colorimeter. Virginia: HunterLab Cooperation, U.S.A., (1995).

Anonim, “Microwave Sample Preparation for AA and ICP”, <http://allchemistry.iq.usp.br/agregando/wpa/Palestra5.pdf>, (2016).

Anonim, “Yerel Kaynaklar ve Atıklardan Gıda Katkı/Yardımcı Maddeleri Araştırma Uygulama Merkezi Projesi/Gıda Atıkları Nedir?”, (28 Temmuz 2017), <http://dokam.itu.edu.tr>, (2017).

AOAC, “Official Methods of Analysis”, (15th ed.), Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC., (1990).

AOAC, “Total, Insoluble and Soluble Dietary Fiber in Food Enzymatic Gravimetric Method (Method 991.43) MES-TRIS Buffer”, Official Methods of Analysis, (16th ed.), AOAC International, Gaithersburg, MD, (1995).

Asp, N. G., “Dietary Fiber-Definition Chemistry and Analytical Determination”, *Molecular Aspects of Medicine*, 9(1), 17-29, (1987).

Batu, A., “Üzüm, Pekmez ve İnsan Sağlığı”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(2), 25-35, (2011).

Bhol, S., Lanka, D. and Don Bosco, S. J., “Quality Characteristics and Antioxidant Properties of Breads Incorporated with Pomegranate Whole Fruit Bagasse”, *Journal of Food Science and Technology*, DOI: 10.1007/s13197-015-2085-8, (2015).

Bocco, A., Cuvelier, M.E., Richard, H., Berset, C., “Antioxidant Activity and Phenolic Composition of Citrus Peel and Seed Extracts”. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 2123-2129, (1998).

Boss C. B. and Fredeen K. J., “Concepts, Instrumentation and Techniques in Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry”, (3rd ed), Perkin Elmer Inc., USA, (2004).

Çam, M., İçyer, N. C. ve Erdoğan, F., “Pomegranate Peel Phenolics: Microencapsulation, Storage Stability and Potential Ingredient for Functional Food Development”, *Food Science and Technology*, 55, 117-123, (2014).

Çelik, İ. ve Kotancılar, G. H., “Farklı Bileşimdeki Kabartma Tozlarının Kek Kalitesi Üzerine Etkisi”, *Un Mamulleri Dünyası*, 6, 5-14, (1998).

Çelik, İ., Işık, F., Gursoy, O. and Yılmaz, Y., “Use of Jerusalem Artichoke (*Helianthus tuberosus*) Tubers as A Natural Source of İnulin in Cakes”, *Journal of Food Processing and Preservation*, 37, 483-488, (2013).

Dizlek, H., Özer, M. S. ve Gül, H. “Keklerin Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçütler”, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, 21-23 Mayıs, Erzurum, (2008).

Dizlek, H. ve Altan, A., “Pişirme Öncesinde Hamurun Kısa Süre Bekletilmesinin Pandispanya Nitelikleri Üzerine Etkisi”, *Gıda Dergisi*, 38 (1), 31-38, (2013).

Dülger, D. ve Şahan, Y., “Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerine Etkileri”, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2), 147-157, (2011).

Ekici, L. ve Ercoşkun, H., “Et Ürünlerinde Diyet Lifi Kullanımı”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 83-90, (2007).

Elmastaş, M. and Gerçekçioğlu, R., “Antioxidant Activity of Some Soft Fruits Species”, *II. National Soft Fruits Symposium*, Tokat, 295-298, (2006).

Eroğlu Samur, G., “*Vitaminler, Mineraller ve Sağlığımız*”, Ankara, Sağlık Bakanlığı Yayınları, Yayın No:727, 20-26, (2012).

Eswaran, S., Muir, J. and Chey, W. D., “Fiber and Functinal Gastrointestinal Disorders”, *The American Journal of Gastroenterology*, 108, 718-727, (2013).

Commission, E., “Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth: Communication from the Commission”, Publications Office of the European Union, (2010).

FAO, I, WFP, “The State of Food İnsecurity in The World 2013”, (2013).

Fawole, O. A., Opara, U. L. and Theron, K. I., “Chemical and Phytochemical Properties and Antioxidant Activities of Three Pomegranate Cultivars Grown in South Africa”, *Food Bioprocess Technol*, DOI: 10.1007/s11947-011-0533-7, (2011).

Foss, S. R., Nakamura, C. V., Ueda-Nakamura, Tania, Cortez, D. AG., Endo, E. H. and Filho, B. P. D. “Antifungal Activity of Pomegranate Peel Extract and Isolated Compound Punicalagin Against Dermatophytes”, *Annals of Clinical Microbiological and Antimicrobials*, 13, 32, (2014).

Galaz, P., Valdenegro, M., Ramirez, C., Nunez, H., Almonacid, S. and Simpson, R., “Effect of Drum Drying Temperature on Drying Kinetic and Polyphenol Contents in Pomegranate Peel”, *Journal of Food Engineering*, 208, 19-27, (2017).

Gerçekaslan, K.E, Kotancılar, H. G. ve Karaoğlu, M. M., “Ekmek Bayatlaması Ve Bayatlama Derecesini Ölçmede Kullanılan Yöntemler-I” *Gıda*, 32 (6), 305-315, (2007).

Gopalani M., Shahare M., Ramteke D. S. and Wate S. R., “Heavy Metal Content of Potato Chips and Biscuits from Nagpur City, India”, *Bull Environ Contam Toxicol*, 79:384, (2007).

Gorinstein, S., Martin-Belloso, O., Lojek, A., Číž, M., Soliva-Fortuny, R., Park, Y. S., Caspi, A., Libman, I., Trakhtenberg, S., “Comparative content of some phytochemicals in Spanish apples, peaches and pears”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 1166-1170, (2002).

Gökalp, H. Y., Nas, S. ve Certel, M., *Biyokimya-I “Temel Yapılar ve Kavramlar*, Denizli, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No:001, 334-342, (2002).

Gölkücü, M., Toker, R. ve Tokgöz, H., “Hasat Zamanının Nar Suyunun Şeker ve Organik Asit Bileşimleri Üzerine Etkisi”, *Gıda Dergisi*, 36 (6), 335-341, (2011).

Guo, C., Yang, J., Wei, J., Yunfeng, L., Xu, J. and Jiang, Y., “Antioxidant Activities of Peel, Pulp and Seed Fractions of Common Fruits As Determined by FRAP Assay”, *Nutrition Research*, 23, 1719-1726, (2003).

Gustavson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., and Meybeck, A., “Global Food Losses and Food Waste” Swedish Institute for Food and Biotechnology (SIK), Gothenburg, Sweden, (2011).

Güleşçi, N. ve Aygül, İ., “Beslenmede Yer Alan Antioksidan ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler”, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5 (1), 109-129, (2016).

Gündoğdu, M. ve Yılmaz, H., “Bazı Standart Nar (*Punica Granatum L.*) Çeşitleri ve Genotiplerine Ait Meyvelerin C Vitamini, Şeker ve Besin Elementleri İçeriklerinin Belirlenmesi”, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(3), 242-248, (2013).

Gündoğdu, M., Yılmaz, H. ve Canan, İ., “Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit ve Genotiplerin Fizikokimyasal Karakterizasyonu”, *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 1(2), 57-65, (2015).

Halkman, A. K. (Ed) “Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları”, MERCK ISBN: 975-00373-0-8, Ankara, 358s, (2005).

Hasnaoui, N., Wathelet, B. and Jiménez-Araujo, A., “Valorization of Pomegranate Peel from 12 Cultivars: Dietary Fibre Composition, Antioxidant Capacity and Functional Properties”, *Food Chemistry*, 160, 196-203, (2014).

Hayrapetyan, H., Hazeleger, W. C. and Beumer, R. R., “Inhibition of *Listeria monocytogenes* by Pomegranate (*Punica granatum*) Peel Extract in Meat Paté at Different Temperatures”, *Food Control*, 1, 66-72, (2012).

Hepsağ, F., Hayoğlu, İ., Hepsağ, B., “Karadut Meyvesinin Antosiyanin İçeriği ve Antosiyaninlerin Gıda Sanayinde Renk Maddesi Olarak Kullanım Olanakları”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7 (1), 9-19, (2012).

Ibrahim, M. İ., “ Efficiency of Pomegranate Peel Extract as Antimicrobial, Antioxidant and Protective Agents”, *World Journal of Agricultural Sciences*, 6 (4), 338-344, (2010).

Ismail, T., Sestili, P. and Akhtar, S., “Pomegranate Peel and Fruit Extracts: A Review of Potential Anti-Inflammatory and Anti-Infective Effects”, *Journal of Ethnopharmacology*, 143, 397-405, (2012).

Ismail, T., Akhtar, S., Riaz, M. and Ismail, A., “Effect of Pomegranate Peel Supplementation on Nutritional, Organoleptic and Stability Properties of Cookies”, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65 (6), 661-666, (2014).

Işık, F., “Salça Üretim Atıklarının Tarhana Üretiminde Kullanımı”, Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Denizli, (2013).

İlgöy Gözükara, Ö., “Balkabağı Tozunun Fizikokimyasal ve Sorpsiyon Özellikleri Üzerine Kurutma Metotlarının Etkisi ve Balkabağı Tozunun Kek Üretiminde Kullanımı”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2013).

Janjarasskul, T., Tananuwong, K., Kongpensook, V., Tantratian, S. and Kokpol, S., “Shelf Life Extension of Sponge Cake by Active Packaging as An

Alternative to Direct Addition of Chemical Preservatives”, *Food Science and Technology*, 72, 166-174, (2014).

Ju, J., Xu, X., Xie, Y., Guo, Y., Cheng, Y., Qian, H. and Yao, W., “Inhibitory Effects of Cinnamon and Clove Essential Oils on Mold Growth on Baked Foods” *Food Chemistry*, (In press), <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.07.120.>, (2017).

Karabudak, E., Başoğlu, S., Turnagöl, H., Bedir Özbay, G.ve Türközü, D. “Pastacılık Ürünlerinin Enerji ve Besin Değerleri ile Diyet Değişim Listelerindeki Karşılıklarının Değerlendirilmesi”, *Gıda Dergisi*, 38 (4), 231-238, (2013).

Karakaya, S. and El, S.N., “Total Phenols and Antioxidant Activities of Some Herbal Teas and In Vitro Bioavailability of Black Tea Polyphenols”, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 1-8, (2006).

Kim, J. H., Lee, H. J., Lee, H. S., Lim, E. J., Imm, J. Y. and Suh, J. H., “Physical and Sensory Characteristics of Fibre Enriched Sponge Cakes Made with *Opuntia Humifusa*”, *LWT Food Science Technology*, 47, 478-484, (2012).

Köklü, G. ve Özer, M.S., “Pandispanya Yapımında Bazı Yüzey Aktif Maddelerin Kek Nitelikleri Üzerindeki Etkileri”, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi*, 19 (2), 78-87, (2008).

Kurt, H. ve Şahin, G., “Bir Ziraat Coğrafyası Çalışması: Türkiye’de Nar (*Punica granatum L.*) Tarımı”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 27, 551-574, (2013).

Kushwaha, S.C., Bera, M.B. and Kumar, P., “Nutritional Composition of Detanninated and Fresh Pomegranate Peel Powder”, *Journal of Enviromental Science, Toxicology and Food Technology*, 7 (1), 38-42, (2013).

Lee, C. C., and Hosney, R. C., “Optimization of The Fat-Emulsifier System and The Gum-Egg White-Water System for All Laboratory-Scale for All Laboratory-Scale Single-Stage Cake Mix”, *Cereal Chemistry*, 59 (5), 392-396, (1982).

Li, Y., Guo, C., Yang, J., Wei, J., Xu, J. and Cheng, S., “Evaluation of Antioxidant Properties of Pomegranate Peel Extract in Comparasion with Pomegranate Pulp Extract”, *Food Chemistry*, 96, 254-260, (2006).

Negi, P.S., Jayaprakasha, G.K., and Jena, B.S., “Antioxidant and Antimutagenic Activities of Pomegranate Peel Extracts”, *Food Chemistry*, 80, 393-397, (2003).

Nilüfer, D. ve Boyacıoğlu, D., “Süt Ürünlerinde Diyet Liflerinin İngrediyen Olarak Kullanımı”, *Süt Ürünlerinde Yeni Eğilimler Sempozyumu*, İzmir, 239-244, (2003).

Nizamlıoğlu, N. M. ve Nas, S., “Meyve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (1), 20-35, (2010).

Noğay, O., “Farklı Yöntemlerle Elde Edilen Nar Çekirdek Tozlarının Muffin Kek Kalite Özelliklerine Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Denizli, (2014).

Okumuş, G., Yıldız, E. ve Akapınar-Bayizit, A., “Doğal Antioksidan Bileşikler: Nar Yan Ürünlerinin Antioksidan Olarak Değerlendirilmesi” *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29 (2), 203-214, (2015).

Opara, L. U., Al-Ani, M. R., and Al-Shuaibi, Y. S. “Physico-Chemical Properties, Vitamin C Content, and Antimicrobial Properties of Pomegranate Fruit (*Punica granatum L.*)” *Food Bioprocess Technol*, 2, 315-321, (2009).

Özcan, T. ve Baysal, S. “Vejetaryen Beslenme ve Sağlık Üzerine Etkileri” *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30 (2), 101-116, (2016).

Özcan, T., Kurtuldu, O. ve Delikanlı, B., “Tahıl İçerikli Süt Ürünlerinin Geliştirilmesinde B-Glukan Kullanımı”, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (1),87-96, (2013).

Özdemir, H., Soyer, A., Tağı, Ş. ve Turan, M., “Nar Kabuğu Ekstraktının Antimikrobiyel ve Antioksidan Aktivitesinin Köfte Kalitesine Etkisi”, *Gıda*, 39(6), 355-362, (2014).

Özgüven, A. I., Yılmaz, C., Yılmaz, M., İmrak, B. ve Dikkaya, Y. R., “Nar Yetiştiriciliği: Kıbrıs Ekolojik Koşullarında Değişik Nar Çeşitlerinin Adaptasyonu” KKTC Gıda Tarım ve Enerji Bakanlığı, Tagedp Proje No:5.2.2.3, (2015).

Özkal, N. ve Dinç, S., “*Punica granatum L.* (Nar) Bitkisinin Kimyasal Bileşimi ve Biyolojik Aktiviteleri”, *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 22, 1-2, (1993).

Özkan, G. ve Göktürk Baydar, N., “A Direct RP-HPLC Determination of Phenolic Compounds in Turkish Red Wines”, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (2), 229-234, (2006).

Sarıca, Ş. “Nar Suyu Yan Ürünlerinin Hayvan Beslemede Kullanım Olanakları”, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2),97-101, (2011).

Sezer, K. ve Arıkan O., “Waste Characterization at Mixed Municipal Solid Waste Composting and Recycling Facility Units”, *Desalination and Water Treatment*, 26 (1-3), 92-97, (2011).

Sikora, E., Cieslik, E. and Topolska, K., “The Sources of Natural Antioxidants”, *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 7 (1), 5-17, (2008).

Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R.M., “Analysis of Total Phenols and Other Oxidation Substrates and Antioxidants by Means Of Folin-Ciocalteu Reagent”, *Methods of Enzymology*, 299, 152-178, (1999).

Srivastava, P., Indrani, D. and Singh, R. P., “Effect of Dried Pomegranate (*Punica granatum*) Peel Powder (DPPP) on Textural, Organoleptic and Nutritional Characteristics of Biscuits”, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65 (7), 827-833, (2014).

Someya, S., Yoshiki, Y., Okubo, K., “Antioxidant Compounds From Bananas” (Musa Cavendish), *Food Chemistry*, 79, 351-354, (2002).

Şengül, H., “Narda Bulunan Antosiyaninlerin Biyoyararlılığına Gıda Matrisi ve Bileşenlerinin Etkisi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2013).

Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. and Byrne, D.H., “Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts”, *Journal of Food Composition and Analysis*, 19, 669-675, (2006).

Teixeira da Silva, J. A., Rana, T. S., Narzary, D., Verma, N., Meshram, D. T. and Ranade, S. A. “Pomegranate Biology and Biotechnology: A Review” *Scientia Horticulturae*, 160, 85-107, (2013).

TUİK, “Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri”, (13 Temmuz 2017), http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001, (2017).

Tuna, H. E., “Gıda Atığı Olan Vişne, Nar, Kabak ve Kayısı Çekirdeklerinin Kek Üretiminde Değerlendirilmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul, (2015).

Tuncel, B.N. ve Demirci, M.. “Farklı Sıcaklık Derecelerinde Depolanan Hamurların Kek Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması”, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, 521-522, (2006).

Turgut, D.Y. ve Seydim, A.C., “Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Nar (*Punica Granatum, L.*) Çeşit ve Genotiplerinin Fenolik Bileşenleri ve Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi”, *Akademik Gıda*, 11 (2), 51-59, (2013).

Türksoy, S ve Özkaya, B., “Pumpkin and Carrot Pomace Powders as a Source of Dietary Fiber and Their Effects on the Mixing Properties of Wheat Flour Dough and Cookie Quality”, *Food Science Technology*, 17 (6), 545-553, (2011).

Uçar, B. ve Hayta, M., “Kek Kalitesinin ve Raf Ömrünün İyileştirilmesi”, *Gıda Dergisi*, 37 (6), 355-362, (2012).

Ullah, N., Ali, J., Khan, F. A., Khurram, M., Hussain, A., Ur-Rahman, I., Ur-Rahman, Z. and Shafqatullah, “Proximate Composition, Minerals Content, Antibacterial and antifungal Activity Evaluation of Pomegranate (*Punica granatum L.*) Peels Powder”, *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11 (3), 396-401, (2012).

Uzuner, S., Onsekizoğlu, P. ve Acar, J., “Effects of Processing Techniques and Cold Storage on Ellagic Acid Concentration and Some Quality Parameters of Pomegranate Juice”, *Gıda*, 36 (5), 263-269, (2011).

Yazıcı, K., Şahin, A., Özkan, F., Sayın, B., Işıl Demirtaş, E., Gölükçü, Ş. B. ve Ataseven Işık, E., “Organik Nar Yetiştiriciliği”, *Organik Tarım Araştırma Sonuçları*. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara,109-114, (2012).

Yaman, Ü.R., Kavas, N. ve Yücel, U., “Fonksiyonel Bir İçecek Olarak Şarap”, *Akademik Gıda*, 10 (3), 79-83, (2012).

Yıldırım, A. Toğrul, Ö., Çetin, S., Öğretmen, H., Sarı, P. ve Hayoğlu, İ., “Narın Çikolata Üretiminde Kullanımı”, *Harran Tarım ve Gıda Dergisi*, 20(1), 12-19, (2016).

Yıldız, Ö., “Farklı Formülasyon, Pişirme ve Depolama Sürelerinin Glutensiz Kek Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması” (Doktora Tezi), *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Van*, (2010).

Yıldız, O., Şahin, H., Kara, M., Aliyazıcıoğlu, R., Tarhan, Ö. ve Kolaylı, S., “Maillard Reaksiyonları ve Reaksiyon Ürünlerinin Gıdalardaki Önemi”, *Akademik Gıda*, 8 (6), 44-51, (2010).

Zaouay, F., Mena, P., Garcia-Viguera, C. and Mars, M., “Antioxidant Activity and Physico-chemical Properties of Tunisian Grown Pomegranate (*Punica granatum* L.) Cultivars”, *Industrial Crops and Products*, 40, 81-89, (2012).

Zoral, F. B. ve Turgay, Ö., “Çeşitli Gıda Atıklarının Toplam Fenolik Madde İçeriğinin, Antioksidan ve Antimikrobiyel Aktivitelerinin Araştırılması”, *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17 (2), 24-33, (2014).



EKLER

6. EKLER

EK A Keklerin Duyusal Değerlendirme Formu

Sayın panelist,

Size, toplam 4 (dört) adet muffin kek örneği sunulacaktır. Lütfen kekleri sunum sırasına göre inceleyiniz. Keklerin özellikleri hakkındaki düşüncelerinizi işaretlemek için kutucuklardan birine çarpı işareti (X) koymanız yeterli olacaktır.

Kek örneklerini tatmaya başlamadan ve bir sonraki kekin tadına bakmadan önce bir lokma etimek yiyip, bir miktar su içiniz.

KEK NUMARASI:

1. Kekin **dış rengini** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

2. Kekin **iç rengini** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

3. Kekin **gözenek yapısını** inceleyip, düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

4. Keke parmağınızla dokunarak **tekstür (yapısal) özelliği** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

5. Kekin **kokusu** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

6. Kekin **çiğnenebilirliği** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

7. Kekin **lezzeti** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

8. Kek ile ilgili olarak **genel beğeniniz** hakkındaki düşüncenizi işaretleyiniz.

Aşırı kötü Çok kötü Kötü Orta İyi Çok iyi Mükemmel

Cinsiyet:

Yaş:

Ek görüşler:

7. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cansu TOPKAYA
Doğum Yeri ve Tarihi : Polatlı / 15.11.1990
Lisans Üniversitesi : Pamukkale Üniversitesi
Elektronik posta : ctopkaya08@hotmail.com
İletişim Adresi : Kınıklı Mah. 6058. Sk No:21 Daire:11

Yayın Listesi :

- Işık, F. ve Topkaya, C., “Domates Çekirdeği İlave Edilerek Üretilen Krakerlerin Bazı Kimyasal, Fiziksel ve Duyusal Özellikleri”, *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, (baskıda), (2017).
- Işık, F. and Topkaya, C. “Effects of Tomato Pomace Supplementation on Chemical and Nutritional Properties of Crackers”, *Italian Journal of Food Science*, 28, 525-535, (2016).
- Urgancı, Ü., Topkaya, C. and Işık, F., “Physical and Sensory Properties of Cakes Produced With Different Brands of Sunflower Oils”, *International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies*”, 15-17 May, Cappadocia, Turkey, (2017).
- Topkaya, C., Işık, F. and Büyüksaraç, F., “Determination Some Organoleptic Properties of Biscuits Supplemented with Freeze-Dried Strawberry Powder” *The 1st International Congress on Medicinal and Aromatic Plants*, 9-12 May, Konya, Turkey, (2017).
- Topkaya, C., Işık, F. and Büyüksaraç, F., “Muffin with Gojiberry”, *The 6th International Congress on Food Technology*, 18-19 March, Athens, Greece, (2017).

- Topkaya, C., Karaca, H. ve Işık, F., “Yüksek Hidrostatik Basınç Teknolojisinin Meyve ve Sebzeler Üzerindeki Etkisi”, *Gıda, Metabolizma & Sağlık: Biyoaktif Bileşenler ve Doğal Katkılar Kongresi*, 28 Kasım, İstanbul, Türkiye, (2016).
- Işık, F. and Topkaya, C. “Tahinli Pide (Pita with Tehineh)” *The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus*, 1-4 September, Sarajevo, Bosnia-Herzegovina, (2015).
- Topkaya, C., Bekar, E., Işık, F. ve Karaca, H. “Vurgulu Elektrik Alan Teknolojisi”, *2. İç Anadolu Bölgesi, Tarım ve Gıda Kongresi*, 28-30 Nisan, Nevşehir, Türkiye, (2015).
- Bekar, E., Topkaya, C. ve Işık, F. “Meyve ve Sebzelerden Elde Edilen Renk Maddeleri ve Gıda Sanayiinde Kullanım Alanları”, *2. İç Anadolu Bölgesi, Tarım ve Gıda Kongresi*, 28-30 Nisan, Nevşehir, Türkiye, (2015).