

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELMA POSASININ LİFSEL KAYNAK OLARAK MUFFİN KEKLERDE
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Burhanettin Yürekli

**Mühendislik Bilimleri Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı**

Ocak-2021

**KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELMA POSASININ LİFSEL KAYNAK OLARAK MUFFİN KEKLERDE
KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Burhanettin YÜREKLİ
170871202**

**Mühendislik Bilimleri Anabilim Dalı
Gıda Mühendisliği Programı**

Tez DanıŐmanı: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Onurhan GÜCÜŞ

Ocak-2021

TEZ ONAYI

Burhanettin YÜREKLİ tarafından hazırlanan “Elma Posasının Lifsel Kaynak Olarak Muffin Keklerde Kullanım Olanaklarının Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman:

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Onurhan GÜCÜŞ

Jüri Üyeleri

İmza:

Prof. Dr. Sulhattin YAŞAR

Doç. Dr. Ahmet ÜNVER

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Onurhan GÜCÜŞ

Tez Savunma Tarihi: 21/01/2021

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Doç. Dr. Ahmet KAYABAŞI
Enstitü Müdürü



Bu araştırma Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca kabul edilen 08-YL-20 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.



BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Burhanettin Yürekli



ÖNSÖZ

Bu çalışmada Karaman bölgesinde yetişen Elma meyvesinin meyve suyu üretim aşamasında açığa çıkan elma posasının fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenerek kek hamurunda kullanım olanakları incelenmiştir. **“Elma Posasının Lifsel Kaynak Olarak Muffin Keklerde Kullanım Olanaklarının Araştırılması”** konulu araştırma, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır. Araştırmamın gerçekleşmesinde beni bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, çalışmalarımda desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi M. Onurhan GÜCÜŞ’e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalışmalarımın her aşamasında yardımını esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nizam Mustafa NİZAMLIOĞLU’na, sağladıkları destek ve katkılarından dolayı KMU Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü’ne, yüksek lisans eğitimim boyunca yanımda olan ve maddi manevi desteğini esirgemeyen biricik eşim Cansu BAYRAK YÜREKLİ’ye ve aileme en içten teşekkürlerimi sunarım. Bu Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğünün 08-YL-20 No’lu Projesi ile desteklenmiştir.

Ocak 2021

Burhanettin YÜREKLİ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiii
SEMBOLLER	xv
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET.....	xxi
ABSTRACT	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	5
2.1. Diyet Lif	5
2.1.1. Diyet liflerinin insan sağlığı üzerine etkisi	6
2.1.2. Diyet liflerinin kullanım alanları.....	7
2.2. Elma Posası	8
2.3. Elma Posasının Lif İçeriği Ve Önemi	10
2.4. Kek	11
2.5. Kek Üretimi Sırasında Gözetilen Kalite Kriterleri.....	14
2.6. Muffin Kek	15
2.6.1. Muffin kek hamuru hazırlama.....	15
2.6.2. Muffin kek pişirmede dikkat edilmesi gereken noktalar	15
3. MATERYAL VE METOT.....	17
3.1. Materyal	17
3.2. Metot	17
3.2.1. Elma posası tozu üretimi.....	17
3.2.2. Elma posası katkılı kek formülasyonunun oluşturulması	18
3.2.3. Kek üretimi	19
3.2.4. Elma posası katkılı kek hamurunun hazırlanması.....	19
3.2.5. Elma posası katkılı kek hamurunun pişirilmesi	19
3.2.6. Elma posası tozuna uygulanan analizler	19
3.2.6.1. Nem tayini	19
3.2.6.2. Kül analizi	20
3.2.7. Un analizleri	20
3.2.8. Kek hamuruna uygulanan analizler.....	20
3.2.8.1. Ph analizi	20
3.2.8.2. Yoğunluk (özgül ağırlık) analizi	20
3.2.9. Kek örneklerine uygulanan analizler	20
3.2.9.1. Nem tayini	20
3.2.9.2. Su aktivitesi (a_w)	21
3.2.9.3. Ph analizi	21
3.2.9.4. Yağ analizi	21
3.2.9.5. Renk analizi.....	21
3.2.9.6. Sertlik analizi	21
3.2.9.7. Son üründe enerji miktarının hesaplanması	21
3.2.9.8. Duyusal analiz.....	21
3.2.9.9. İstatistik analiz	22
4. BULGULAR	23
4.1. Un Ve Elma Posası Tozunda Yapılan Analiz Sonuçları	23

4.2. Elma Posası Katkılı Kek Hamuru Analiz Sonuçları.....	23
4.3. Elma Posası Katkılı Kek Analiz Sonuçları.....	25
4.3.1. Elma posası katkıli kekte su aktivitesi, rutubet ve ph analiz sonuçları:	25
4.3.2. Elma posası katkıli kekte iç renk ve kabuk renk analiz sonuçları:	28
4.3.3. Elma posası katkıli kekte tekstür analiz sonuçları:	31
4.3.4. Elma posası katkıli kekte besin analiz sonuçları:	35
4.3.5. Elma posası katkıli kekte duyusal analiz sonuçları:	37
TARTIŞMA VE SONUÇ	40
KAYNAKLAR.....	42
EKLER.....	46
ÖZGEÇMİŞ.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.



KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
DSÖ (WHO)	Dünya Sağlık Örgütü
GTÖ (FAO)	Gıda ve Tarım Örgütü
KM	Kuru Madde
TSE	Türk Standartları Enstitüsü
TGD	Türk Gıda Kodeksi
SD	Serbestlik Derecesi
KT	Kareler Toplamı
KO	Kareler Ortalaması
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü



SEMBOLLER

%	Yüzde
°C	Celcius derecesi
a_w	Su aktivitesi
g	Gram
kcal	Kilo kalori
kJ	Kilo juole
µm	Mikrometre
ml	Mililitre
CHO	Aldehit grubu
NaOH	Sodyum hidroksit
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonu
kJ	Kilojoule
kcal	Kilokalori



ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1 : Kek ununu fizikokimyasal özellikleri. (%) *	23
Çizelge 4.2 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek hamurunun pH ve yoğunluk değerlerine ait varyans sonuçları.....	24
Çizelge 4.3 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek hamurunun pH ve yoğunluk değerlerine ait istatistik sonuçları.	24
Çizelge 4.4 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin Rutubet, Su Aktivitesi, pH ve Yağ değerlerine ait varyans sonuçları.....	26
Çizelge 4.5 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin Rutubet, Su Aktivitesi, pH ve Yağ değerlerine ait istatistik sonuçları.....	26
Çizelge 4.6 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin iç renk ve kabuk rengi değerlerine ait varyans sonuçları.....	29
Çizelge 4.7 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin iç renk ve kabuk rengi değerlerine ait istatistik sonuçları.....	29
Çizelge 4.8 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin tekstür değerlerine ait varyans sonuçları.....	31
Çizelge 4.9 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin tekstür değerlerine ait istatistik sonuçları.....	32
Çizelge 4.10 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin besin değerlerine ait varyans sonuçları.....	36
Çizelge 4.11 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin besin değerlerine ait istatistik sonuçları.....	36
Çizelge 4.12 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin duyu analizi değerlerine ait varyans sonuçları.	38
Çizelge 4.13 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin duyu analizi istatistik sonuçları.	38
Çizelge A.1 : EK A Keklerin Duyusal Değerlendirme Formu.....	38



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek hamurunun pH ve yoğunluk değişim grafiği.	25
Şekil 4.2 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Rutubet, Su Aktivitesi, pH ve Yağ oranlarının değişim grafiği.	28
Şekil 4.3 : Soldan sağa doğru sırasıyla %0 kontrol keki, %5, %7.5, %10 elma posası ilaveli kek numunelerinin iç görselleri.	30
Şekil 4.4 : Soldan sağa doğru sırasıyla %0 kontrol keki, %5, %7.5, %10 elma posası ilaveli kek numunelerinin dış görselleri.	31
Şekil 4.5 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait sertlik(hardness)(N) değişim grafiği.	33
Şekil 4.6 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Esneklik (springiness) değişim grafiği.	34
Şekil 4.7 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Elastikiyet (resilience)değişim grafiği.	34
Şekil 4.8 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Yapışkanlık (cohesiveness) değişim grafiği.	35
Şekil 4.9 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Besin Değerleri değişim grafiği.	37



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ELMA POSASININ LİFSEL KAYNAK OLARAK MUFFİN KEKLERDE KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Burhanettin Yürekli

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi, Mehmet Onurhan GÜCÜŞ

2021, 48 sayfa

Bu çalışmada Karaman bölgesinde yetişen elma çeşitlerinin işlenmesi sırasında açığa çıkan elma posalarının kurutulduktan sonra toz haline getirilerek kek üretiminde kullanımı araştırılmıştır. Unlu mamul ürünlerden tüketimi oldukça yaygın olan keklerde belirli oranlarda un yerine kullanılarak lif içeriği yüksek muffin kek üretimi gerçekleştirilmiştir. Muffin kek üretiminde kek hamuru formülasyonunda bulunan undan %5, %7.5 ve %10 oranlarında çekilerek yerine aynı oranlarda elma posası ilave edilmiştir. Kontrol numunesinde elma posası kullanılmamıştır. Kontrol numunesi ve farklı oranlarda (%5, %7.5 ve %10) elma posası katkılı keklerin nem ve yağ değerleri sırasıyla %17.22, %17.70, %17.94 ve %18.55; %19.31, %18.31, %18.41 ve %18.29 olarak bulunmuştur. Örneklerin rutubet değerleri istatistiksel olarak önemsiz, yağ değerleri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Kontrol numunelerine göre elma posası katkılı numunelerde hem iç hem de kabuk renklerinde L^* değerinde (78.31-68.15; 49.92-39.85) azalma, a^* değerinde (3.14–8.93; 19.13–16.33) artış ve b^* değerinde (34.23-29.69; 20.29-17.07) azalma olduğu tespit edilmiştir. İç renk ve kabuk renklerindeki L^* , a^* , b^* değerlerinin değişimi üzerine istatistiksel olarak önemli oranda etkilediği tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Renk değerlerinde tespit edilen önemli değişiklikler duyusal değerlendirmede önemsiz bulunmuştur. Elma posası ilavesindeki artış orantılı olarak kek örneklerinin sertliğini istatistiksel olarak değişikliğin çok önemli olduğu ($p < 0.001$), keklerin enerji değerlerinde ise önemli miktarda azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Bu sonuçlara göre elma posası ilavesinin keklerde su tutma kapasitesini artırdığı, yağ oranını ve enerji değerini düşürdüğü gözlenmiştir ($p < 0.05$). Gıda sanayinde elma işleme sırasında açığa çıkan atık elma posasının değerlendirilmesi, hem sağlıklı nesiller için düşük kalorili kek üretimi hem de atık ürünün değerlendirilerek ülke ekonomisine katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elma posası, muffin kek, renk, tesktür, kalori, diyet lif.



ABSTRACT

MsThesis

INVESTIGATION OF APPLE POSE'S USAGE POSSIBILITIES IN MUFFIN CAKES AS A FIBER SOURCE

Burhanettin YÜREKLİ

**Karamanoğlu Mehmetbey University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Dr. Lecturer, Mehmet Onurhan GÜCÜŞ

January,2020, 48 pages

In this study, the use of powdered after being dried apple pose which comes out during the processing of apple varieties grown in the Karaman region in the cake production was researched. In cakes whose consumption from bakery products is quite common, muffin cake production with high fiber content was produced using apple pose instead of certain amounts of flour. In the production of muffin cakes, 5%, 7.5% and 10% of the flour in the cake dough formulation was removed and replaced with the same proportions of apple pose. Apple pose was not used in the control sample. Moisture values and fat values of control sample and the cakes with different proportions (5%, 7.5% and 10%) of apple pose added were found respectively; 17.22%, 17.70%, 17.94% and 18.55%; 19.31%, 18.31%, 18.41% and 18.29%. The moisture values of the samples were statistically insignificant, and the fat values were statistically significant ($p < 0.05$). It was determined that there was a decrease in L^* value (78.31 - 68.15; 49.92 - 39.85), an increase in a^* value (3.14-8.93; 19.13 - 16.33) and an decrease in b^* value (34.23-29.69) both inner and crust colors of the apple pose added samples compared to control samples. It was determined that apple pose had a statistically significant effect on the change of L^* , a^* , b^* values in inner color and crust colors ($p < 0.001$). Significant changes determined on color values were found insignificant in sensory evaluation. The increase in apple pose addition proportionally increased the hardness of the cake samples and it was determined that this change was statistically significant ($p < 0.001$) and caused a significant decrease in the case of energy values of the cakes ($p < 0.05$). According to these results, it was observed that the addition of apple pose increased the water holding capacity of the cakes, decreased the fat content and energy value ($p < 0.05$). It has been concluded that utilization of waste apple pose released during apple processing in food industry both production of low-calorie cakes for healthy generations and can contribute to country's economy by evaluation of waste material.

Key Words: Apple pose, muffin cake, color, texture, calorie, dietary fiber.



1. GİRİŞ

Kek içeriğinde genel olarak un, yağ, şeker, yumurta, su (ve/veya süt), kabartıcı maddeler ile aroma vericiler kullanılarak hamur yapılması ve bu hamurun çeşitli kalıplara dökülerek fırında pişirilmesi ile elde edilen bir mamuldür (Hui, 2006). Dünyanın birçok ülkesinde çeşitli formülasyonlar ve şekillerde üretilen bu ürünler insanların damak zevkine ve gözlerine hitap eden hazır gıdadır. Yapılan keklerin çok farklı tat ve şekillerde olması nedeniyle tanımının yapılması zordur (Mercan ve ark., 1999; Yıldız, 2002).

Keklerin insanların damak zevkine göre birçok çeşidi bulunmaktadır. Endüstriyel kek üretiminde doğru formülasyon miktarına hâkim olunması gerekmektedir. Bu durum istenilen nitelikte kek üretiminin sağlanması ve kalite özelliklerinin sürekliliği için oldukça önemlidir (Mercan, 1998). Kekler kolay tüketime uygun olması, hoş giden tekstür ve lezzette olması sebebiyle birçok insan tarafından tercih edilmektedir.

Tüketiciler son yıllarda gıdaların bileşimleri ile ilgili bilgilere daha çok dikkat ederek insan sağlığını olumsuz yönde etkileyecek ürünlerden uzak durmaktadırlar. Bununla birlikte besin değeri yüksek, katkı maddesi az ve doğal hammaddeler kullanımına dikkat etmektedirler. Bilinçli gıda tüketicilerinin son yıllarda doğal katkı maddelerinin kullanımı, insan sağlığını olumsuz yönde etkileyecek katkı maddelerinin kullanılmadığı gıdalara yönelimi artmaktadır (İpek ve Dizlek, 2018; Demirkol ve ark., 2008).

Elma meyvesi yüksek vitamin ve besin değerleri, yüksek antioksidan özelliklerinin yanı sıra güzel tatta olması sebebiyle çok yaygın tüketilen meyvelerin başında gelmektedir. Dünya genelinde muz ve üzümün sonra en fazla üretimi yapılan meyvedir. Dünyada üretilen meyvelerin yaklaşık %12' sini oluşturmaktadır (Tasci, 2017). Ünelere göre dünyada elma üretimi Çizelge 1.1' de verilmiştir.

Çizelge 1.1 : Ülkelere göre dünyada elma üretimi (milyon ton) (Anonim, 2019).

Ülkeler	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18
Çin	38.500	39.680	40.920	42.600	43.900	44.500
AB	12.207	11.865	13.636	12.453	12.591	10.021
ABD	4.049	4.690	5.067	4.521	4.912	4.653
Türkiye	2.900	2.930	2.289	2.740	2.900	2.750
Hindistan	1.915	2.498	2.498	2.520	2.258	2.300
İran	1.693	1.573	1.573	1.573	1.573	1.573
Rusya	1.264	1.416	1.409	1.311	1.509	1.277
Şili	1.420	1.310	1.210	1.335	1.310	1.360
Brezilya	1.231	1.377	1.262	1.041	1.045	1.045
Ukrayna	1.211	1.100	1.100	1.100	1.100	1.100
Diğer	5.244	5.735	5.825	5.744	5.661	5.630
Dünya	71.635	74.174	76.789	76.936	78.759	76.208

Türkiye meyve çeşitliliği bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Meyve çeşitliliğinin fazla olması farklı lif kaynaklarının kullanımına olanak sağlamaktadır. En fazla üretimi yapılan meyveler arasında elma önemli paya sahiptir. Türkiye meyve üretiminde dünyada 6. sırada, elma üretiminde ise 3. sırada yer almaktadır. Elma üretimi Türkiye’de hemen hemen tüm illerde yapılmakta olup son yıllarda belli bölgelerde üretimi yoğunlaşmaktadır (Anonim, 2019). Türkiye’de elma üretim miktarının illere göre dağılımı Çizelge 1.2’ de verilmiştir.

Çizelge 1.2 : Türkiye’de illere göre elma üretim miktarı (ton) (Anonim, 2019).

İller	2015		2016		2017		2018		2019	
	Miktar (Ton)	%	Miktar (Ton)	%	Miktar (Ton)	%	Miktar (Ton)	%	Miktar (Ton)	%
Isparta	435.938	16.96	596.503	20.39	617.375	20.36	717.401	19.79	732.036	20.23
Karaman	387.679	15.09	398.085	13.61	497.734	16.42	588.442	16.23	485.363	13.41
Niğde	416.671	16.21	376.906	12.88	327.847	10.81	429.036	11.83	438.327	12.11
Antalya	96.36	3.75	281.019	9.6	272.591	8.99	265.068	7.31	264.566	7.31
Kayseri	110.416	4.3	108.959	3.72	126.829	4.18	127.847	3.53	243.066	6.72
Konya	69.107	2.69	101.081	3.45	75.945	2.5	215.963	5.96	230.581	6.37
Denizli	68.724	2.67	196,329	6.71	142.784	4.71	289.085	7.97	187.416	5.18
Mersin	92.056	3.58	77.02	2.63	96.496	3.18	125.762	3.47	136.938	3.78
Çanakkale	100.161	3.9	95.886	3.28	101.823	3.36	105.295	2.9	99.462	2.75
K.maraş	82.021	3.19	59.242	2.02	80.569	2.66	81.982	2.26	83.481	2.31
Bursa	66.763	2.6	53.646	1.83	53.977	1.78	56.551	1.56	65.392	1.81
Iğdır	24.318	0.95	23.404	0.8	44.246	1.46	44.172	1.22	50.149	1.39
Amasya	34.514	1.34	25.95	0.89	38.808	1.28	35.122	0.97	37.606	1.04
Diğer İller	585.031	22.77	531.798	18.18	555.14	18.31	544.234	15.01	564.369	15.6
Toplam	2.569,76	100	2.925,83	100	3.032,16	100	3.625,96	100	3.618,75	100

Türkiye, meyve açısından olduğu kadar meyve suyu açısından da önemli bir ülkedir.

Meyve üretiminin yanı sıra meyve çeşitliliğinin fazla olması meyve suyu çeşitliliğini de artırmaktadır. Sektörün başlıca hammaddelerinden olan elma, üzümden sonra en çok üretimi yapılan meyvedir. Türkiye, dünya elma üretimi sıralamasında Çin ve Amerika'nın ardından 3. sırada yer almaktadır. Sektörün işlediği meyvelerin miktarı ve çeşidi her geçen gün artmaktadır. İşlenen meyvelerde ana çeşitleri, elma, şeftali, kayısı ve vişne oluşturmaktadır. Hammadde olarak elmanın payı yıldan yıla azalmak ile beraber % 43.3 ile ilk sırada yer almaktadır (Erdoğan ve Demirci 2014). Yıllara göre artan nüfus ile birlikte meyve suyu tüketim miktarı artış göstermiştir. Buna bağlı olarak meyve suyu işleme sırasında açığa çıkan meyve posaları atık olarak ciddi çevresel sorunlara sebep olmaktadır (Peter Gacesa ve ark., 1998).

Son yıllarda hazır gıda tüketiminin artması keklere olan talebinde artmasına sebep olmuştur. Birçok kişide hazır gıdaların kalorisi yüksek olması nedeniyle tüketimi sonucu kilo sorunları ve obeziteye yol açtığı görülmektedir. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), sağlığı bozacak ölçüde vücutta aşırı yağın birikmesini obezite olarak tanımlamıştır. Obezitenin başlıca sebebi olarak gösterilen Fast-Food olarak adlandırılan hazır gıdaların çok sık tüketilmesi, kalorisi yüksek aşırı yağlı beslenme alışkanlıkları insan sağlığını önemli ölçüde tehdit etmektedir. Gün geçtikçe obez olan insan sayısında hızlı bir artış görülmektedir. Obeziteyi önlemek amacıyla birçok diyet programı uygulanmaktadır. Sağlıklı bir insan vücut ağırlığına düşürülmesi aşamasında lif içeriği yüksek gıdalar tercih edilmekte ve birçok diyet listesinde yer almaktadır (Tedik, 2017). Artan nüfus ile birlikte fabrikasyon ürünlerin tercih edilmesi ile ortaya çıkan atıkların çevre ve insan sağlığını olumsuz yönde tehdit ettiği görülmektedir. Ayrıca gıda atıklarının belirli işlemlerden geçirilerek tekrar gıda üretiminde kullanılabilir hale getirilmesi ülke ekonomisi açısından da büyük önem taşımaktadır (Tuna, 2015).

Bu projede elma suyu ve elma konsantresi üretimi sırasında atık olarak açığa çıkan besin değeri fazla olan elma posasının, toz haline getirilerek kek hamuruna un ikamesi olarak belirli oranlarda katılarak, yüksek kalorili keklerde lif içeriği yüksek ve insan sağlığına faydalı kek üretimi amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Diyet Lif

Diyet lif fonksiyonel gıdalardan biridir. Fonksiyonel gıdalar, insanlar için sağlık açısından olumlu etki gösteren maddeleri yüksek oranda içerir. Bazı hastalıkların tedavisinde kullanılabilir. Diyet lifi insanların ince bağırsaklarında sindirilmeyen, kalın bağırsaklarında tam veya kısmi fermente olabilen, bitkilerin yenilebilir kısımları olarak tanımlanmaktadır. Diyet lifleri nişasta olmayan polisakkarit çeşitleri olarak da bilinir (Harris ve Ferguson 1999).

İnsan vücudunda diyet liflerini glukoz ünitelerine parçalayabilen enzim bulunmadığı için diyet lifleri tamamen sindirilememektedir. Bağırsaklarda bir kısmı fermente olarak enerji vermektedir (Champ ve ark., 2003).

Diyet lifi tahıl, sebze ve meyvelerde bulunmaktadır. Gıdaların hücre duvarlarında bulunurlar ve insanlar tarafından kısmen sindirilebilirler. Farklı gıdalarda farklı şekillerde diyet lifleri bulunur. Sindirilebilen ve sindirilemeyen çeşitleri vardır. Sindirilmesiyle kana karışması kandaki kolesterolün düşürülmesi ile ilişkilendirilmektedir. Sindirilemeyen kısım ise bağırsaklar için olumlu yönde etki göstermektedir. Yapılarına göre daha detaylı sınıflandırılan diyet lifleri Gıda Tarım Örgütü ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından suda çözünebilir ve suda çözünemeyen olarak Çizelge 2.2' de gösterilmiştir. Suda çözünenlerin yapısında pektinler, zamksı maddeler ve pentozanlar bulunurken suda çözünmeyenlerde ise lignin, selüloz ve diğer pentozanlar bulunur. Suda çözünür olan lifler ortamda karşılaştığı suyu kendisine bağlayarak jel oluşturma özelliğine sahiptir. Bu özellikleri sebebiyle birçok gıdanın üretiminde ana hammaddelerden biri olarak kullanılmaktadır. Suda çözünmeyen lifler ise kendi ağırlıklarının 20 katı kadar su tutmasına rağmen jel oluşturamamaktadır. Gıdalardaki diyet lifin yaklaşık %75' ini çözünmeyen lifler oluşturur (Türksoy, 2011). Bazı gıdalarda bulunan lif içerikleri Çizelge 2.1' de verilmiştir (Dreher, 2001).

Çizelge 2.1 : Bazı gıdalarda bulunan lif içerikleri (% ağırlık) (Dreher, 2001).

Gıda	Lif (% ağırlık)
Badem	3
Buğday	3
Fındık	2
Ceviz	2
Lima fasulyesi	2
Yulaf ezmesi	2
Tam buğday unu	2
Armut	2
Mısır	2
Çilek	1
Havuç	1
Elma	1
Brokoli	1
Beyaz un	<1

Diyet lifler insan sağlığı için temel besin maddelerinin birçoğunda bulunmaktadır. Diyet liflerinin bulunduğu temel besin maddeleri meyve ve sebzeler başta olmak üzere tahıllar, baklagiller, odunsu ve otsu bitkilerdir. Diyet lifleri kaynaklarına göre Çizelge 2.2' de gösterilmiştir (Dreher, 2001).

Çizelge 2.2: Bazı gıdalarda bulunan lif kaynakları (Dreher, 2001).

Çözünür Diyet Lifleri	Kaynak
Pektin	Elma, baklagiller, sebzeler, turunçgiller, tahıllar
Gam	Yulaf Ezmesi, baklagiller
Müsilaj	Gıda katkıları
Çözünmez Diyet Lifleri	
Selüloz	Elma, tahıllar, sebzeler, bezelye, kepek
Hemiselüloz	Tam tahıllar, kepek
Lignin	Un ve sebzeler

2.1.1. Diyet liflerinin insan sağlığı üzerine etkisi

İnsanlarda diyet liflerini glukoz ünitelerine parçalayan enzim bulunmadığı için bu bileşenler tamamen sindirilememektedir. Dolayısıyla emilimi de yoktur. Ancak bağırsaklarda fermente olması sebebiyle az da olsa enerji vermektedirler. Fermantasyon hızı lif kaynağı bitki türüne, diyet lifin bileşimine, günlük alınan lif oranına ve insanların metabolizma hızlarına göre değişkenlik gösterebilmektedir. Bazı hastalıklardan korunmada olumlu etkileri olması sebebiyle günlük alınması gereken lif oranının artırılması gerektiği savunulmaktadır. Yüksek oranda lif içeren gıdaların yetiştikleri yerler bölgeden bölgeye değişiklik göstermektedir. Afrika

bölgesinde yaşayan insanların günlük aldıkları diyet lif miktarı yaklaşık 50g olmasına karşın Fransa' da 30-40g, Amerika' da 20-35g, Japonya' da 20-35g, Avusturalya ve Yeni Zelanda' da 25-30g olarak bildirilmiştir (Jones, 2013). Afrika bölgesinde yaşayan insanlarda kolon kanserine yakalanma oranının düşük olması bu tespiti doğrular niteliktedir. Bunun yanı sıra kolesterolü düşürücü etkisi olması sebebiyle kalp krizine yakalanma oranını azalttığı görülmektedir (Dülger ve Şahan, 2011).

Hipertansiyon, kalp krizi gibi kalp-damar hastalıklarını azaltmakta ayrıca hemaroid, kolon kanseri, diyare gibi bazı bağırsak hastalıklarını da önlediği görülmüştür. Günlük alınan 1g diyet lifi glisemik indeksi %0.25 oranında azaltması diyet listelerinde ilk sıralarda yerini almasını sağlamaktadır. Diyet lifin bağırsak hareketlerini hızlandırması kabızlık sıkıntısını ortadan kaldırmaktadır. Diyet liflerin su tutma kapasitesinin yüksek olması bağırsaklarda sindirilen besinlerin daha kolay fermente olmasını sağlamaktadır (Jordi ve ark., 2006; Harris ve Smith, 2006; Thebaudin ve ark., 1997).

2.1.2. Diyet liflerinin kullanım alanları

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte diyet liflerin gıdalarda kullanım olanaklarının artması tüketicilerinde ilgisini çekmektedir. En sık tüketilen karbonhidratlara göre kalori miktarının düşük olması gıdalarda lif içeriği yüksek ürünlerin tercih edilmesini sağlamaktadır. Diyet liflerin bazı gıdalarda kullanımı su ihtiyacını artırmaktadır. Kek hamuruna elma posası ilave edildiği zaman olması gerekenden daha fazla suya ihtiyaç duyulmaktadır (Thebaudin ve ark., 1997). Yapılan bir çalışmada küçük ekmeklerin (muffin) hamurunda şeftali lifleri kullanılmış ve nem içeriğini artırdığı görülmüştür. Bu çalışmada %2, 3, 4 ve 5 oranlarında katılan şeftali lifleri küçük ekmeklerin kalori değerini düşürdüğü, aromatik yapısını güçlendirdiği ve daha sağlıklı gıdalar ortaya çıktığı tespit edilmiştir (Grigelmo-Miguel ve ark., 1999).

Çikolata, kek, bazı et ürünlerinde yağ yerine kullanılarak yağın kullanımının azalmasına olanak sağlamaktadır. Yine bisküvi, tatlı, soslar ve yoğurtlarda diyet lifin gıdanın hacmini artırdığı ve kalori miktarını azalttığı belirtilmiştir (Thebaudin ve ark., 1997). Suda çözünen lifler ortamdaki suyu bağlayarak jel oluşturma özelliğine sahiptirler. Suda çözünmeyen lifler ise kendi ağırlıklarının 20 katı kadar su tutma

kapasitesine sahiptirler. Bu sayede bisküvi ve keklerde hamurdan bir miktar un çekilerek yerine diyet lifi kullanılmasıyla son ürünün sıkı yapıda olmasını sağlamaktadır. Ayrıca ekmeklerde kullanılmasıyla raf ömrünü uzattığı görülmüştür. Keklerde diyet liflerden selülozun kekin yapısının yumuşak olmasını sağladığı ve raf ömrünü arttırdığı bildirilmiştir (Prakongpan ve ark., 2002).

2.2. Elma Posası

Elma meyvesinde bulunan diyet lif içeriği diğer meyvelere oranla daha yüksektir. Elma meyvesi yüksek oranda pektin içermekte, fitik asit içermemektedir. Ayrıca büyük oranda suda çözünebilir lif içermektedir (Masoodi ve ark. 2002). Farklı meyvelerde bulunan besinsel lif oranları Tablo 2.3' de verilmiştir (Saldamlı, 2007).

Çizelge 2.3: Farklı meyve posaları içindeki besinsel lif oranları (%) (Saldamlı, 2007).

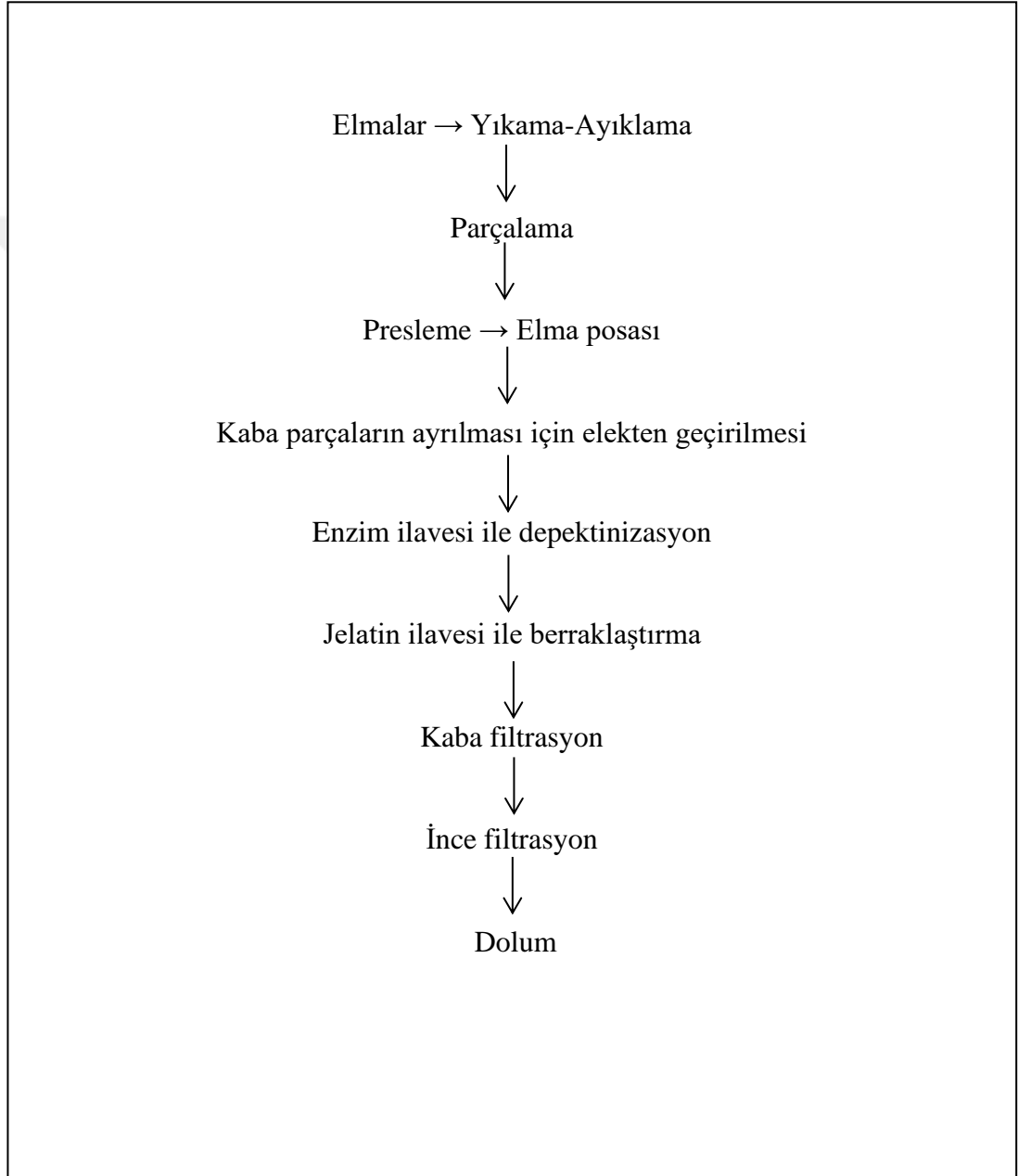
	Elma	Kiraz	Aronya Meyvesi	Siyah Frenk Üzüümü	Armut	Havuç
Pektin	11.7	1.51	7.85	2.73	13.4	3.88
Hemiselüloz	24.4	10.7	33.5	25.3	18.6	12.3
Selüloz	43.6	18.4	34.6	12.0	34.5	51.6
Lignin	20.4	69.4	24.1	59.3	335	32.2

Elma posası elmadan yaklaşık %30-%50 arasında elde edilebilmektedir. Üretilen elma posası 2 grupta incelenir. 1. Grupta; işlemeden önce ayrılan bitkinin kök, gövde ve sap kısmı bulunmaktadır. 2. Grupta ise posa, pulp, tohum yer almaktadır. Elma posasında selüloz, fenolik bileşikler ve mineral oldukça fazladır. (Erdoğan ve Demirci 2014).

Elma suyu veya elma konsantresi üretimi sırasında ortaya çıkan büyük orandaki atık kısım, elma posası olarak adlandırılır. Elma iyi bir antioksidan kaynağıdır. Dolayısıyla insan sağlığı açısından büyük önem taşır. Elmanın iyi bir antioksidan kaynağı olması ve yüksek lif içermesi sebebiyle diyet kek üretiminde kullanımına olanak sağlamaktadır (Erol, 2017). Böylece düşük kalorili, besleyici özelliği yüksek kek üretilmesi amaçlanmıştır.

Elma posasının zengin bir besin kaynağı olduğu ve bu zenginliğin bileşimindeki karbonhidratlar, ham lif, fermente olabilen şekerler, pektin, mineraller gibi bileşenlerden kaynaklandığı bildirilmiştir. Elma posası, ağırlık olarak %66.4-%78.2

su; %9.5-%22.0 karbonhidrat ve %6.8 selüloz içermektedir. Elma posası günümüzde yüksek karbonhidrat içeriği nedeni ile çeşitli organik asitler, enzimler, tek hücre proteini, etanol, düşük alkollü içkiler ve pigmentler gibi birçok ürünün üretiminde kullanılmaktadır (Kumar ve ark., 2012). Elma posası; elma suyu işleme sırasında yan ürün olarak açığa çıkar ve bu oran yaklaşık %25-%35 dolaylarındadır. Elma suyu işlenmesi proses aşamaları Şekil 2.1’ de görülmektedir (Rabetafika ve ark., 2014).



Şekil 2.1 : Berrak elma suyu üretimi (Rabetafika ve ark., 2014).

2.3. Elma Posasının Lif İçeriği ve nemi

Elma posaları meyve kaynaklı lifler arasında yer almaktadır. Tahıl kaynaklı yenilebilir liflere oranla lif içeriğinin yüksek olması önemli oranda flavonoid ve karatoneid içermesi sebebiyle besleyici özelliği daha yüksektir. Ayrıca suda znebilir ve znmeyen kısımları daha dengeli dağılmıştır. Su tutma kapasitesi düşüktür ve daha az oranda fitik asit içermektedir (Bhushan ve ark. 2008).

Elma posalarında bulunan lifler ortamda su ile karşılaştıkları zaman bir kısmı suda znrken bir kısmı znmezler. Her iki durumunda kendine göre avantajları vardır. Suda znebilir yani pektin ve zamlar kandaki kolesterol seviyesini düşürürler, bağırsaklarda gıdaların geçişini yavaşlatarak sindirime katkı sağlarlar ve bağırsaklarda glukozen sindirimini azaltmaktadırlar. Suda znemeyen liflerden selüloz, hemizsellozlar ve ligninler ise bağırsaklarda gıda geçişini hızlandırırklar. Suyu absorbe ederek bağırsak hareketlerine olumlu katkı sağlamaktadırlar (Erdoğan ve Demirci 2014).

Elma posalarında da çokça yer alan besinsel liflerin insan sağlığına olumlu katkıları sebebiyle günlük 25-30g lif alınması gerektiği önerilmektedir.

Elma lifi üzerine yapılan çalışmalarda elma lifinde pektin oranı %11.7 olarak tespit edilmiş olup fonksiyonel özellikleri ve içeriğindeki fazla oranda biyoaktifler olduğu belirlenmiştir (Bravo, 1998).

Flavonoidler ve karotenoidlerde bulunan yüksek orandaki antioksidan maddeler elma lifinin besleyici özelliklerinin de yüksek olduğunu göstermektedir. Elma posasının fiziksel bileşenleri izelge 2.4' de verilmiştir.

Çizelge 2.4 : Elma posasının fiziksel bileşenleri (%) (Kruczek ve ark., 2017).

Bileşen	Miktar
Nem (%)	3.90-10.80
Protein (%)	2.94–5.67
Toplam Karbonhidrat (%)	48.0-62.0
Lif (%)	4.70-51.10
Suda çözünebilir Lif (%)	36.5
Suda çözünemez Lif (%)	14.6
Yağ (%)	1.20-3.90
Pektin (%)	3.50-14.32
Kül (%)	0.50-6.10
Mineraller	
Fosfor (%)	0.07-0.076
Potasyum (%)	0.43-0.95
Kalsiyum (%)	0.06-0.1
Sodyum (%)	0.2
Magnezyum (%)	0.02-0.36
Bakır (%)	1.1
Çinko (%)	15
Mangenez (%)	3.96-9.00
Demir mg/kg	31.80-38.30

2.4. Kek

Unlu mamüllerin çeşitlerinden birisi olan kek, ekmek ve bisküvi üretiminden sonra tüketimi en yüksek olan gıdalardandır. Genel olarak kek yapımı; kek üretimine uygun kalitede kek unu, yağ, şeker, yumurta, süt veya süt tozu, su, çeşitli kabartıcılar, aroma vericiler ve bazı katkı maddeleri kullanılarak usulüne uygun olarak karıştırılarak ortaya çıkan hamurun kalıplara dökülerek şekil verildikten sonra fırında pişirilmesiyle elde edilir. Süngerimsi, gözenek yapısı homojen, uygun renkte kabuk ve iç renk oluşması gözetilir (Tuncel ve ark. 2006; Köklü ve ark., 2008).

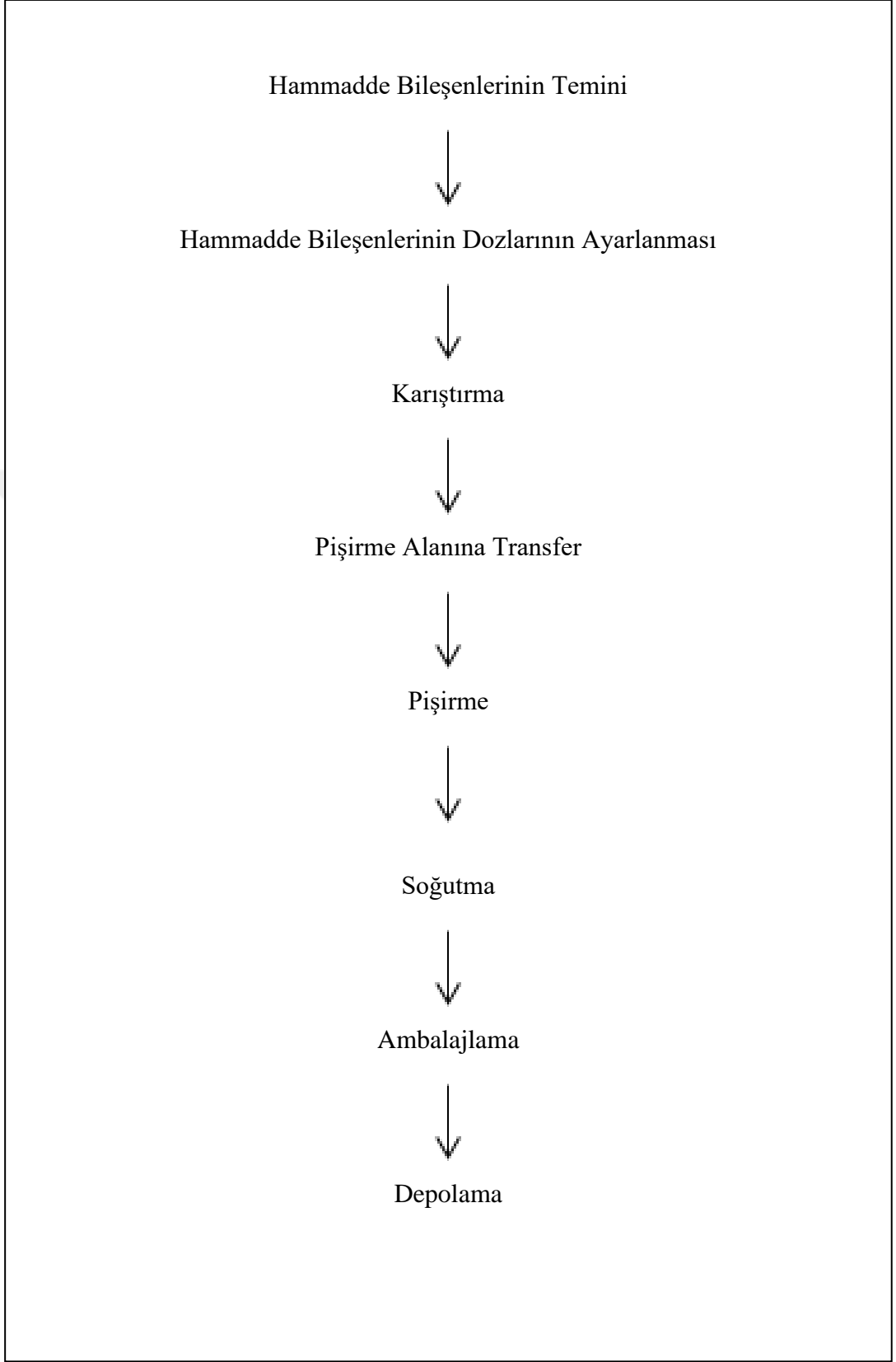
Kek üretiminde kalite parametreleri bakımından genel olarak kek hamuru yapımında kullanılan hammaddelerin kaliteleri ve kullanım oranları, uygulanan teknolojik prosesin büyük etkisi vardır. Genel olarak kek hamurundaki hammaddelerden yumurtanın beyazı, un ve sütün kuru maddesi ürüne sertlik kazandırmakta iken kullanılan yağ ve yumurtanın sarısı kekin yumuşak yapıda olmasına etki etmektedir (Bozdoğan, 2015).

Kek üretiminde hamurda bulunan hammaddelerin kek hamuru ve son ürün üzerine

etkileri Çizelge 2.5’ de, kek üretim proses aşamaları ise Şekil 2.2’ de verilmiştir. Çizelge 2.5’ de verilen bu hammaddelerin görevleri son ürün oluşumunda istenilen yapı, hacim ve tatta keklerin oluşumunu sağlamaktadır (Köklü, 2007).

Çizelge 2.5 : Kek hamurunda bulunan hammaddelerin işlevleri.

Hammaddeler	Kek hamuru üzerine etkisi
Un	Yapı düzenleyici
Yumurta	Emülsifiyer özellik gösterme, hamurun kabarması, son ürün tat, renk ve tekstür geliştirme, ürüne besin değerini artırma
Şeker	Tatlılık kazandırma, Raf ömrünü uzatma, Hamura esneklik kazandırma
Yağ	Hacim kazandırma, hamurun yoğunluğunu düşürme , kabuk oluşturma, raf ömrünü uzatma, aromatik özelliği geliştirme
Süt	Tekstürel yapının gelişmesi, nişasta jelleştirilmesine katkı
Su	Nem içeriğini yükseltme
Kabartıcı ajanlar	Son ürün hacmini artırma, gaz oluşumunu sağlama, homojen gözenek yapısı oluşturma
Yüzey aktif maddeler	Hammaddelerin homojen dağılımını sağlama



Şekil 2.2 : Kek üretimi (Anonim, 2015).

Kek hamuru içerisinde bulunan katı fazdaki hammaddelerin sıvı faz içerisinde dağıldığı bir emülsiyondan oluşmaktadır. Hamur içerisinde bulunan bu hammaddelerin homojen bir şekilde karışması ve birbirleriyle etkileşimleri iyi kalitede bir kek üretimi için oldukça önemlidir. Pişme sırasında oluşan gaz çıkışı ürünün gözenek yapısının ve kek hacminin oluşmasına büyük katkı sağlamaktadır. Pişme sırasında protein denatürasyonu ve nişasta jelatinizasyonu oluşur, açığa çıkan karbondioksit miktarı gözenek yapısının oluşumunu sağlar, böylece istenilen hacimde ve homojen bir gözenek yapısı oluşur (Alifakı, 2013).

Kek hamuru uygun özellikte hazırlanması sonrasında hamurdaki sıvı-şeker dengesi, hamurun viskozitesi ve pişirilecek olan kek kalıbının büyüklüğü pişirme şartlarını etkilemektedir. Kek hamurunun pişirilmesinde sıcaklık ile pişme süresi arasında ters orantı vardır. İstenilen kekin özelliklerine göre bu oran ayarlanabilir. Büyük kek kalıplarında pişirilen kekler genel olarak daha uzun sürede pişirilmektedir (Ergün, 2012).

Kekler içeriği kalori bakımından zengin gıdalardır. Piyasada genellikle şekerli çeşitleri yer almaktadır. Sade, dolgulu, kremalı, kaplamalı, jöleli vs. gibi damak zevkine göre birçok kek çeşidi vardır. Her bir kekin istenen son ürün özelliklerine göre içeriği reçetesi, pişirme özellikleri değişiklik göstermektedir. Bunların yanı sıra şekil bakımından da çeşitlere ayrılmaktadır; baton, top kek, dilimli, bar kekler, layer (katlı) kek, pasta altı kekler gibi çeşitler bulunmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a).

Gelişen teknoloji ile birlikte ulaşım imkânlarının kolaylaşmasıyla fabrikasyon olarak kek üretimi son yıllarda oldukça yaygınlaşmaktadır. Buna bağlı olarak insanların damak zevkine ve göze hitap eden değişik tat ve şekillerde kek üretimi yapılmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a).

2.5. Kek Üretimi Sırasında Gözetilen Kalite Kriterleri

Kek üretimi sırasında son ürün kalite özellikleri genel olarak 3 aşamada incelenir. Bunlar;

- Kek yapımında kullanılan hammaddelerin hedeflenen kek cinsine uygunluğu.
- Hamur reçetesindeki malzemelerin oransal olarak uygun olması, hamurun karıştırma süresi ve hamur yapım aşamalarının doğru belirlenmesi.

- Yapılan kek hamurunun ideal fırın şartlarında usulüne uygun pişirme yönteminin uygulanması.

Endüstriyel kek üretiminde pişirme sırasında genel olarak tünel tipi fırınlar kullanılmaktadır. Bu fırınlar kek fırınının kapasitesine göre 3, 4 veya 5 bölmeli fırınlardan oluşmaktadır. Kek hamuru kalıplara döküldükten sonra fırına girişi sırasında kademeli olarak ısıya maruz kalır. Fırının bölmelerinden her biri kekin kalite özelliklerine büyük etkisi vardır. Fırının birinci bölümü kek hamurundaki kabartıcıların etkisiyle kekin kabarmasını sağlar. İkinci bölümde kabaran kekin çökmesi engellenir ve az oranda kabuk oluşumu sağlanır, bu bölmeden sonra kabartıcılar kekten uzaklaştırılmış olur. Üçüncü ve son bölümde ise kekin gözenek yapısı büyük oranda oluşmuştur. Kekin hacminin son halini aldığı bölümdür. Kekin rengi, hacmi, gözenek yapısı bu bölümde son halini alır (Anonim, 2015).

2.6. Muffin Kek

Muffin' in kelime anlamı minik ekmek veya çörek demektir. Günümüzde tek göz kalıplara dökülmüş kekler olarak bilinir. Gelişen teknoloji ile birlikte değişik özellikte yanmayan kâğıtlara hamur dökülerek şekil verilmektedir. Ev tipi kek olarak da bilinir. Birçok çeşitleri vardır. Meyveli, kakaolu, kakao dolgulu, cevizli, havuçlu-tarçınlı gibi damak zevkine göre evlerde kolaylıkla yapılmaktadır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a).

2.6.1. Muffin kek hamuru hazırlama

Muffin hamurları hazırlanırken şu özellikler yer almaktadır:

- Tatlı veya tuzlu muffinler yapılabilir.
- Silikon, teflon ya da paslanmaz çelik kalıplara yağlanarak veya kâğıtlı olarak koyulabilir.
- 6-8-12 kişilik olduğu gibi tek göz kalıplarda bulunmaktadır.
- Çeşitli soslarla lezzet artırma ve süsleme yapılabilir (Anonim, 2012).

2.6.2. Muffin kek pişirmede dikkat edilmesi gereken noktalar

Pişirilme sonucunda uygun olmayan şekil ve yapıda kekler oluşabilmektedir. Gözlenen problemler aşağıdaki gibidir:

- Kekin ani kabarma sonucu orta kısmının yarılması, uzun çatlaklar oluşması.

- Kek pişirildikten sonra orta kısmının sonradan çökmesi.
- Kekin sert yapıda olması.
- Kekin gözenek yapısının çok sık olması.
- Kekin kabuk kısmının koyu renkte olması.
- Kekin kuru olması.
- Kekin içinde büyük hava boşluklarının oluşması (Anonim, 2012).

İyi bir pişirmenin sağlanabilmesi için fırın özelliklerinin kek pişirilmesine uygun sıcaklık ve koşulda olması gerekmektedir.

Kısaca;

- Kek hamuru usulüne uygun yapılmalı, gereğinden fazla veya az karıştırılmamalıdır.
- Kek hamuruna ilave edilen hammaddelerin homojen bir şekilde karıştığından emin olunmalıdır.
- Eksik veya fazla malzeme atılmamalı, reçete dikkatli bir şekilde uygulanmalıdır.
- Kalıplama aşamasında kek hamuruna fiziksel fazla bir işlem yapılmamasına dikkat edilmelidir.
- Kekin pişirilmesi sırasında fırın açılarak buharının kaçmaması gerekmektedir.
- Pişme süresinin kek gramajına uygun olarak belirlenmesi gerekmektedir (Anonim, 2012).

Unlu mamullerinden keklerde diyet lif kullanımı, piyasada çeşitli meyveli keklerin olmasının yanı sıra lif kaynağını yükselterek insan sağlığına faydalı kek üretimine olanak sağlamıştır. Elma posasından gelen lif kaynağının bir diğer avantajı diğer tahıl ve baklagiller kaynaklı liflere göre fitik asit miktarının düşük olması, çözünür diyet lif oranının yüksek olması ve antioksidan etkisinin yüksek olmasıdır. Ayrıca keklerde elma posası kullanımı kek hamurunda ekstra aroma ilavesine gerek kalmaması ya da ilave edilen aroma miktarının azaltılması yönünde avantajları vardır (Masodi ve ark., 2002; Sudha ve ark., 2007).

Bu çalışmada kek hamuruna belirli oranlarda elma posası ilave edilerek kek hamurunun son ürün kalitesi; fiziksel, kimyasal özelliklerini hangi oranda etkilediği incelenmiştir.

3. MATERYAL ve METOT

3.1. Materyal

Muffin kek üretimi, formülasyonunda yer alan hammaddelerden; buğday unu, bitkisel yağ (şortening), pastörize dökme yumurta, kristal şeker, kabartıcılar (sodyum bikarbonat, sodyum asit pirofosfat), gliserin, emülgatör, tuz, sitrik asit, mono propilen glikol ve vanilya Karaman’ da bulunan Bifa Bisküvi ve Gıda San. Tic. tarafından temin edilmiş olup, kek üretim denemeleri Bifa Bisküvi ve Gıda San. Tic. bünyesinde yer alan Ar-Ge laboratuvarında yapılmıştır.

Denemelerde kullanılan elma posası ise Karaman’ da faaliyet gösteren Döhler Gıda San. A.Ş.’ den temin edilmiştir. Bu çalışmada kek üretimleri iki tekerrürlü yapılmıştır.

3.2. Metot

3.2.1. Elma posası tozu üretimi

Kek yapımında kullanılacak elma posasının sürekli kullanımının sağlanması göz önünde bulundurulduğu için ticari elma posası kullanılmıştır. Elma posaları Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında değirmenden geçirilerek toz haline getirilmiştir. Farklı partikül boyutlarında toz elma posaları elde edilmiştir. Toz haline getirilen elma posaları (200-355 μ ve 180-200 μ mikron) eleklerden geçirilerek kek hamurunda kullanımına uygun hale getirilmiştir. Elma posası tozunun elenmeden önceki ve sonraki görseli Şekil 3.1 ’ de verilmiştir.



Şekil 3.1 : Elma Posasının elenmeden önce ve sonra görünümü.

3.2.2. Elma posası katkılı kek formülasyonunun oluşturulması

Kek formülasyonunun oluşturulması için ön denemeler yapılmıştır. AACC International Approved Methods, AACCI Method 10-90.01 numaralı (AACC 1999) kek yapım yöntemi geliştirilerek reçete geliştirilmiştir. Ön çalışmalar sonucunda en uygun pişme sıcaklığı ve süresi belirlenmiştir. Buna göre en uygun kek formülasyonu oluşturulmuştur. Hamurda kullanılan formülasyon Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Formülasyonda elma posası tozları %0, %5, %7.5 ve %10 oranlarında undan aynı oranda çekilerek 4 farklı kek hamuru hazırlanmıştır. %0 kontrol numunesi, %5, %7.5 ve %10 oranlarında elma posası ilave edilmiş ve undan %5, %7.5 ve %10 oranında (aynı oranda) çekilmiştir. Elma posası katkılı kek hamuru için formülasyon Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.1 : Elma Posası Katkılı Kek hamuru Formülasyonu.

	1	2	3	4
	Miktar (g)	Miktar (g)	Miktar (g)	Miktar (g)
Un	100	95	92.5	90
Elma Posası	0	5	7.5	10
Mısır Nişastası	8	8	8	8
Gliserin	11	11	11	11
Glikoz	16	16	16	16
Emülgatör	5.65	5.65	5.65	5.65
Sitrik Asit (Limon Tuzu)	0.2	0.2	0.2	0.2
Süt	35	35	35	35
Kristal Şeker	80	80	80	80
Shortening	60	60	60	60
Yumurta	62	62	62	62
Kabartma Tozu	2.165	2.165	2.165	2.165
Tuz	1.325	1.325	1.325	1.325
Vanilya	0.3	0.3	0.3	0.3
TOPLAM	381.64	381.64	381.64	381.64

3.2.3. Kek üretimi

Elma posaları kurutulup öğütülerek 80 mikronluk elekten geçirildikten sonra kek hamurunda kullanılmıştır. Kek hamuru undan %5, %7.5 ve %10 oranında çekilmiş ve un yerine aynı oranda elma posası ilave edilerek kek üretimi gerçekleştirilmiştir. Kontrol örneği olarak %100 buğday unu ile üretilen kek kullanılmıştır.

Kek üretimleri iki tekerrürlü yapılmıştır.

Çizelge 3.2 : Kek Üretim Formülasyonları.

	Formülasyonlar	Elma Posası (%)
Kek Hamuru	1	0
	2	5
	3	7.5
	4	10

3.2.4. Elma posası katkılı kek hamurunun hazırlanması

Kek hamuru hazırlanırken formülasyonda bulunan yağ hariç diğer sıvı hammaddeler ve kristal şeker BEAR Varimixer RN10 VL-2 model (A/S Wodschow Co., Danimarka) tipi mikser haznesine alınmıştır. 1 dakika 1. kademede (düşük devirde), 1,5 dakika 5. kademede (yüksek devirde) karıştırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Mikser haznesinde bulunan karışım homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Kalan toz hammaddeler ve un ilave edilerek 2 dakika 2. kademede (orta devirde) karıştırılmıştır. Son olarak yağ miksera ilave edilerek 1. kademede (düşük devirde) 45 saniye süre ile karıştırılarak homojen bir kek hamuru elde edilmiştir. Elde edilen kek hamuru yanmayan kek pişirme kabına 50g hamur olacak şekilde tartılmıştır.

3.2.5. Elma posası katkılı kek hamurunun pişirilmesi

Yanmayan kek kalıplarına dökülen kek hamurları pişirmek üzere oda tipi konveksiyonel fırında $180^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ' da 18 dakika süre ile pişirilmiştir. Pişirilen kekler fırından alınarak oda sıcaklığında 25-30 dakika süre ile bekletilerek soğumaları sağlanmıştır.

3.2.6. Elma posası tozuna uygulanan analizler

3.2.6.1. Nem tayini

Kurutulmuş ve toz haline getirilmiş elma posaları, nem analizi (OHAUS MB45, Switzerland) marka elektronik nem tayin cihazı ile yapılmıştır (Nizamlıoğlu, 2015).

3.2.6.2. Kül analizi

Kurutulmuş ve toz haline getirilmiş elma posaları, kül miktarları AACCI Metot No: 08.01'e göre belirlenmiştir (AACCI 1990).

3.2.7. Un analizleri

Kekte uygun kriterlerde un kullanılması için un analiz sonuçlarının iyi değerlendirilerek kullanılması gerekmektedir. Bu amaçla un analizi için yapılan analizler; kül (%) (AACC Metod 08-01), nem (%) (AACC Metod 44-01), protein (%) (AACC Metod 46-12), gluten indeksi (%) (AACC Metod 38-12)' de belirtildiği şekilde tespit edilmiştir.

Yaş gluten miktarının belirlenmesi; kek unundan 10g numune tartılır. Üzerine %2' lik 5 ml tuz çözeltisi ilave edilir ve gluten yıkama cihazında (Perten Instruments, İsveç) yıkama işlemi gerçekleştirilir. Elde edilen yaş gluten santrifüj cihazının eleklerinden geçirilerek elek altı ve üstü hesaplanarak yaş gluten oranı % olarak hesaplanır. Kuru gluten kurutma cihazına yerleştirilerek kurutulur, kuru gluten tartılarak % olarak kuru gluten miktarı hesaplanır (Elgün ve ark.,2012).

3.2.8. Kek hamuruna uygulanan analizler

3.2.8.1. pH analizi

pH ölçümü pH metre kullanılarak AOAC (1998) Metod No: 981.12' ye göre yapılmıştır (AOAC, 1990). pH ölçümü öncesinde pH metrenin kalibrasyonu için pH' sı 4 ve 7 olan çözeltiler kullanılmıştır.

pH metrenin probu direk olarak kek hamuru içerisine daldırılarak ölçüm yapılmıştır.

3.2.8.2. Yoğunluk (özgül ağırlık) analizi

Kek hamuru yoğunluğu Elcometer (Elcometer, Manchester, UK) piknometre kullanılarak ölçülmüştür. Analiz öncesinde kalibre edilmesi için boş olarak piknometre analiz kabı tartılmıştır. Daha sonra hamur konularak 100 ml hacme sahip olan kap doldurulmuştur. Örneklerin yoğunluk değerleri kütlelerinin hacimlerine oranı hesaplanarak ölçülmüştür (Gularte et al., 2012).

3.2.9. Kek örneklerine uygulanan analizler

3.2.9.1. Nem tayini

Kek örneklerinin nem tayini başlık 3.2.6.1.' de belirtilen yöntem ile yapılmıştır.

3.2.9.2. Su aktivitesi (a_w)

Son ürün olarak elde edilen kek örneklerinin su aktiviteleri ölçümlerinde, su aktivitesi ölçüm cihazı (Testo AG 400, Germany) ile saptanmıştır. Analizde kullanılacak olan kek numuneleri homojenize edilerek olan 3-4 g örnek tartılmıştır, örnek kabına aktarıldıktan sonra cihazın örnek haznesine yerleştirilmiştir. Yaklaşık 15 dakika beklendikten sonra cihazın değerleri dengeye geldiğinde sonuç kaydedilmiştir.

3.2.9.3. pH analizi

Kek örneklerinin pH başlık 3.2.8.1' de belirtilen yöntem ile yapılmıştır.

3.2.9.4. Yağ analizi

Kek numunelerinde yapılan analizler kuru madde esasına göre AACC 30-25 metodu kullanılarak yapılmıştır. (AACC, 1990). Otomatik yağ ekstraksiyon cihazında (Velp SER 148/6, Usmate, İtalya) numuneler hekzan ile ekstrakte edilmesiyle solvent ayrıştırılmış ve kalan yağ miktarı % olarak hesaplanmıştır.

3.2.9.5. Renk analizi

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

3.2.9.6. Sertlik analizi

Denemesi yapılan kek numuneleri oda sıcaklığında 24 saat paketlenmiş olarak saklandıktan sonra Stable Micro Systems Tekstür analiz cihazı (TA.XT Plus, İngiltere) kullanılarak sertlik değerleri belirlenmiştir. 2 tekerrür ve 3 paralel olarak analiz yapılmıştır.

3.2.9.7. Son üründe enerji miktarının hesaplanması

Enerji değerleri, enerji (kkal/100 g) = 4 (% CHO + % protein) + 9 (% yağ) formülüne göre hesaplanmıştır (Karaağaoğlu ve ark., 2008).

3.2.9.8. Duyusal analiz

Kek hamurları Çizelge 3.1' de verilen formülasyona göre hazırlandıktan sonra kalıplara dökülerek 180°C'de 18 dakika süre ile pişirilmiştir. Kekler yeterli süre

soğuduktan sonra 4 eşit parçaya dilimlenerek duyu analize uygun hale getirilmiştir. Duyu analiz kriterleri olarak panelistler renk, yapı, aroma, tat ve tüm izlenim değerlendirmeleri istenmiştir. Duyu analizler Çizelge A.1' e göre yapılmıştır.

3.2.9.9. İstatistik analiz

Farklı oranlarda elma posası tozu katkılı üretilen kekler ile kontrol grubu kek örneklerinin farklılıklarını belirlemek için yapılan analiz sonuçları “Minitab 16 Statistical Software” programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Veri toplama ortalamaları arasındaki farklılıklar Duncan testi ile $\alpha=0.05$ önem düzeyinde karşılaştırılmıştır.



4. BULGULAR

4.1. Un ve Elma Posası Tozunda Yapılan Analiz Sonuçları

Kek üretiminde kullanılan hammaddelerden elma posasında nem miktarı, kül oranı analizleri sırasıyla %8.13, %1.92 olarak belirlenmiştir. Elma posasındaki nem miktarı elmanın cinsi, elma posası üretim aşamaları, elma posası tozu üretim aşamaları ve depolama koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Bu sebeple literatürde farklı nem miktarları tespit edilebilmektedir.

Kek üretiminde en fazla paya sahip buğday unu için yapılan analizler sonuçları Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Kek ununu analiz sonuçları (%). *

Protein	9.5
Kül	0.49
Nem	12.15
Yaş gluten	19.8
Kuru gluten	6.4

*:sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Kek yapımında kullanılan kek ununun nem ve protein miktarlarının Türk Gıda Kodeksi Buğday Unu Tebliğine (Tebliğ No: 2013/9) uygun olduğu tespit edilmiştir. Tebliğe göre unlarda nem değerini en çok %14.5, protein miktarının ise en az %7 olması gerektiği belirtilmiştir. Tabloda verilen değerler ile tebliğ sonuçlarının benzer olduğu görülmektedir.

Buğday ununun nem miktarı buğdayın cinsi, hasat zamanı ve koşulları, depolama koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Buğday unundaki kül miktarı artışı randımanı olumlu yönde etkilemektedir. Kül miktarının artmasıyla randıman doğru orantılı olarak artmaktadır. Analiz sonuçlarına göre kullanılan unun kek üretimi için uygun nitelikte olduğu belirlenmiştir.

4.2. Elma Posası Katkılı Kek Hamuru Analiz Sonuçları

Farklı oranlarda elma posası tozu ilavesi ile hazırlanan kek hamurlarının yoğunluk ve pH değerleri değişim sonuçları Çizelge 4.2' de verilmiştir.

Çizelge 4.2 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek hamurunun pH ve yoğunluk değerlerine ait varyans sonuçları.

Varyans Değerleri	KT	SD	KO	F-Değeri
Yoğunluk	7580.67	7	2.166.13	1.001 _{ÖD}
pH	0.347	7	0.115	96.179**

ÖD: istatistiksel olarak önemli değil, *: p<0.05 seviyesinde önemli, **p<0.01 seviyesinde önemli, *** p<0.001 seviyesinde çok önemli

Yapılan varyans analiz sonuçları incelendiğinde elma posası katkısının kek hamurunun pH değerleri üzerine etkisi istatistiksel olarak çok önemli (p<0.01), yoğunluk değerleri üzerine olan etkisinin ise önemli olmadığı saptanmıştır. Ortalamalar üzerinde yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.3' de verilmiştir.

Çizelge 4.3 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek hamurunun pH ve yoğunluk değerlerine ait istatistik sonuçları.

Elma Posası (%)	Yoğunluk(g/cm ³)	pH
0	0.90±0.14 ^a	7.28±0.42 ^a
5	0.92±0.01 ^a	7.08±0.49 ^b
7.5	0.92±0.21 ^a	6.87±0.01 ^c
10	0.94±0.12 ^a	6.73±0.02 ^d

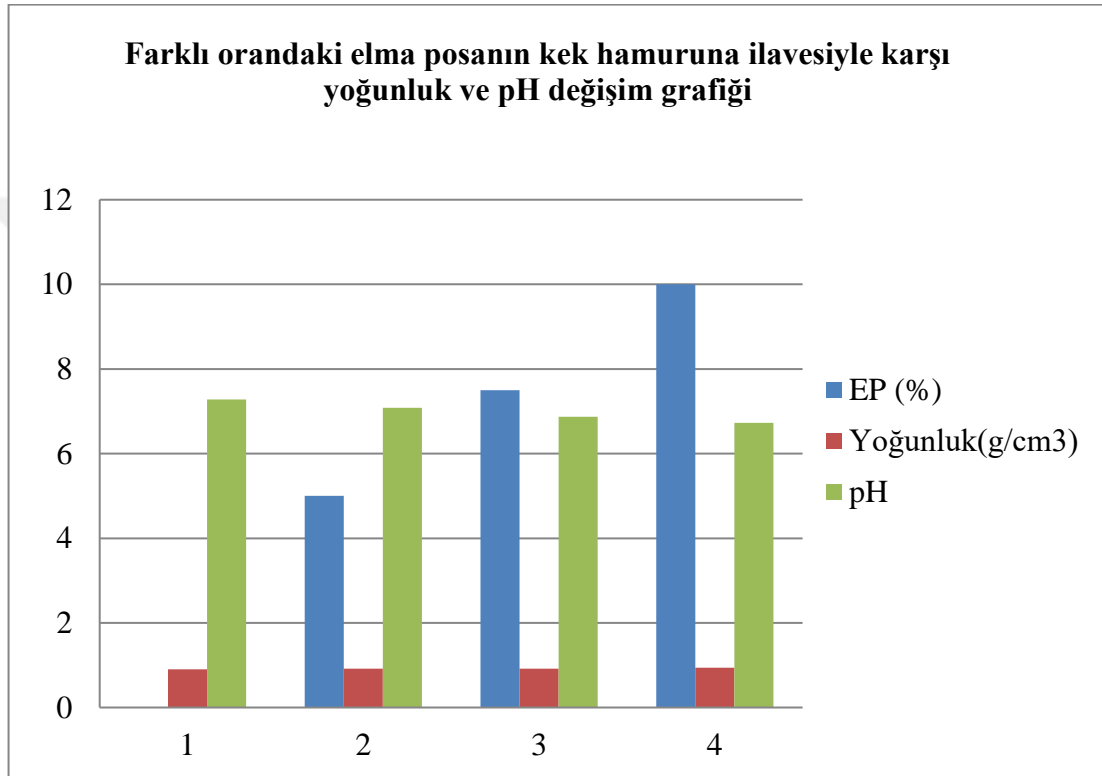
*: Aynı sütundaki farklı harfi (a,b,c,d) olan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Kek hamuruna farklı oranlarda elma posası tozu ilavesi pH değerlerinde dar sınırlarda istatistiksel olarak önemli değişikliklere neden olduğu görülmüştür. Elde edilen pH değerleri %0, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli hamurlarda sırasıyla 7.28, 7.08, 6.87 ve 6.73 olarak belirlenmiştir. Elma posası tozu miktarı arttıkça ve aynı oranda buğday unu azalmasına bağlı olarak pH değerinin azaldığı belirlenmiştir. Elma posası bileşiminde bulunan malik asidin pH değişimi üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (p<0.01).

Kek üretiminde hamur yoğunluğu, son ürün olarak kekin hacmine doğrudan etki etmesi sebebiyle kalite özellikleri açısından önem teşkil etmektedir. Kek hamurunun yoğunluğu hamurdaki hapsolan hava miktarı ile doğru orantılı olarak artmaktadır. Kek hamurunun yoğurulması sırasında çırpma işlemi ne kadar kuvvetli olursa hamur yoğunluğu buna bağlı olarak artmaktadır. Kek hamuru formülasyonunda bulunan hammadde oranları da hamur yoğunluğuna önemli ölçüde etki etmektedir.

Elma posası tozunun belirlenen oranlarda buğday ununa ikame olarak yapılan hamurlarda yoğunluk analizleri yapılmış olup kek hamurunun yoğunluk değişimi sonuçlar Çizelge 4.3’ de verilmiştir. Bu sonuçlara göre elma posası tozu oranı artması ile hamur yoğunluğunun arttığı tespit edilmiştir. Bu artış istatistik açıdan önemsiz bulunmuştur.

Kek hamuruna un yerine 3 farklı oranda elma posası ilavesinin hamurun pH ve yoğunluk üzerine değişimi Şekil 4.1’ de verilmiştir.



Şekil 4.1 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek hamurunun pH ve yoğunluk değişim grafiği.

4.3. Elma Posası Katkılı Kek Analiz Sonuçları

4.3.1. Elma posası katkıli keklerde su aktivitesi, rutubet ve pH analiz sonuçları

Kek hamuruna farklı oranlarda elma posası tozu ilavesinin kek numunelerinde su aktivitesi, rutubet, pH ve yağ değerlerinin değişimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4’ de verilmiştir.

Çizelge 4.4 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin Rutubet, Su Aktivitesi, pH ve Yağ değerlerine ait varyans sonuçları.

Varyans Değerleri	KT	SD	KO	F-Değeri
Su Aktivitesi	0.002	7	0,00	1.824 _{ÖD}
Rutubet	1.362	7	0.447	20.843**
pH	0.089	7	0.03	54.039***
Yağ	1.472	7	0.481	15.053*

ÖD: istatistiksel olarak önemli değil, *: $p<0.05$ seviyesinde önemli, ** $p<0.01$ seviyesinde önemli, *** $p<0.001$ seviyesinde çok önemli.

Yapılan varyans analiz sonuçları incelendiğinde su aktivitesi değerlerindeki değişimin istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Farklı oranlarda elma posası ilavesinin kek numunelerinin rutubet ($p<0.01$), pH ($p<0.001$) ve yağ değerleri ($p<0.05$) üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinde yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.5' de verilmiştir.

Çizelge 4.5 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin Rutubet, Su Aktivitesi, pH ve Yağ değerlerine ait istatistik sonuçları.

Elma Posası (%)	Su Aktivitesi (a_w)	Rutubet (%nem)	pH	Yağ (%)
0	0.760±0.008 ^a	17.22±0.17 ^c	7.43±0.02 ^a	19.31±0.098 ^a
5	0.771±0.011 ^a	17.70±0.16 ^b	7.36±0.02 ^b	18.94±0.14 ^a
7.5	0.756±0.0226 ^a	17.94±0.15 ^{ab}	7.23±0.02 ^c	18.41±0.25 ^{bb}
10	0.786±0.004 ^a	18.33±0.00 ^a	7.17±0.03 ^d	18.29±0.21 ^{bb}

*: Aynı sütündeki farklı harfi (a,b,c,d) olan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.5' de görüldüğü üzere keklerin su aktivite değerleri 0.760-0.786 arasında değişiklik göstermektedir. Elde edilen su aktivitesi değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 0.760, 0.771, 0.756 ve 0.786 olarak belirlenmiştir. Kek örneklerinin su aktivite değerleri en yüksek %10 elma posası ilaveli kekte olduğu belirlenmiştir. Elma posa oranının artması ile orantılı olarak su aktivitesi değerinin rakamsal olarak arttığı tespit edilmiştir.

Su aktivitesi kekin kalite özellikleri bakımından oldukça önem arz etmektedir.

Keklerin uygun saklama koşullarında raf ömrü süresince gerçekleşen biyokimyasal tepkimeler sebebiyle kalite kaybı söz konusu olmaktadır. Bu sebeple kekin tat, koku ve yapısında meydana gelen farklılıkların en aza indirilerek raf ömrü süresinin uzun tutulması konusunda su aktivitesi oldukça önemlidir. Raf ömrü süresince mikrobiyolojik bozulmalar dikkate alınarak küflenme ve mikrobiyolojik bozulma riskinin en aza indirilmesinde su aktivitesinin ölçülmesi oldukça önemlidir. Su aktivite değeri 0.85' in üzerinde olan kekler raf ömrü ve mikrobiyolojik açıdan riskli gruba girmektedir (Pylar, E.J., 1988).

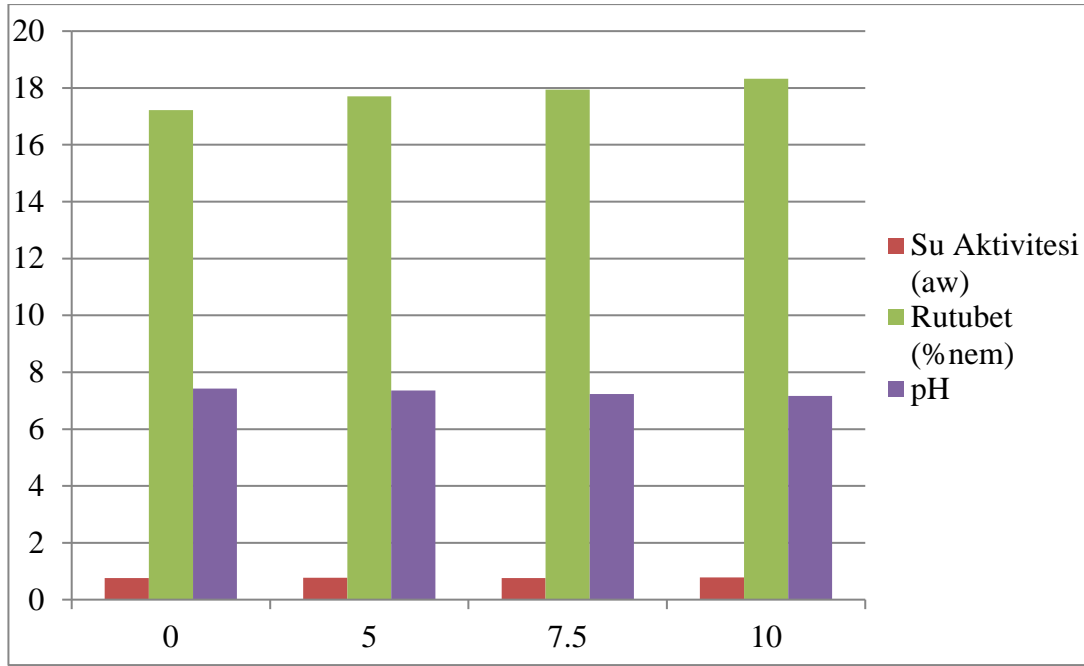
Farklı oranlarda elma posası ilavesi ile hazırlanan kek numuneleri rutubet değerleri Çizelge 4.5' de görüldüğü üzere %17.22-18.33 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen rutubet değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 17.22, 17.70, 17.94 ve 18.33 olarak belirlenmiştir.

Rutubet değeri bir diğer önemli kalite özelliklerinden birisidir. Keklerin raf ömrü sürelerini önemli oranda etkilemektedir. Bunun yanı sıra tat, tekstür ve yeme özellikleri, mikrobiyolojik bozulmalar ve küf oluşumu gibi kalite özellikleri üzerine önemli derecede etkisi vardır.

Farklı oranlarda elma posası ilavesinin kek numunelerinin pH değerleri Çizelge 4.5' de görüldüğü üzere 7.43-7.17 arasında değişmektedir. Elde edilen pH değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 7.43, 7.36, 7.23 ve 7.17 olarak belirlenmiştir. En yüksek pH değeri %10 elma posası ilaveli kekta tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda elma posası ilavesinin kek numunelerinin yağ değerleri Çizelge 4.5' de görüldüğü üzere %19.31-18.29 arasında değişmektedir. Elde edilen yağ oranı değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 19.31, 18.94, 18.41 ve 18.29 olarak belirlenmiştir.

Muffin kek hamuruna farklı oranlarda elma posası ilavesinin hazırlanan kek numunelerinde su aktivitesi, rutubet, pH ve yağ değerleri değişim grafiği Şekil 4.2 'de verilmiştir.



Şekil 4.2 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Rutubet, Su Aktivitesi, pH ve Yağ oranlarının değişim grafiği.

Şekil 4.2’ de görüldüğü üzere muffin kek hamuruna elma posası ilavesi artışı ile su aktivitesi ve rutubet değerlerinde de artış görüldüğü tespit edilmiştir. Muffin kek hamurunda un yerine belirli oranlarda elma posası ilavesinin keklerin nem tutucu özelliklerini geliştirdiği tespit edilmiştir. Elma posası yapısında bulunan pektik maddelerin jelleşme özelliği sebebiyle hamurun pişme esnasında su kaçışını frenlediği sonucuna ulaşılmıştır. pH değerleri incelendiğinde Şekil 4.2’ de görüldüğü üzere muffin kek hamurunda elma posasının artışının pH değerlerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Elma posasında bulunan malik asitlerin pH değerlerini düşürdüğü düşünülmektedir. Çalışmamızda elma posası ilavesinin, kek numunelerinde pH değerinde azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir.

4.3.2. Elma posası katkılı kekte iç renk ve kabuk renk analiz sonuçları

Farklı oranlarda elma posası tozu ilavesi ile hazırlanan kek numunelerinin iç renk ve kabuk renk değerleri değişim sonuçları Çizelge 4.6’ da verilmiştir.

Çizelge 4.6 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin iç renk ve kabuk rengi değerlerine ait varyans sonuçları.

	Varyans Değerleri	KT	SD	KO	F-Değeri
İç Renk	L*	108.203	7	36.06	1073.307***
	a*	35.322	7	11.773	4093.988***
	b*	23.323	7	7.773	2679.425***
Kabuk Rengi	L*	119.229	7	39.67	182.897***
	a*	8.897	7	2.962	229.236***
	b*	11.765	7	3.914	168.622***

ÖD: istatistiksel olarak önemli değil, *: $p < 0.05$ seviyesinde önemli, ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli, *** $p < 0.001$ seviyesinde çok önemli.

Yapılan varyans analiz sonuçları incelendiğinde farklı oranlarda elma posası ilavesinin kek numunelerinin iç renk ve kabuk renklerindeki L*, a*, b* değerlerinin değişimi üzerine istatistiksel olarak önemli oranda etkilediği tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Ortalamalar üzerinde yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.7' de verilmiştir.

Çizelge 4.7 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin iç renk ve kabuk rengi değerlerine ait istatistik sonuçları.

Elma Posası (%)	iç renk			kabuk renk		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0	78.31±0.11 ^a	3.14±0.09 ^d	34.23±0.04 ^a	49.92±0.51 ^a	19.13±0.11 ^a	20.29±0.12 ^a
5	74.60±0.13 ^b	6.62±0.04 ^c	31.31±0.03 ^b	48.32±0.49 ^b	18.27±0.08 ^b	19.39±0.23 ^b
7.5	72.41±0.31 ^c	7.19±0.02 ^b	30.55±0.04 ^c	45.10±0.17 ^c	17.20±0.14 ^c	18.29±0.08 ^c
10	68.15±0.09 ^d	8.93±0.03 ^a	29.69±0.08 ^d	39.85±0.75 ^d	16.33±0.17 ^d	17.07±0.13 ^d

*: Aynı sütundaki farklı harfi (a,b,c,d) olan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Çizelge 4.7' de görüldüğü üzere farklı oranlarda elma posası ilaveli kek numunelerinin iç kabuklarının incelendiği analiz sonuçlarına göre; L* (parlaklık) değerleri 78.31-68.15 arasında değişiklik göstermektedir. Elde edilen L* (parlaklık) değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 78.31, 74.60, 72.41 ve 68.15 olarak belirlenmiştir.

Keklerin iç renk a* (+ kırmızı, - yeşil) değerleri 3.14-8.93 arasında değişiklik göstermiştir. Elde edilen a* değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10

elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 3.14, 6.62, 7.19 ve 8.93 olarak belirlenmiştir.

Keklerin iç renk b^* (+ sarı, - mavi) değerleri 29.69-34.23 arasında değişiklik göstermektedir. Elde edilen b^* değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 34.23, 31.31, 30.55 ve 29.69 olarak belirlenmiştir. Kek örneklerine ait iç görünüm görselleri Şekil 4.3' de verilmiştir.



Şekil 4.3 : Soldan sağa doğru sırasıyla %0 kontrol keki, %5, %7.5, %10 elma posası ilaveli kek numunelerinin iç görselleri.

Farklı oranlarda elma posası ilaveli kek numunelerinin kabuk renklerinin incelendiği analiz sonuçlarına göre; L^* değerleri 39.85-49.92 arasında değişiklik göstermektedir. Elde edilen L^* değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 49.92, 48.32, 45.10 ve 39.85 olarak belirlenmiştir.

Keklerin kabuk rengi a^* değerleri 16.33-19.13 arasında değişiklik göstermiştir. Elde edilen a^* değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 19.13, 18.27, 17.20 ve 16.33 olarak belirlenmiştir.

Keklerin kabuk rengi b^* değerleri 17.07-20.29 arasında değişiklik göstermiştir. Elde edilen b^* değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 20.29, 19.39, 18.29 ve 17.07 olarak belirlenmiştir. Kek örneklerine ait dış görünüm görselleri Şekil 4.4' de verilmiştir.



Şekil 4.4 : Soldan sağa doğru sırasıyla %0 kontrol keki, %5, %7.5, %10 elma posası ilaveli kek numunelerinin dış görselleri.

Keklerde renk özellikleri en önemli kalite kriterleri arasında yer almaktadır. Görsel olarak tüketicilerin ilk dikkatini çeken özelliklerin başında gelir. Tüketiciler tarafından belirli oranda kabul edilebilirlik değerinde olması gerekmektedir. Kek ürünlerinde renk oluşumuna neden olan birçok sebep vardır. Kekin fırınlama öncesinde hazırlanan hamurun pH oranı, şeker miktarı, nem oranı, protein kaynaklı hammaddelerden gelebilecek amino asit miktarı, kekin pişirilmesi sırasında ise sıcaklık, pişirme yöntemi ve pişirme süresi gibi pek çok etken son ürünün rengini büyük ölçüde etkilemektedir (Baltacıoğlu ve Uyar, 2017).

4.3.3. Elma posası katkılı kek tektür analiz sonuçları

Farklı oranlarda elma posası tozu ilavesi ile hazırlanan kek numunelerinin tektür değerleri değişim sonuçları Çizelge 4.8' de verilmiştir.

Çizelge 4.8 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin tektür değerlerine ait varyans sonuçları.

Varyans	KT	SD	KO	F-Değeri
Sertlik				
(hardness)(N)	1083.366	7	359.97	103.403***
Esneklik				
(springiness)	0.074	7	0.023	6.216*
Elastikiyet				
(resilience)	0.01	7	0.003	7.602*
Yapışkanlık				
(cohesiveness)	0.054	7	0.018	8.801*

ÖD: istatistiksel olarak önemli değil, * $p < 0.05$ seviyesinde önemli, ** $p < 0.01$ seviyesinde önemli, *** $p < 0.001$ seviyesinde çok önemli.

Yapılan varyans analiz sonuçları incelendiğinde farklı oranlarda elma posası ilaveli ve kontrol kek numunesinde sertlik değerinin çok önemli ($p<0.001$), esneklik, elastikiyet ve yapışkanlık değerlerinin ise istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.9’ da verilmiştir.

Çizelge 4.9 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin tekstür değerlerine ait istatistik sonuçları.

Elma Posası (%)	Textür			
	Sertlik (hardness)(N)	Esneklik (springiness)	Elastikiyet (resilience)	Yapışkanlık (cohesiveness)
0	24.17±2.43 ^d	1.00±0.07 ^b	0.23±0.02 ^b	0.43±0.02 ^b
5	31.23±1.44 ^c	1.10±0.07 ^{ab}	0.27±0.02 ^{ab}	0.56±0.07 ^a
7.5	43.96±1.92 ^b	1.19±0.42 ^a	0.30±0.01 ^b	0.59±0.00 ^a
10	54.21±1.43 ^a	1.22±0.35 ^a	0.32±0.02 ^a	0.63±0.03 ^a

*: Aynı sütündeki farklı harfi (a,b,c,d) olan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.9’ da görüldüğü üzere farklı oranlarda elma posası ilaveli kek numunelerinin Sertlik analiz değerleri 24.17–54.21 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen sertlik değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 24.17, 31.23, 43.96 ve 54.21 olarak belirlenmiştir.

Elma posası ilaveli kek numunelerinde elma posası oranı arttıkça sertlik değerlerinde de artış görüldüğü gözlemlenmiştir. Elma posasının yapısında bulunan pektin jelleşme özelliği sebebiyle kek numunelerinde artış göstermesi sertlik değerinin de artmasına sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

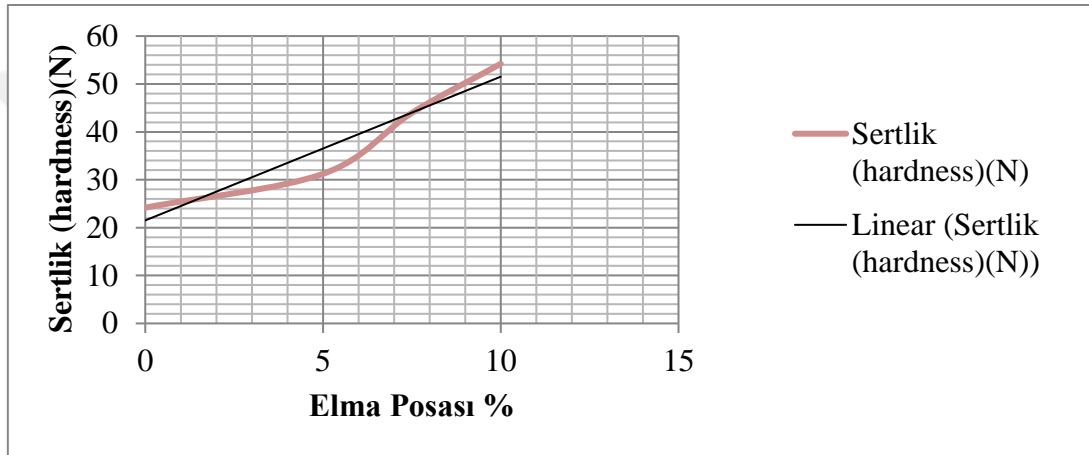
Çizelge 4.9’ da görüldüğü üzere farklı oranlarda elma posası ilaveli kek numunelerinin esneklik analiz değerleri 1.00–1.22 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen esneklik değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 1.00, 1.10, 1.19 ve 1.22 olarak belirlenmiştir. En düşük esneklik değeri kontrol grubu kek numunesinde tespit edilirken, en yüksek esneklik değeri %10 elma posası ilaveli kek numunesinde tespit edilmiştir.

Kek numunelerinin elastikiyet değerleri incelendiğinde Çizelge 4.9’ da görüldüğü

üzere 0.23-0.32 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen elastikiyet değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 0.23, 0.27, 0.30 ve 0.32 olarak belirlenmiştir.

Kek numunelerinin yapışkanlık değerleri incelendiğinde Çizelge 4.9' da görüldüğü üzere 0.43-0.63 arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Elde edilen yapışkanlık değerleri %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 0.43, 0.56, 0.59 ve 0.63 olarak belirlenmiştir.

Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait sertlik (hardness)(N) değişim grafiği Şekil 4.5' de verilmiştir.



Şekil 4.5 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait sertlik(hardness)(N) değişim grafiği.

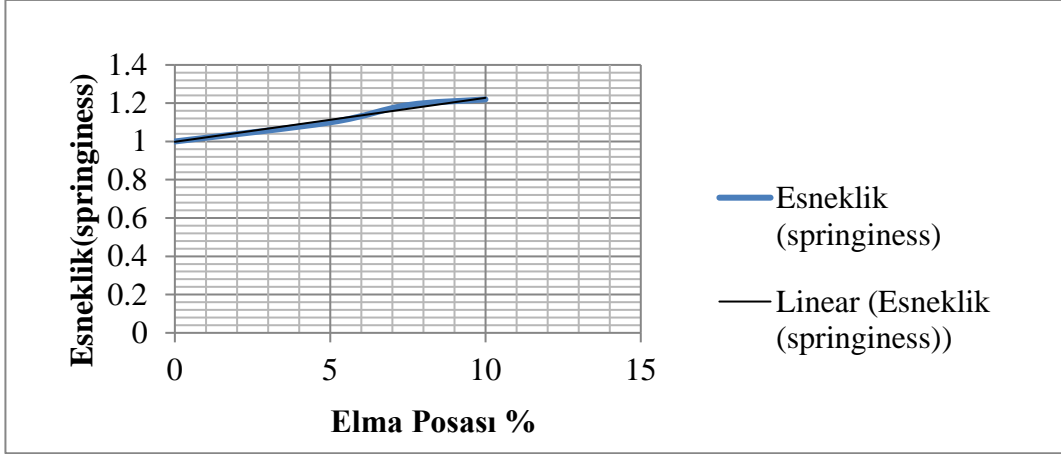
Sertlik ürünlerde fiziki olarak şekil bozukluğuna sebep olacak etkiye karşı gösterilen direnç, duyuşal olarak ise çiğneme sırasında dişlerin keke sıkıştırma için gösterdiği direnci göstermektedir (Gerçekaslan ve ark. 2007).

Ekici ve Ercoşkun (2007) et ürünlerinde diyet lifi kullanımını üzerine yaptıkları bir çalışmada tekstürel olarak meyve kaynaklı diyet liflerinin buğday kaynaklı diyet liflere göre daha sık yapıda oldukları sonucuna varmışlardır. Farklı oranlardaki elma posası ilaveli kek numuneleri ile kontrol grubu numuneye göre sertlik değerinin artması elma posasının yapısında yüksek oranda diyet lif içermesinin sebep olduğu düşünölmektedir. Noğay (2014) nar çekirdeği tozundan muffinlerin kalite özelliklerine etkisi üzerine yaptığı bir çalışmada tekstürel analiz sonuçları incelenmiş ve benzer şekilde tekstürel değerlerinde artış görüldüğünü belirtilmiştir.

Jeddou ve ark. (2017) patates kabuğu tozunun kek hamurunda %2, %5 ve %10

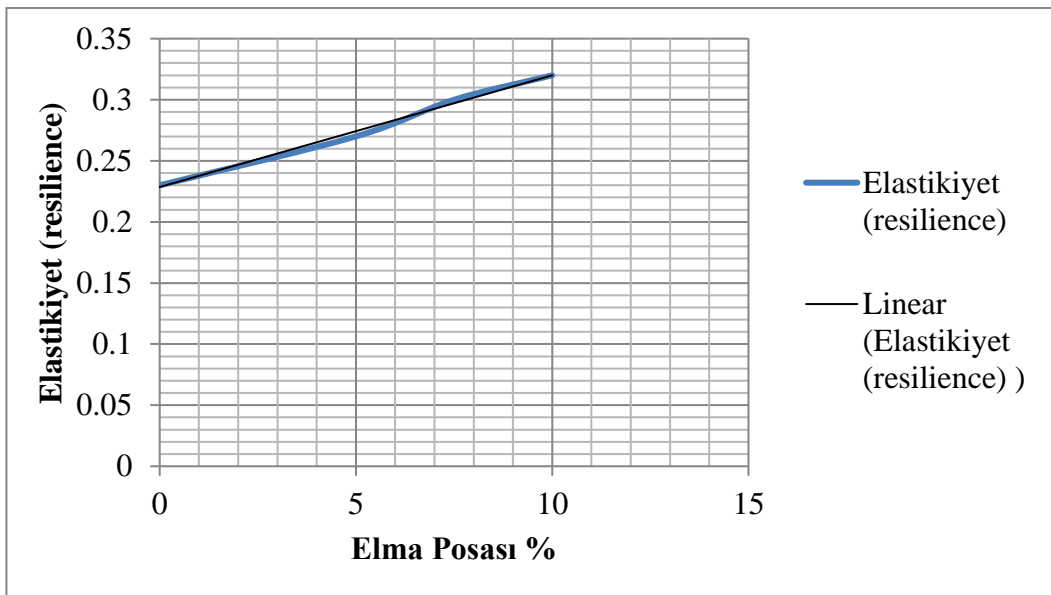
oranında ilave edilmesinin keklerin sertlik değerlerini önemli ölçüde azalttığını vurgulamışlardır.

Farklı oranlarda elma posası ilavesinin esneklik üzerine etkisinin incelendiği testtür analiz sonuçlarına göre Şekil 4.6’ da doğrusal olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.6 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Esneklik (springiness) değişim grafiği.

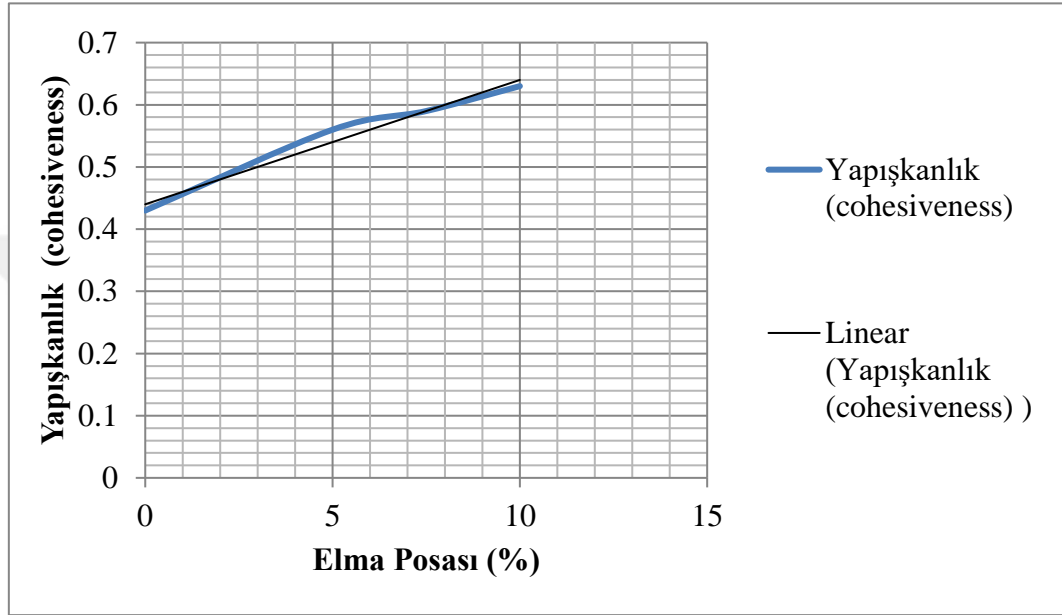
Esneklik kek numunesinin fiziksel olarak baskı uygulandıktan sonra tekrar eski hale gelebilmesinin bir ölçüsü olarak ifade edilmektedir (Gül, 2019). Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait elastikiyet değişim grafiği Şekil 4.7’ de verilmiştir.



Şekil 4.7 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Elastikiyet (resilience)değişim grafiği.

Elastikiyet ise kek numunesinin fiziksel olarak baskı uygulandıktan sonra ilk şekline dönebilme oranını ifade etmektedir (Gül, 2019). Farklı oranlarda elma posası ilavesinin kekin yapısında bulunan suyu bağlayarak esnekliğin artmasına sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait yapışkanlık değeri değişim grafiği Şekil 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.8 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Yapışkanlık (cohesiveness) değişim grafiği.

Yapışkanlık; sıkıştırma evresinin ikinci aşamasında oluşan pozitif alanın ilk sıkıştırma evresindeki alana oranı olarak ifade edilmektedir (Gül, 2019).

Farklı oranlarda elma posası ilavesinin elma posasının yapısında bulunan çözünür liflerin jelleşme özelliği sebebiyle yapışkanlık değerlerini arttırdığı tespit edilmiştir.

4.3.4. Elma posası katkılı kekta besin analiz sonuçları

Farklı oranlarda elma posası tozu ilavesi ile hazırlanan kek numunelerinin besin değerleri değişim sonuçları Çizelge 4.10’ da verilmiştir.

Çizelge 4.10 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin besin değerlerine ait varyans sonuçları.

Varyans Değerleri	KT	SD	KO	F-Değeri
Kj	5445.875	7	1767.08	11.218*
Kcal	197.875	7	65.333	33.844**

ÖD: istatistiksel olarak önemli değil, * $p<0.05$ seviyesinde önemli, ** $p<0.01$ seviyesinde önemli, *** $p<0.001$ seviyesinde çok önemli.

Yapılan varyans analiz sonuçları incelendiğinde elma posa ilaveli ve kontrol kek numunesinde, Kj değerleri istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Kcal değerlerinin istatistiksel olarak çok önemli ($p <0.01$) bulunmuştur. Ortalamalar üzerinde yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin besin değerlerine ait istatistik sonuçları.

Elma Posası (%)	Enerji	
	kcal	kj
0	295.5±2.12 ^a	1249.0±22.63 ^a
5	287.5±0.71 ^b	1207.5±6.36 ^b
7.5	285.0±1.41 ^{bc}	1193.0±2.83 ^b
10	282.5±0.71 ^c	1185.0±4.24 ^b

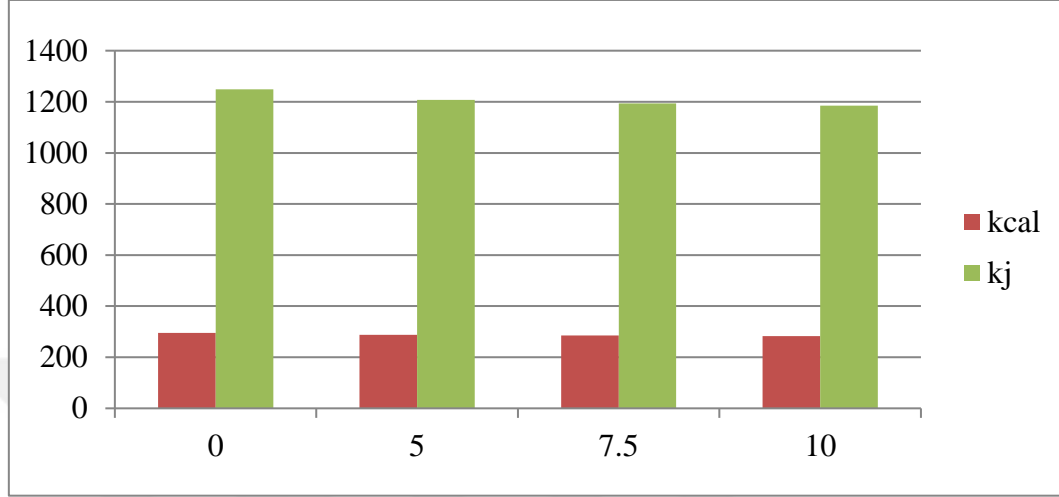
*: Aynı sütundaki farklı harfi (a,b,c,d) olan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p<0.05$).

Çizelge 4.11’ de görüldüğü üzere farklı oranlarda elma posası ilaveli kek numunelerinin Besin değerleri kcal olarak 282.5–295.5 arasında, kj olarak ise 1185.0-1249.0 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen besin değerleri kcal olarak incelendiğinde %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 295.5, 287.5, 285.0 ve 282.5 olarak belirlenmiş olup kj olarak ise 1249.0, 1207.5, 1193.0, 1185.0 olarak tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda elma posası ilaveli hamurlarda yapılan Besin değerleri analiz sonuçlarına göre, un yerine ikame olarak %5, %7.5 ve % 10 oranında elma posası ilavesinin son üründe kalori değerini azalttığı tespit edilmiştir. Elma posası içerdiği kalori değerinin kek unundan düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Elma posasının

yapısında bulunan suda çözünebilir ve çözünemeyen liflerin protein ve yağ oranının az olması kalori değerini düşürdüğü sonucuna varılmıştır.

Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait besin değerleri değişim grafiği Şekil 4.9' da verilmiştir.



Şekil 4.9 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerine ait Besin Değerleri değişim grafiği.

Besin değerleri oranı tüketicilerin dikkat ettiği başlıca kriterler arasında yer almaktadır. Son yıllarda sağlıklı yaşama yönelim besin değerleri miktarlarının tüketiciler açısından önem arz ettiğini göstermektedir. Elma posasının yüksek lif içeriği, sindirime kolaylığı, düşük kalori değerine sahip olması diyet listelerinde yer almasını sağlamaktadır. Kek hamuruna kek ununa ikame olarak değişik oranlarda elma posası ilavesinin kalori değerlerini düşürebileceği sonucuna varılmıştır. Bu yönüyle de tüketiciler tarafından tercih edilebileceği düşünülmektedir. Kek unu yüksek karbonhidrat ve gluten içermesi sebebiyle birçok tüketicinin rahatsızlık duyduğu sorunların basında gelmektedir. Bu çalışmada elma posasının kullanılabilmesi maksimum sınır belirlenerek sindirime yardımcı olacak kekler üretilmiştir.

4.3.5. Elma posası katkıli keklerde duyu analizi sonuçları

Farklı oranlarda elma posası ilaveli kek hamuru Muffin kek kalıplarına eşit gramajlarda dökülerek $180^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ' da 18 dakika süre ile pişirilmiştir. Fırından alınan kekler soğuduktan sonra bıçak yardımıyla eşit dilimlere bölündükten sonra duyu analizi için uygun hale getirilmiştir. Duyu analize panelist olarak Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim elemanları ve Bifa Bisküvi

Gıda San. A.Ş. Ar-Ge bölümü çalışanları dâhil 12 kişinin katılımı sağlanmıştır. Yapılan duyusal analiz 2 tekerrürden oluşmaktadır. Farklı oranlarda elma posası içeren ve elma posası içermeyen kontrol kekin duyusal değerlendirmesinde panelistlerden renk, yapı, aroma, tat ve tüm izlenim değerlendirmeleri istenmiştir. Duyusal analiz için kullanılan hedonik skalada “Çok Kötü” : 1, “Kötü” : 2, “Orta” : 3, “İyi” : 4 ve “Çok İyi” : 5 olarak numaralandırılmıştır.

Farklı oranlarda elma posası tozu ilavesi ile hazırlanan kek numunelerinin duyusal analiz değerleri değişim sonuçları Çizelge 4.12’ de verilmiştir.

Çizelge 4.12 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin duyusal analiz değerlerine ait varyans sonuçları.

Varyans Değerleri	KT	SD	KO	F-Değeri
Renk	1,02	7	0,3	1,5 _{ÖD}
Yapı	1,115	7	0,347	7,622*
Aroma	0,675	7	0,21	7,667*
Tat	0,96	7	0,3	8,2*
Tüm izlenim	1,18	7	0,353	1,944 _{ns}

*ÖD: istatistiksel olarak önemli değil, *: p<0.05 seviyesinde önemli, **p<0.01 seviyesinde önemli, *** p<0.001 seviyesinde çok önemli.*

Yapılan varyans analiz sonuçları incelendiğinde elma posa ilaveli ve kontrol kek numunelerinde renk ve tüm izlenim değerleri istatistiki olarak önemsiz yapı, aroma ve tat değerleri ise istatistiksel olarak önemli (p<0.05) olduğu tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinde yapılan Duncan Çoklu Karşılaştırma Test sonuçları Çizelge 4.13’ de verilmiştir.

Çizelge 4.13 : Farklı oranlarda elma posası ilave edilmiş kek örneklerinin duyusal analiz istatistik sonuçları.

Elma Posası (%)	Duyusal Analiz				
	Renk	Tekstür	Aroma	Tat	Genel İzlenim
0	3.4±0.0 ^a	4.3±0.14 ^a	3.8±0.0 ^b	3.4±0.28 ^b	3.4±0.28 ^a
5	4.0±0.56 ^a	3.9±0.42 ^{ab}	4.20±0.28 ^{ab}	4.2±0.28 ^a	4.2±0.28 ^a
7.5	4.0±0.28 ^a	3.9±0.14 ^{ab}	4.20±0.28 ^{ab}	4.0±0.28 ^{ab}	3.8±0.56 ^a
10	3.6±0.28 ^a	3.4±0.28 ^b	4.50±0.14 ^a	4.0±0.0 ^{ab}	3.6±0.0 ^a

*: Aynı sütundaki farklı harfi (a,b,c,d) olan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir (p<0.05).

Çizelge 4.13' de görüldüğü üzere farklı oranlarda elma posası ilaveli kek numunelerinin duyu analizi değerlerinden renk değerleri 3.4–4.0 arasında, arasında değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen duyu analiz skalalarından renk değerleri incelendiğinde %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 3.4, 4.0, 4.0 ve 3.6 olarak tespit edilmiştir. Keklerin duyu analiz kriterlerinden renk değerleri göze ilk hitap eden duyu organı olması sebebiyle oldukça önemlidir.

Farklı oranlarda elma posası ilavesinin yapı özellikleri incelendiğinde puanlama 3.4-4.3 arasında değişmektedir. Elde edilen duyu analiz skalalarından yapı değerleri incelendiğinde %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 4.3, 3.9, 3.9 ve 3.4 olarak tespit edilmiştir. Keklerin duyu analiz sonuçlarından yapı değerleri kekin çiğneme özellikleri, sertlik, gözenek yapısı gibi değerleri göstermektedir.

Farklı oranlarda elma posası ilavesinin aroma özellikleri incelendiğinde puanlama 3.8-4.5 arasında değişmektedir. Elde edilen duyu analiz skalalarından aroma değerleri incelendiğinde %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 3.8, 4.20, 4.20 ve 4.5 olarak tespit edilmiştir. Keklerin duyu analiz testlerinden aroma değerleri keklerde koku, esans, tat özellikleri ile ilişkilidir.

Farklı oranlarda elma posası ilavesinin tat özellikleri incelendiğinde puanlama 3.4-4.2 arasında değişmektedir. Elde edilen duyu analiz skalalarından tat değerleri incelendiğinde %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 3.4, 4.20, 4.0 ve 4.0 olarak tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda elma posası ilavesinin kek numunelerinin son üründe panelistler tarafından duyu analizlerin tüm izlenim sonuçlarını değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değerlendirmeye göre tüm izlenim özellikleri incelendiğinde puanlama 3.4-4.2 arasında değişmektedir. Elde edilen duyu analiz skalalarından tat değerleri incelendiğinde %0 kontrol numunelerinde, %5, %7.5 ve %10 elma posası tozu ilaveli kek numunelerinde sırasıyla 3.4, 4.20, 3.8 ve 3.6 olarak tespit edilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Farklı oranlarda elma posasının muffin kek hamurlarına katılarak yapılan çalışmada, besleyici özelliği yüksek, diyet lif içeriği yüksek, kalori değeri düşük kek üretimi amaçlanmıştır. Elma posalarının sanayide atık ürün olarak açığa çıkması, tüketilebilir ve sağlık açısından önemli katkıları olmasına rağmen kullanılamaması ülke ekonomisi açısından önemli bir kayıp olarak görülmektedir. Gıda sanayinde atık olarak açığa çıkan elma posası toz haline getirilerek kek hamurunda %5, %7.5 ve %10 oranında buğday unundan çekilerek kullanılmıştır. Elde edilen numuneler fiziksel, kimyasal, tesktürel ve duyuşal özellikleri incelenmiştir. Elma posası ilavesinin keklerin rutubet, pH değeri incelendiğinde önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Muffin keklerde rutubet değeri elma posası miktarının artışıyla orantılı olarak arttığı görülmüştür. Elma posası oranının artışı keklerde rutubet tutma özelliklerine katkısı olduğu sonucuna varılmıştır. Muffin keklerin pH değeri incelendiğinde elma posası oranının artmasıyla pH değerlerinde düşüş olduğu görülmüştür.

Farklı oranlarda elma posası ilavesiyle elde edilen muffin keklerde kek içi ve kekin kabuk renk değeri incelenmiştir. Kek içi ve kabuk renk değeri incelendiğinde L* (parlaklık) değeri azaldığı tespit edilmiştir. Elma posası oranı arttıkça kek içi ve kek kabuk renklerinin koyulaştığı tespit edilmiştir. Bu durumu elma posasında bulunan renk maddelerinin etkilemiş olabileceği sonucuna varılmıştır. Tekstür analiz sonuçları incelendiğinde sertlik, esneklik, elastikiyet ve yapışkanlık değeri elma posası tozu ilavesiyle artış gösterdiği görülmüştür. Tekstür analiz sonuçları dikkate alınarak elma posası ilavesinin keklerin sertlik değeri olumsuz yönde etkilememesi için kek hamuru formülasyonunda yağ oranının artırılması yönünde müdahale edilebileceği tespit edilmiştir.

Muffin kek örneklerinde besin değeri incelendiğinde, elma posası ilavesi ile kcal ve kj değeri azaldığı tespit edilmiştir. Buğday unu yerine ikame olarak ilave edilen elma posası kalori değeri düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Son yıllarda düşük kalorili gıdalara yönelim artmaktadır. Hazır gıdaların tüketiminin artması sağlıklı gıdalara olan ilgiyi artırmaktadır. Elma posası ilavesi ile daha sağlıklı kek üretimi yapılabileceği belirlenmiştir. Elma posasının diyet lif içeriğinin yüksek

olması insanların sindirim sistemlerine de olumlu katkı sağlayabileceği anlaşılmıştır.

Muffin kek örneklerine ait duyusal analiz sonuçları incelendiğinde renk değerlerinin kontrol numunesi keklerde açık olduğu, elma posası oranının %10 miktarında olmasının kekin renginin fazla koyulaşmasına sebep olduğu ve beğeniyi azalttığı tespit edilmiştir. En uygun renk aralığının %5 ve %7.5 oranında elma posası olduğu panelistler tarafından saptanmıştır. Tekstür özellikleri üzerine elma posası oranının artmasının olumsuz etkilerinin olduğu görülmüştür. Bu nedenle muffin kek formülasyonunun yapısal anlamda iyileşme sağlayacak yönde müdahale edilebileceği sonucuna varılmıştır. Tat ve aroma özelliklerinin elma posası oranının artmasıyla genel olarak beğenildiği tespit edilmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgulardan yola çıkarak farklı oranlarda elma posalarının, buğday unu yerine %5, 7.5 ve 10 oranında ilave edilerek muffin kek üretiminin geliştirilebileceği görülmektedir. Gelecekte farklı lif kaynaklarının ilavesiyle kekin yanı sıra diğer fırıncılık ürünlerinde de alternatif hammadde kaynağı olabileceği önerilmektedir. Ayrıca farklı lif kaynağı, tüketime uygun gıda sanayi atık ürünlerinin değerlendirilerek insan sağlığına faydalı, ülke ekonomisine katkı sağlayan çalışmalar yapılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- AACC, 1999. International Approved Methods of Analysis, 11th Ed. Baking quality of cake flour. Method 10-90.01.
- AACC, 1990. Approved Methods of American Association of Cereal Chemists International (AACCI), St. Paul, MN, USA.
- A. Elgün, Z.Ertugay, M. Certel ve H.G. Kotancılar, 2009. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi*, Erzurum.
- Alifakı, Y. Ö., 2013. Nohut unu ilavesinin kekin dielektrik özellikleri ve kalite parametreleri üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Anonim, 2012. *Çırpılarak Yapılan Hamurlardan Ürünler Hazırlama*. http://arpacbahsismtal.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/33/05/974043/dosyalar/2017_10/19222030_YrpYlarak_yapYlan_hamurlardan_YrYnler_hazYrlama_05.pdf- (Erişim Tarihi: 10.03.2020).
- Anonim, USDA,2018. *Tarımsal Ürün Depolama ve Lojistik Şirketi İçin Yer Seçimi: Bir AHP Uygulaması* <https://ticaret.gov.tr/>- (Erişim Tarihi: 10.03.2020).
- Anonim, 2019. *Elma Raporu. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası* . <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/>- (Erişim Tarihi: 10.03.2020).
- Anonim, 2015. *Bisküvi Çeşitleri Üretme. Gıda Teknolojisi*. http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Bisk%C3%BCvi%20%C3%87e%C5%9Fitleri%20%C3%9Cretme.pdf - (Erişim Tarihi: 15.03.2020).
- AOAC, 1990. Official methods of analysis, AOAC, 13th ed., Official method 981.12. pH of acidified foods International Washington D.C.
- Arslan, G., 2009. Değişik Meyve ve Sebze Kabuklarındaki Resveratrol Miktarının HPLC İle Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat.
- Bozdoğan, N., 2015. Glutensiz kek formülasyonlarında hidrokolloid ve diyet lifi kullanımının hamur reolojisi ve kek kalitesi üzerine olan etkilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Bhushan S, Kalia K, Sharma M, Singh B, Ahuja PS, 2008 . Processing of Apple Pomace for Bioactive Molecules. *Critical Reviews in Biotechnology*, 28,285–296.
- Champ, M., Langkilde, A., Brouns, F., Kettlitz, B., Le, Y., Collet, B., 2003. Advances in dietary fibre characterisation .1. Definition of dietary fibre, physiological relevance, health benefits and analytical aspects, *Nutrition Research Reviews*, 16, 71–82.
- C. Baltacıoğlu ve M. Uyar, 2017 . Kabak (Cucubita pepo L.) tozunun kek üretiminde potansiyel kullanımı ve kek kalite parametrelerine etkisi. *Akademik Gıda*, vol. 15, no. 3, pp. 274-280.
- Demirkol C, Karadeniz CF, Pezikoğlu F, Doğan S, 2008. Development of organic

agriculture in Turkey. *Cahiers Options Mediterrrannes*, 61:23-30.

- Dülger, D., Şahan, Y., 2011. Dietary Fiber Propertes and Effects on Health. *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, Bursa.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, F. Gürbüz, 1983. İstatistik Metodları. *AÜZF Yayınları*, No:861. Ankara.
- Drehler, M. L., 2001. Dietary fiber overview. In Cho, S.S. and Dreher, M.L (ed), *Handbook of Dietary Fiber*. Pp:1-17, New York, USA.
- Ergün, K., 2012. Dondurularak kurutulmuş kivi püresi tozu kullanılarak hazırlanan keklerde pişirme yöntemi ve formülasyonun kalite kriterlerine etkisinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Erol S., 2017. Diyet Lifler ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Lisans Tezi, Avrasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzonf.
- Francis, F. J., 1998. Food analysis, colour analysis. ed: *Nielsen S. S., An Aspen Publishers*, Maryland, Gaithersnurg, USA, 599-612.
- Gerçekaslan, K.E, Kotancılar, H. G. ve Karaoğlu, M. M., 2007. Ekmek Bayatlaması Ve Bayatlama Derecesini Ölçmede Kullanılan Yöntemler-I. *Gıda*, 32 (6), 305- 315.
- Gul, 2019. Kek Üretiminde Ekşi Hamur Kullanımı,. *Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Grigelmo-Miguel, N., Carreras-Boladeras, E., Martin-Belloso, O. 1999b. Development of high- dietary-fibre muffins. *Eur Food Res Tech*, 210; 123-128.
- Harris, P. J., Smith, B. G., 2006. Original article Plant cell walls and cell-wall polysaccharides : structures , properties and uses in food products, *International Journal of Food Science and Technology*, 41(2): 129–143.
- Harris, P. J., Ferguson, L. R. 1999. Dietary Fibres may Protect or Enhance Carcinogenesis. *Nutrition Research*, 443, 95-110.
- Jeddou KB, Bouaziz F, Zouari-Ellouzi S, Chaari F, EllouzChaabouni S, Ellouz-Ghorbel R, Nouri-Ellouz O. 2017. Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. *Food Chem*, 217: 668-677.
- Jones, J. M., 2013. Dietary Fiber Future Directions : Integrating New Definitions and Findings to Inform Nutrition, *American Society for Nutrition. Adv. Nutr.*, 4: 8–15.
- Jordi, S. S., Bullo, M., Ana, P. H., Emilio, R., 2006. Dietary fibre, nuts and cardiovascular diseases, *British Journal of Nutrition*, 96(2): 45–51.
- Hui YH, 2006. Bakery Products Science and Technolog. Blackwell Publishing Professional 2121 StateAvenue, Ames, Iowa 50014, USA.
- İpek T, Dizlek H, 2018. Farklı form ve oranlarda yerfıstığı ürünleri kullanılmasının top kek kalitesine etkisi. *Gıda, The Journal Of Food* 43(4):591-604.

- Gularte, M. A., Hera, E., Gomez, M. and Rosell, C. M., 2012a, Effect of different fibers on batter and gluten-free layer cake properties, *Food Science and Technology*, 48: 209-214pp
- Thebaudin, J. Y., Lefebvre, A. C., Harrington, M. and, Bourgeois, C. M., 1997. Dietary fibres: Nutritional and technological interest, *Trends in Food Science & Technology*, 8: 41–48.
- Kumar, M., Goyal, L., Sarkar, A. and Gayen, K., 2012. Cooperative economic assesment of ABE fermentation based on cellulosic and non-cellulosic feedstock. *Applied Energy*, 93:193-204.
- Kruczek, M., Gumul, D., Kačaniová, M., Ivanišhová, E., Mareček, J., Gambuś, H., 2017. Industrial Apple Pomace By-Products As A Potential Source Of Pro-Health Compounds In Functional Food, *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Science*, 1: 22–26.
- Köklü, G., Özer, M.S., 2008. Pandispanya yapımında bazı yüzey aktif maddelerin kek nitelikleri üzerindeki etkileri, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitü Dergisi* 19(2): 78-87.)
- Köklü, G., 2007. Pandispanya yapımında bazı yüzey aktif maddelerin kek nitelikleri üzerindeki etkileri, *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, 1-12.)
- Laura Bravo., 1998. Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance. *Nutrition Reviews*, 56 (11) , 317-333.
- Masoodi, F.A., Sharma, B. and Chauhan, G.S. 2002. Use of apple pomace as a source of diet dry fiber in cakes. *Plant Foods for Human Nutrition*. 57: 121-128.
- Mercan, N., 1998. Kek kalitesi üzerine bazı emülgatörlerin etkilerinin araştırılması, *Yüksek lisans tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Mercan, N. ve Boyacıoğlu, M. H., 1999a. Kek Üretim Teknolojileri: Kekin Tanımı, Sınıflandırılması ve Üretimi, *Dünya Gıda Dergisi*, 45, 36-39.
- N. Karaagaoglu, Efsun K. , S.Yavuz, O. Yuksek, D. Dincer, G. T. Bayraktar ve F. H. Eren, 2008. Çeşitli Ekmeklerin Protein, Yağ, Nem, Kül, Karbonhidrat Ve Enerji Değerleri. *Araştırma Makalesi (Research Article) GIDA* 33 (1) : 19-25
- Nizamlioğlu, N.M., 2015. Kavurma ve Depolama Koşullarının Bademin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi. *Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Noğay, O., 2014. 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.
- Peter Gacesa, John Hubble, A. M. M., 1998. Bioconversion of Waste Materials to Industrial Products (A. M. Martin, Ed.).
- Prakongpan, T., Nitithamyong, A., Luangpituksa, P. 2002. Extraction and Application of dietary fiber and cellulose from pineapple cores. *J Food Sci*, 67; 1308-1313.
- Pylar, E. J., 1988. Baking Science And Technology, Sosland Publishing Company, Kansas, ABD, 1323p.

- Rabetafika, H. N., Bchir, B., Blecker, C., Richel, A., 2014. Fractionation of apple byproducts as source of new ingredients: Current situation and perspectives, *Trends in Food Science and Technology*, 40(1): 99–114.
- Saldamlı, İ., 2007. Gıda Kimyası. *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*, Ankara, s:119-123.
- S. Seçil ERDOĞAN, Mehmet DEMİRCİ, 2014. Elmanın Fenolik Bileşen ve Lif İçeriği. *Bahçe 43* (1–2): 41 – 52)
- Sudha ML, Baskaran V, Leelavathi K, 2007. Apple pomace as a source of dietary fiber and polyphenols and its effect on the rheological characteristics and cake making. *Food Chem 104*: 686-692.
- Tasci F., 2017. Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü Tepge. *Ürün Raporu ELMA*. TEPGE YAYIN NO: 978-605-2207-01-7 ISBN: 296
- Tedik S.E. , 2017. Fazla Kilo / Obezitenin Önlenmesinde ve Sağlıklı Yaşamın Desteklenmesinde Hemşirenin Rolü. *Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü*, Erzurum
- Tuna H.E. , 2015. Gıda Atığı Olan Vişne, Nar, Kabak Ve Kayısı Çekirdeklerinin Kek Üretiminde Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İstanbul.
- Tuncel, B.N., Demirci, M., 2006. Farklı sıcaklık derecelerinde depolanan hamurların kek kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, 24-26 Mayıs, Bolu, Türkiye, s.521-522.
- Türksoy S., 2011. Meyve Ve Sebze Lif Konsantreleri İlavesinin Hamurun Reolojik Özellikleri Ve Bisküvi Kalitesine Etkileri. *Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Yıldız, Ö., 2002. Düşük Kalorili Kek Üretimi Üzerine Bir Araştırma, *Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Van.

EKLER

Çizelge A.1 : EK A Keklerin Duyusal Değerlendirme Formu

TERCİH TESTİ DEĞERLENDİRME FORMU				
PANELİST				
TARİH				
Açıklama: Size sunulan kodlanmış kek örneklerini aşağıda yer alan kalite kriterlerine göre ayrı ayrı 1'den 5'e kadar puan vererek değerlendiriniz.				
1	2	3	4	5
ÇOK KÖTÜ	KÖTÜ	ORTA	İYİ	ÇOK İYİ
Kalite Kriteri	Örnek Kodları			
	421	356	233	820
Renk				
Tekstür				
Aroma				
Tat				
Genel İzlenim				

