

T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



FARKLI LİF KAYNAKLARI KULLANILAN KEKLERDE  
FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ VE OLASI  
SİNERJİK ETKİ VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özge HAMZAÇEBİ

(Y1413.040010)

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Gıda Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Zeynep TACER CABA

Haziran, 2017





T.C.  
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

**Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi**

Enstitümüz Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Gıda Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1413.040010 numaralı öğrencisi **Özge HAMZACEBİ**'nin "FARKLI LİF KAYNAKLARI KULLANILAN KEKLERDE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ VE OLASI SİNERJİK ETKİ VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 12.06.2017 tarihi ve 2017/13 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından ej.bilgi ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak  Kabul edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 14/06/2017

1) Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. ZEYNEP TACER CABA

[Signature]

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Güner ARKUN

[Signature]

3) Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. Dilara Nilüfer ERDİL

[Signature]

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.



## **YEMİN METNİ**

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Farklı Lif Kaynakları Kullanılan Keklerde Fizikokimyasal Özelliklerin Belirlenmesi ve Olası Sinerjik Etki Varlığının Araştırılması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya’da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (14/06/2017)

**Özge HAMZAÇEBİ**





*Aileme ve eşime,*





## ÖNSÖZ

Öncelikle yüksek lisans eğitimim boyunca özverisini, yakın ilgisini, bilgi ve tecrübeleriyle yakın desteğini ve en önemlisi değerli zamanını esirgemeyerek sabırla tezimi tamamlamamda yol göstericim olan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Zeynep TACER CABA' ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez aşaması boyunca desteğini esirgemeyen ve İTÜ Gıda Mühendisliği Bölümündeki hocalarım Uzman Y. Müh. Nalan DEMİR ve Yrd. Doç. Dr. Dilara NİLÜFER ERDİL' e katkı ve yardımlarından ötürü teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca laboratuvar çalışmalarım boyunca göstermiş oldukları hoşgörü, sabır ve yardımları için Öğr. Gör. Burcu MARANGOZ ve Gülşen NAS' a teşekkür ederim. Yine laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen YTÜ Gıda Mühendisliği Bölümündeki hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Lisan ve yüksek lisans eğitimim boyunca, geniş bilgi birikimi, yol göstericiliği ve tecrübesiyle her öğrencisini en iyi şekilde mezun etmeyi hedef edinmiş bölüm başkanımız Prof. Dr. Şükrü KARATAŞ' a teşekkürlerimi sunarım.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi hiçbir desteğini esirgemeyen her zaman yanımda olan ve bu günlere gelebilmem için yoluma ışık olan sevgili annem Sevim TANRIVERDİ' ye sevgili babam Mustafa TANRIVERDİ' ye ve sevgili kardeşlerime teşekkür ederim.

Hayatıma girdiği ilk günden itibaren varlığıyla bana destek olan ve çalışmalarım boyunca göstermiş olduğu sabırdan ötürü sevgili eşim Ahmet Emre HAMZAÇEBİ' ye teşekkür ederim.

**Haziran 2017**

**Özge HAMZAÇEBİ**



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER .....	xi
KISALTMALAR .....	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
ABSTRACT .....	xxi
<b>1 GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2 LİTERATÜR ÖZETİ.....</b>	<b>5</b>
2.1 Hububat Ürünleri.....	5
2.1.1 Ekmek .....	5
2.1.2 Kek/ Muffin.....	6
2.2 Keklerde Bulunan Bileşenler.....	7
2.2.1 Proteinler:.....	7
2.2.2 Yağlar:.....	8
2.2.3 Karbonhidratlar: .....	9
2.2.4 Dirençli Nişasta.....	9
2.3 Çeşitli Bileşenlerin Kek Kalitesine Etkisi.....	10
2.3.1 Un.....	10
2.3.2 Şeker.....	11
2.3.3 Yumurta ve yumurta tozu.....	11
2.3.4 Yağ .....	12
2.3.5 Diyet lifleri .....	13
2.4 Kek/ Muffin İle İlgili Bazı Çalışmalar .....	14
2.5 Çalışmanın Amacı .....	19
<b>3 MALZEME VE YÖNTEM.....</b>	<b>21</b>
3.1 Keklerin hazırlanması.....	21
3.2 Toplam Kül Tayini: .....	22
3.3 Toplam Nem Tayini: .....	22
3.4 Toplam Protein Tayini:.....	22
3.5 Toplam Diyet Lif Tayini: .....	23
3.6 Hacim Analizi:.....	23
3.7 Tekstür Analiz (Sertlik Tayini): .....	24
3.8 Renk Analizi:.....	24
3.9 İstatistiksel Analiz: .....	25
<b>4 BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>27</b>
4.1 Muffin/ Kek Örneklerinin Kompozisyon Analizleri.....	28
4.2 Muffin / Kek Örneklerinin Hacim Miktarları.....	33
4.3 Muffin/ Kek Örneklerinin Tekstür Analizi (Sertlik Tayini):.....	37
4.4 Muffin/ Kek Örneklerinin Renk Analizleri : .....	40
4.5 Muffin/ Kek Örneklerinin Toplam Diyet Lifi Miktarları: .....	44

<b>5 SONUÇ.....</b>	<b>49</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>53</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>59</b>



## KISALTMALAR

<b>AOAC International</b>	: Uluslararası Amerikan Resmi Analitik Kimyacıları Birliği
<b>AACC International</b>	: Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Birliği
<b>SPSS</b>	: Sosyal Bilimciler için istatistik Program
<b>TDF</b>	: Toplam Diyet Lif
<b>N</b>	: Newton
<b>H</b>	: Hurma çekirdeği lifi
<b>B</b>	: Bezelye lifi
<b>K</b>	: Kinoa lifi
<b>F</b>	: Ticari lif (Fibersol)
<b>Y</b>	: Yulaf lifi
<b>HB</b>	: Hurma çekirdeği + bezelye lifi
<b>HK</b>	: Hurma çekirdeği + kinoa lifi
<b>HF</b>	: Hurma çekirdeği + fibersol lifi
<b>HY</b>	: Hurma çekirdeği + yulaf lifi
<b>BK</b>	: Bezelye + kinoa lifi
<b>BF</b>	: Bezelye + fibersol lifi
<b>BY</b>	: Bezelye + yulaf lifi
<b>KF</b>	: Kinoa + fibersol lifi
<b>KY</b>	: Kinoa + yulaf lifi
<b>FY</b>	: Fibersol + yulaf lifi



## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1:</b> Çalışmada kullanılan kek formülasyonları.....	21
<b>Çizelge 4.1:</b> Toplam lif içeriği %5 olan kekler.....	27
<b>Çizelge 4.2:</b> Toplam lif içeriği % 10 olan kekler.....	28
<b>Çizelge 4.3:</b> Hammadelere Ait Temel Bileşen Miktarları.....	29
<b>Çizelge 4.4:</b> %5 lif içeren Örneklerin Temel Bileşen Miktarları.....	29
<b>Çizelge 4.5:</b> %10 Lif İçeren Örneklerinin Temel Bileşen Miktarları.....	31
<b>Çizelge 4.6:</b> %5 Lif İçeren Örneklerinin Hacim Miktarları.....	33
<b>Çizelge 4.7:</b> %10 Lif İçeren Örneklerinin Hacim Miktarları .....	34
<b>Çizelge 4.8:</b> %5 Lif İçeren Muffin/ Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri .....	37
<b>Çizelge 4.9:</b> %10 Lif İçeren Muffin/ Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri .....	38
<b>Çizelge 4.9:</b> %5 lif içeren muffin /kek örneklerinin renk analiz değerleri .....	40
<b>Çizelge 4.10:</b> %10 lif içeren örneklerin renk analiz değerleri .....	41
<b>Çizelge 4.11:</b> %10 lif içeren muffin/kek örneklerinin ortalama toplam diyet lif değerleri .....	45
<b>Çizelge 4.12:</b> hammadelere ait çözünür ve çözünür olmayan lif miktarları.....	46





## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

<b>Şekil 4.1:</b> % 5 lif içeren Muffin/ kek Örneklerinin Ortalama Nem, Kül ve Protein Miktarları <sup>1,2,3</sup> .....	30
<b>Şekil 4.2:</b> % 10 lif içeren Muffin/ kek Örneklerinin Ortalama Nem, Kül ve Protein Miktarları .....	32
<b>Şekil 4.3:</b> %5 Lif İçeren Örneklerin Hacim Değerleri <sup>1</sup> .....	35
<b>Şekil 4.4:</b> %10 Lif İçeren Örneklerin Hacim Miktarları.....	36
<b>Şekil 4.5:</b> %5 Lif İçeren Muffin/ Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri <sup>1</sup> .....	39
<b>Şekil 4.6:</b> %10 Lif İçeren Muffin/ Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri <sup>1</sup> .....	39
<b>Şekil 4.7:</b> % 5 lif içeren muffin/kek örneklerinin ortalama renk değerleri.....	42
<b>Şekil 4.8:</b> %10 lif içeren muffin/ kek örneklerinin ortalama renk değerleri <sup>1</sup> .....	43
<b>Şekil 4.9:</b> % 10 lif içeren muffin/ kek örneklerinin lif miktarları <sup>1</sup> .....	46



## FARKLI LİF KAYNAKLARI KULLANILAN KEKLERDE FİZİKOKİMYASAL ÖZELLİKLERİN BELİRLENMESİ VE OLASI SİNERJİK ETKİ VARLIĞININ ARAŞTIRILMASI

### ÖZET

Son yıllarda düşük kalorili, az yağlı, düşük kolestrollü gıdalarla birlikte sağlık üzerine pozitif etkiler oluşturmayı sağlayan fonksiyonel gıdalara olan talepler artış göstermiştir. Bu konudaki önemli bir gelişme de diyet lif katkılı ürünlerde olmuştur. Diyet liflerin gıdalarda kullanımıyla fonksiyonel özelliği arttırılmış ürünler elde edilmektedir. Diyet lifi, ince bağırsakta sindirilemeyen kalın bağırsakta fermente olan sağlık için gerekli bir grup gıda bileşenidir. Diyet lifleri kabızlık, hemoroit, kalın bağırsak kanseri, obezite, kalp damar hastalıkları gibi birçok hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde kullanıldığı gibi gıdalardaki fonksiyonel etkileri de dikkat çekicidir.

Yapılan çalışma kapsamında, çeşitli diyet lifler kullanılarak hazırlanan küçük muffin/keklerde fizikokimyasal özelliklerinin belirlenmesi ve diyet liflerinin birlikte kullanılması halinde oluşabilecek sinerjik etki varlığı incelenmiştir. Muffin/keklerde hurma çekirdeği unu, yulaf kepeği, kinoa, ticari çözünür lif ve bezelye unu olarak belirlenen 5 farklı lif bakımından oldukça yüksek kaynak farklı oranlarda (%5, %10) un ikame edilerek kullanılmıştır.

Yapılan keklerle kül tayini, nem tayini, protein tayini, diyet lifi analizi, hacim analizi, renk analizi, sertlik tayinleri ve istatistiksel analizler yapılarak örnekler fizikokimyasal olarak incelenmiştir.

Çalışmanın ilk aşamasında örneklere temel kompozisyon analizleri uygulanmıştır. Bu aşamada belirlenen toplam nem miktarları, %5 oranında diyet lifi içeren örnekler için %21,85-%31,75 arasında değişmekte ve ortalama %28,9 iken, %10 oranında diyet lifi içeren örnekler için %26,6-%31,25 arasında değişmekte ve ortalama %29,59'dur. Kül miktarları kuru maddede %5 oranında diyet lifi içeren örneklerde %0,75-%1,37 ve ortalama %1,27 iken %10 oranında diyet lifi içeren örneklerde %1-%2,25 arasında değişmekte ve ortalama %1,35 olarak tespit edilmiştir. Örneklerin toplam protein miktarları, %5 diyet lifi içeren örneklerde %8,17-%12,84 iken %10 diyet lifi içeren örneklerde %8,12-%13,38 arasında olduğu belirlenmiştir.

Muffin/kek örneklerine hacim analizi yapılmıştır. Bu analiz kolza tohumuyla yer değiştirme prensibine göre uygulanmıştır. %5 diyet lifi içeren örneklerde hacim miktarları 54,1cm<sup>3</sup>-76,5 cm<sup>3</sup> arasında değişmekte ve %10 diyet lifi içeren örneklerde bu aralık 61 cm<sup>3</sup>-85,25 cm<sup>3</sup> olarak değişmektedir.

Gıda maddesinin yapısında belirli bir deformasyonu sağlamak için uygulanması gereken kuvvet olarak tanımlanan sertlik değerleri miktarları belirlenmiştir. %5 diyet lifi içeren örneklerde bu değer 1,6 N-3,3 N aralığında değişmekte ve

ortalama 2,38 N iken , %10 diyet lifi içeren örneklerde ise 0,99 N-2,44 N aralığında ve ortalama 1,63 N'dur.

Örneklere uygulanan renk analizinde, %5 diyet lifi içeren örneklerde topla renk farkı değeri ( $\Delta E$ ) %2,0-%12,7 aralığındayken, %10 diyet lifi içeren örneklerde bu aralık %2,2-%16,2 olarak tespit edilmiştir.  $L^*$  değeri örnekler arasında parlaklığı ifade ederken,  $a^*$  değeri kırmızılık,  $b^*$  değeri ise maviliği ifade etmektedir. %5 lif içeren muffin/ kek örnekleri arasında parlaklık değeri en yüksek olan örnek bezelye lifi (58,7) içeren muffin/kekte görülmüştür. %10 lif içeren muffin/kek örnekleri arasında ise en yüksek değer yine bezelye lifi (59,7) içeren muffin/kekte görülmüştür.

Örneklerin toplam diyet lif miktarları incelendiğinde, toplam diyet lif miktarları %1,1- %10,4 arasında farklılık göstermektedir. En yüksek lif miktarı %10 hurma çekirdeği unu ve kinoa lifi (%10,4) içeren örnekte görülmüştür.

Çalışma sonunda örneklerdeki diyet lifi içerikleri sertlik değerlerini önemli düzeyde etkilemediği gözlenmiştir. Özellikle lif kombinasyonlarının protein içeriği kontrol örneğine yakın seviyede bulunmuş ve hurma çekirdeği lifi rengi ve aroması ile dikkat çekmiştir. Lif ikamesi miktarındaki artış kek hacimlerini de arttırmıştır. Son olarak, lif ikamesiyle birlikte toplam diyet lifi miktarlarının önemli düzeyde farklılıklar gösterdiği saptanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** *Diyet lifi, kek, sinerjik etki, kek kalitesi, hurma çekirdeği lifi*

## **DETERMINING THE PHYSICOCHEMICAL PROPERTIES IN MUFFIN CAKES COMPRISING DIFFERENT “ FIBER SOURCES AND INVESTIGATING THE POSSIBLE SYNERGISTIC EFFECTS**

### **ABSTRACT**

Recently, increased demands for the functional foods that provide positive effects on health with less calories, less fat, less cholesterol levels have arisen. Dietary fiber substituted products have been another important group. Dietary fiber, is not digested in small intestine but is fermentable in large intestine, is required for health. Dietary fibers are significant for preventing or curing of constipation, hemorrhoids, intestine cancer, obesity, cardiovascular diseases. Moreover, its functional effects in foods are significant.

In this research, physicochemical properties of muffin cakes comprising various dietary fiber sources were determined. Moreover, presence of any possible synergistic effects was investigated. In muffin cakes; as 5 different fiber sources; date seed fiber, oatmeal, kinoa, trading soluble fiber, pea fiber; were used by substituting in substitution levels of 5% and 10%.

In these cakes; total ash, moisture, protein, dietary fiber contents were determined. In addition to their volume, color analysis, and texture (hardness) were determined. First, proximate composition analysis was performed. Total moisture contents ranged between 21,85%-31,75% in samples with 5% dietary fiber source, while the average moisture content was 28,9%. Samples with 10 % dietary fiber had a moisture content ranging between 26,6% and 31,25% with average of 29,59%. Ash levels of the samples including 5% dietary fiber changed between 0,75% - 1,37%, average was 1,27%. Dietary fiber contents of samples having 10% dietary fiber were between 1% - 2,25% and their average was 1,35%. Total protein contents in samples with 5% dietary fiber source, differed between 8,17% - 12,84%; while for the samples including 10% dietary fiber, it was between 8,12% - 13,38%. Volume analysis was made to muffin cakes. This analysis was performed on the basis of replacing rapeseed. In samples including 5% dietary fiber, the volume measurements ranged between 54,1 - 76,5 cm<sup>3</sup> and for samples including 10% dietary fiber, between 61 - 85,25 cm<sup>3</sup>.

Hardness may be defined as the power required to perform certain deformation in food material. In samples having 5% dietary fiber, hardness was measured between 1,6 - 3,3 N and their average was 2,38 N; while in samples having 10% dietary fiber, it was measured between 0,99 - 2,44 N and the average was 1,63 N.

According to color analysis results, total color difference value was ( $\Delta E$ ) 2,0 - 12,7 in samples including 5% dietary fiber while for the other group of samples, it changed between 2,2 - 16,2. While the L\* value indicates brightness in the samples, a\* value indicates redness, b\* value indicates blue color. In samples including 5% dietary fiber, the brightest value was observed in the muffin cakes having pea fiber. Similarly, samples having 10% dietary fiber, the brightest samples were the ones having pea fiber.

Total dietary fiber amounts ranged between 0,4 - 12%. The highest fiber content was detected in samples with 10% date seed fiber.

The results were given in dry materials basis and analyzes were repeated twice.

In conclusion, dietary fiber contents in samples didn't make significant effects on hardness. Particularly, fiber combinations had similar protein levels as control sample and samples with date seed fiber attracted interest with their aroma and color.

The increase in fiber substitution amount increased cake volumes. Fiber substitution, caused significant changes in total dietary fiber contents.

**Keywords:** *Dietary fiber, muffin, synergistic effect, muffin quality, date seed fiber*



## 1 GİRİŞ

Gıdalar insanların varoluşundan beri yaşamını sürdürebilmeleri için gereklidir. Gıdalar içerdikleri besin öğelerine göre insanların ihtiyaç duyduğu besin değerlerini karşılamaktadır. Besin ihtiyaçları artan teknolojiyle birlikte değişmektedir. Değişen tüketici taleplerini karşılamak amacıyla zenginleştirilmiş gıdalar ön plana çıkmaktadır.

Hububatlar, dünyanın her yerinde yaygın olarak bulunan ve insan beslenmesindeki en önemli gıdalardan biri olarak tüketilen ürünlerdir. Hububatları bu denli önemli kılan etmen, pek çok gıdada kullanılabilmeleri nedeniyle, insanlara başka hiçbir gıdanın sağlayamayacağı kadar fazla seçenek sunabilmelerinden ileri gelmektedir. Hububatların sahip oldukları çok sayıda bileşen ile son yıllarda fonksiyonel gıdalar arasında da oldukça önem kazanmıştır. Günlük hayatta ekmek ve ürünlerinin yapımlarında un halinde tüketilmektedir.

Hububat ürünleri gıdalar içinde önemli bir yere sahiptir. Türk Gıda Kodeksi Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Tebliğine göre ekmek; buğday unu, su, tuz, maya (*Saccharomyces cerevisiae*) gerektiğinde şeker, enzimler ve izin verilen katkı maddeleriyle hazırlanan hamurun yoğrulup ardından fermentasyona bırakılması ve fermentasyon sonrasında pişirilmesi ile üretilen bir gıda ürünüdür (Aksoylu ve diğ. 2014). Ekmeğin başlıca bileşen grubu karbonhidrat olmakla birlikte, içerdikleri protein fraksiyonlarının miktarları ve kaliteleri ürün üretiminde kaliteye etki etmekte ve bu sebeple özel bir öneme sahiptir. Ekmek dışında, hububat ürünleri içerisinde yer alan sayısız üründen biri olan kekler de, önemli bir yere sahiptir.

Kekler ve daha küçük kek porsiyonları ile hazırlanan muffin/kekler ise; %8-9 proteinli yumuşak buğday ununun yüksek oranda şeker, sıvı yağ, yumurta, süt ve aroma maddeleriyle zenginleştirilmesi ile elde edilen, yumuşak dokuda ve hoş kokulu aromaya sahip bir gıda ürünüdür (Tuncel ve Demirci, 2006). Kek, birçok ülkede çeşitli şekillerde üretilen, kalorisi yüksek, çok farklı reçetelerle

hazırlanabilen bir gıda ürünüdür. Hububat ürünleri endüstrisinde ekmek ve bisküviden sonra en çok üretilen üründür (Dizlek ve diğ., 2008). Kimyasal ve mekaniksel olarak kabartılan ve sevilerek tüketilen unlu mamüller arasında önemli yer tutan kek çeşitlerine olan ilgi günden güne hızla artmaktadır. Bunlar arasında top, baton, dilim, kalıp, pasta altı ve bar kek gibi endüstriyel olarak üretilen kek çeşitleri pazarda büyümeyi sürdürmektedir (Doğan ve Yıldız, 2004).

Tam buğday ürünleri, buğdaydaki tüm temel bileşenleri içeren unlarda üretilen ürünler olarak tanımlanmaktadır (Fulcher ve Rooney-Duke, 2002). Bu nedenle tam buğday ürünleri diyet lifi, nişasta, yağ, mineraller, vitaminler ve fitokimyasallar gibi pek çok önemli bileşen açısından oldukça zengindir. Bu çalışmada amaç; diyet lifinin sağlık üzerine olumlu etkilerinden yola çıkılarak lif içeriği bakımından zengin sağlığa yararlı kekler üretilip, lif kaynaklarının hazırlanacak kekler üzerindeki fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi ve farklı lif kaynaklarına bağlı sinerjik etki varlığının araştırılmasıdır. Ayrıca sinerjik etki varlığının araştırılmasıyla lif kaynaklarının ayrı ve aynı anda kullanılması ile keklerdeki oluşacak sinerjik etkilerin belirlenmesi de amaçlanmıştır. Gıdalar genellikle sindirim enzimleri yardımıyla parçalanmaktadır fakat diyet lifleri sindirim enzimlerinden etkilenmediklerinden sadece bağırsak içerisinde yer alan yararlı bakteriler tarafından parçalanmaktadır. Diyet lifi, sindirim enzimlerine dirençli gıda bileşenlerinden biri olup, başlıca hububat ürünleri, meyve ve sebzelerde bulunmaktadır (Dülger ve diğ., 2011). Diyet lifleri bazı hastalıkların nedeni olarak bilinen organik bileşikler bağlama veya seyreltme yeteneklerinden dolayı kalın bağırsak sağlığı ile ilişkilendirilmiştir.

Diyet lifi bileşikler gastrointestinal sistemin işlevinin devamını sağlamakta, bağırsak ve fekal hacmini artırarak gıdaların bağırsaktan geçiş süresini kısaltmakta ve kabızlığı önlemektedir (Buldurlu ve diğ., T.Y). Ayrıca diyet lifinin enerji yoğunluğu düşük olması ve su tutucu özelliğinden dolayı mide içeriğinin viskozitesini arttırarak midenin boşalmasını geciktirmektedir. Bu yolla mide boşalmadığı için bireyin yeme isteği azalmakta ve günümüz sorunlarından biri olan obezitenin önüne geçilmesinde büyük etken olmaktadır. Diyet lifi içeren ürünlerin kolon kanseri, obezite, kalp-damar hastalıkları, tansiyon, hemoroit, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları, hipertansiyon, damar ve



bağışıklık hastalıkları gibi rahatsızlıklar üzerindeki olumlu etkileri çeşitli araştırmalarla kanıtlanmıştır (Dülger ve diğ., 2011). Çalışma kapsamında muffin/kek ile ilgili literatür çalışmalarına yer verilmiş ve deneylerde kullanılan yöntemler anlatılmıştır. Bulgular ve Tartışma başlığı altında verilen bölümde muffin/kek örnekleri alınarak önce toplam nem, kül, protein ve yağ miktarları, toplam diyet lifi miktarları belirlenmiş; renk analizi, tekstür analizi ve hacim analizleri ve istatistiksel analizleri gerçekleştirilmiştir. Tezin son bölümünü oluşturan Sonuç bölümünde ise elde edilen deneysel sonuçlar değerlendirilmiş ve ileride bu konudaki çalışmalarda yararlı olabilecek öneriler getirilmiştir.





## 2 LİTERATÜR ÖZETİ

### 2.1 Hububat Ürünleri

#### 2.1.1 Ekmek

Bir buğdayın kullanılmadan önce protein miktarına bakılarak hangi amaçla kullanılabileceği belirlenmelidir. Protein miktarı %13 ve daha fazla olan buğdaylar makarna, %13-14 olanlar ekmek, %12-13 olanlar tava ekmeği, %8.5-10.5 olanlar bisküvi ve %9-9.5 olanlar pasta yapımında kullanılır. Protein miktarı, protein kalitesi ile birlikte ekmek kalitesini de etkiler (Menderis, 2006).

Ekmek insanlar için ulaşılması kolay, doyurucu, ekonomik, enerji değeri yüksek bir gıda ürünüdür. İçeriği, şekli ve üretim tekniği zamanla değişikliğe uğrasa da günümüzde dünyanın her yerinde üretilip tüketilebilen, en eski ve çok önemli bir besin kaynağıdır. Ekmek, kendine has bir aromaya sahip olduğundan vazgeçilmez gıdalarımız arasındadır. Ekmek üretiminde kullanılan malzemeler çeşitli bölgelere göre farklılıklar göstermiş olsa da ekmeğin temel hammaddeleri su, un, maya ve tuzdur.

Ekmek bu malzemelerin belirli oranlarda eklenip yoğrulması ve hamurun bir süre mayalanıp, bu fermente işlemi tamamlandıktan sonra pişirilmesi ile elde edilir. Ekmek kalitesini belirleyen en önemli kriterler, ekmeğin hammaddelerinin nitelikleridir. Ekmeğin besin değerini arttırmak, ekmek kalitesini iyileştirmek, bayatlamasını geciktirmek ile muhafazasını kolaylaştırmak ve tüketim kalitesini arttırmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Ünüvar, 2008).

İçerdiği karbonhidrat ve protein miktarının fazla olması, diğer hububat ürünlerine göre maddi açıdan daha ucuz ve kolay elde edilebilir olması, doyurucu olması nedeniyle ekmek beslenmede önemli bir yer almıştır (Elgün ve Ertugay, 2002). Temel besin kaynağı olan ekmeğin tüketimi çeşitli ülkelere göre değişmekle birlikte ülkemizde günlük ekmek tüketimi 100-800 g arasında değişmektedir ve ortalama 400 g olarak belirlenmiştir. Ülkemizde tahıla dayalı

beslenme hakim olduğundan insan başına alınan enerjinin %66'sı tahıldan ve bunun da %56'lık kısmı ekmekten karşılanmaktadır.

### 2.1.2 Kek/ Muffin

Kek, lezzetli ve doyurucu oluşu, tüketen kişinin duyu organlarını uyarıcı özelliklerinin iyi olması ve zahmetsiz üretilbilir olması sebebiyle ülkemizde ve dünyada sevilen ve sıklıkla tüketilen ürünler arasında yer almaktadır. Özellikle endüstriyel firmalarında bu pazara yönelmesi ile herkesin her an ulaşabileceği atıştırılabilir ürün haline gelmiştir. Ekmek, bisküvi vb. ürünler ile karşılaştırıldığında, kek gözenekli yapısı ve yüksek nem içeriği ile dikkat çekmektedir (Tacer-Caba ve diğ., 2015).

Çok çeşitli metotlarla üretilen kekler hububat ürünleri endüstrisinin en önemli bölümlerinden birini oluşturmaktadır. Kek sanayisinde, çeşitlerinin ve metotlarının birden fazla olması kekin tanımının yapılmasını güçleştirmektedir. Buna karşın, kekleri üretim yöntemlerine göre genel anlamda iki ayrı grupta incelemek mümkündür (Conforti, 2006); 1) Köpük-tipi keklerde genel olarak yumurtanın kabartıcı özellikleri ile gözenekli/havalı yapı ve yüksek hacim ön plandadır, örnek olarak pandispanya benzeri kekler verilebilir. 2) Yağlı keklerde ise kek yapısının oluşumunda en önemli rol hamurun hazırlanması sırasında oluşan emülsiyona aittir, örnek olarak pound kek (klasik kek) verilebilir. Keklerden daha küçük kek porsiyonları ile hazırlanan muffin/kekler ise; %8-9 proteinli buğday unu, şeker, sıvı yağ, yumurta, süt ve aroma maddelerinden hazırlanan hamur ile elde edilen, yumuşak dokuda ve hoş kokulu aromaya sahip bir gıda ürünüdür (Tuncel ve Demirci, 2006). Bu keklerin yapısı genel olarak yağlı kekler daha fazla benzemektedir.

Kek hacmi, kekin kalitesini belirleyen en önemli karakteristik öğelerdendir (Nezhad ve Butler, 2010). Kekin hacminin yüksek olabilmesi için kekin hazırlık ve pişirilme aşamalarında uygun bir değerde homojen bir kabarma sağlamalıdır. Kekin kabarması kimyasal kabartıcılar ile sağlanır. Aynı zamanda yumurta akı ile çırpma ve hızlı yoğurma işlemleri de kabartıcı görevini üstlenmektedir (Dağdelen 2000). Kek formülasyonunda bulunan yumurta ve süt proteinleri de kek yapısının oluşumunda büyük önem taşımaktadır. Kaliteli bir kek üretebilmek için kekin hacimli, simetrik ve tek düze bir yapıda olması

istenmektedir. Kek içinin dokusu zayıflık göstermeksizin esnek, pürüzsüz ve yumuşak yapıda olmalıdır. Kekin yapışkanlık ve çiğnenebilirliği istenilen düzeyde olmalı ve lezzetli olmalıdır (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999a).

Kek yapımında genellikle düşük glutenli, düşük kül oranına sahip ve parçacık boyutu küçük olan unlar tercih edilmektedir (Lai ve Lin, 2006). Bu özelliklere sahip olmayan unlarla yapılan keklerde sertleşme ve bayatlama daha fazla görülmektedir (Nezhad ve Butler, 2010). Protein miktarı ve amilaz aktivitesi düşük, su tutması düşük olan ve orta düzeyde yoğurulma gereksinimi duyulan unların kek üretimi için uygun olduğu araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Mercan ve Boyacıoğlu, 1999b).

Kekin depolanması sırasında meydana gelen nem kaybı, aroma, renk, tat ve tekstürel özelliklerde azalma ve kekin bayatlaması, kekin kalitesini ve raf ömrünü etkilemektedir. Raf ömrünü etkileyen etmenler gıdaların bozulmalarıdır. Gıdalar depolama boyunca fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik değişime uğramaktadırlar. Keklerde fiziksel olarak bayatlama, kimyasal olarak oksidasyon ve mikrobiyolojik olarak küflenme raf ömrünü olumsuz yönde etkilemektedir (Uçar ve Hayta, 2012). Kek yapımında ana madde olarak kullanılan unun içindeki nişastanın yapı taşları olan amiloz ve amilopektinin depolama sırasında kristalleşmesi sonucu kek bayatlar.

Bu bayatlama kekte duyuşal ve tesktürel özelliklerin bozulmasına sebebiyet verir. Depolama sırasında gerçekleşen nişasta kristalleşmesi (retrogradasyonu), kekin kalitesini ve raf ömrünü etkileyen en önemli faktörlerdendir (Tuna, 2015). Yapılan bir çalışmada keklerin depolanması sırasında meydana gelen bayatlamayı önlemek için, kek yapımında kullanılan buğday ununun farklı gıda bileşenleriyle zenginleştirilmesi ya da farklı bir unla yer değiştirmesi bu fiziksel değişimi engelleyici etki göstereceğini belirtilmiştir (Gupta ve diğ., 2009).

## **2.2 Keklerde Bulunan Bileşenler**

### **2.2.1 Proteinler:**

Buğday ununun karakteristiklerini belirleyen en önemli faktör buğdayın protein içeriğidir (Konopka ve diğ., 2004). Unda bulunan proteinler hamur oluşturmayan (%15 – Albumin, Globulin, Peptidler ve aminoasitler) ve hamur oluşturanlar (%85 – Gliadin ve Glutenin) olmak üzere ikiye ayrılır.

**1.Albuminler:** Suda çözüdür ve biyolojik olarak aktif proteinlerdir, besleyicidirler. Toplam protein miktarı içerisindeki oranı % 2,5' dur.

**2.Globulinler:** Saf suda çözünmezler. Tuzlu suda çözünürler ve bağışıklık sistemi ile ilgilidir (Eserkaya Güleç ve diğ., 2010). Toplam protein miktarı içerisindeki oranı % 5' dir (Akın, 2014).

**3.Gliadin:** Suda çözümeyip alkolde çözünürler. Toplam protein miktarının %40-50' sini oluştururlar (Akın, 2014). Hamurda viskelastikliği sağlamaktadır (Eserkaya Güleç T. Ve diğ., 2010).

**4.Glutenin:** Asidik ortamlarda çözünürler. Toplam protein miktarının %40-50' sini oluştururlar. Hamurun elastikiyetinden sorumludur (Eserkaya Güleç ve diğ., 2010).

Glutenin ve gliadin proteinleri hamurun yoğrulması sırasında su molekülleriyle etkileşime girerek ve çeşitli kimyasal bağlarla birleşerek, hamurun özelliklerini önemli derecede etkileyen elastik ve plastik yapıyı meydana getirirler (Dizlek, 2011). Bu sayede hamurun uzayabilirliği ve geri çekme dayanımı artmaktadır (Akın, 2014). Hamurun yoğrulma esnasında katılan havayı ve mayaların oluşturduğu karbondioksit gazını hamur içine hapsederek ekmeğin kabarmasını sağlamakta ve gözenekli bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır (Dizlek, 2011).

### **2.2.2 Yağlar:**

Yağlar, organik çözücülerde çözünen enerji verici birleşiklerdir (Akın, 2014). Yağ, hamur hacmini arttırmaktadır. Kabuk ve içyapının oluşmasını etkileyerek içyapının yumuşak olmasını sağlamaktadır. Ayrıca nem kaybını önleyerek üründe tazelik sağlamakta ve raf ömrünün uzamasını sağlamaktadır (Kıranlı, 2006).

Hamurun kuvvetlenmesi için doymamış yağ asitlerinin oksitlenebilmesi önemlidir. Hamur oluşumu esnasında gluten bağlarındaki SH bağlarının SS bağları haline alması için gerekli oksijeni oksitlenmiş olan doymamış yağ asitlerinden temin etmektedir. Bu sayede hamurun gaz tutma kabiliyeti artarak daha kuvvetli bir yapıya sahip olur (Akın, 2014).

### 2.2.3 Karbonhidratlar:

Buğday tanesinde bulunan karbonhidrat bileşenleri yüksek oranda enerji vericidirler (Akın, 2014). Tanedeki karbonhidrat, nişasta ve diğer karbonhidratlar olarak üzere iki kısımdan oluşmaktadır (Eserkaya Güleç T. Ve diğ., 2010). Nişasta, suda çözünmeyen ve yalnızca glikoz moleküllerinden meydana gelmektedir ve buğday tanesinin endosperm kısmında bulunmaktadır. Nişasta 63°C civarı sıcaklıkta suyla muamele edildiğinde şişer ve jel yapısını oluşturmaktadır. Bu jelleşme ekmeğin içyapısının ortaya çıkmasını sağlayarak fırıncılık için büyük önem taşımaktadır. Fırıncılık açısından nişastanın bir diğer önemi ise, 170°C' de gerçekleşen karamelizasyon reaksiyonu ile ekmeğin dış kabuğunun renginin meydana gelmesidir (Akın, 2014).

### 2.2.4 Dirençli Nişasta

Nişasta, beslenmedeki temel karbonhidrat kaynağıdır. Yüksek molekül ağırlığına sahip polimerler olan amiloz ve amilopektin nişastanın iki önemli bileşenidir olarak saptanmıştır. Nişasta beslenme açısından hızlı sindirilebilen nişasta (HSN), yavaş sindirilebilen nişasta (YSN) ve dirençli nişasta olarak iki gruba ayrılmaktadır. Nişastanın “dirençli nişasta” olarak tanımlanan kısmı, pankreatik amilaz enzimiyle ince bağırsakta enzimatik olarak sindirime direnç göstererek, kalın bağırsakta bakteriyel fermentasyona uğramakta ve buna bağlı olarak kısa zincirli yağ asitleri oluşumuna ve yararlı bakteri hücrelerinin gelişimine destek sağlamaktadır. Dirençli nişasta buna bağlı olarak hiperglisemi oluşumunu etkileyen, prebiyotik özelliklere sahip fonksiyonel bir bileşen olarak kabul edilmiştir (Sajilata ve diğ., 2006; Champ ve diğ., 2001). Dirençli nişasta bunun yanında, kandaki lipid konsantrasyonu üzerinde de düzenleyici etki göstermektedir (Champ ve diğ., 2001).

Englyst, dirençli nişastayı miktarına bağlı olarak üç farklı tipe ayırmıştır (Englyst ve diğ., 1996). Dirençli nişasta Tip 1, nişastanın fiziksel olarak ulaşılamaz olduğu tiptir. Tam buğday ürünlerinde ve bakliyatlarda bulunan dirençli nişasta, bu grubu içerir. Dirençli nişasta Tip 1, özellikle miktar olarak fazla olduğu ürünlerde önemlidir. Dirençli nişasta Tip 2 ise, sadece patates, muz ve yüksek amiloz içeren mısır gibi birkaç çeşit bitkinin nişastasında yer almaktadır (Thompson, 2007). Bu bitkilerdeki nişastanın, kristal yapısı

nedeniyle  $\alpha$ -amilaz tarafından parçalanamadığı ve bu sebeple dirençli nişasta özelliği taşıdığı tasarılanmaktadır (McCleary, 2001). Dirençli nişasta Tip 2, çiğ tüketilen bir meyve olmasından dolayı en çok olgunlaşmamış muzda bulunmakta, ancak bu miktar sağlık üzerine önemli etki göstermemektedir.

Dirençli nişasta Tip 3 ise, nişasta moleküllerinin pişirme sonrasında fiziksel olarak tekrar birleşmeleri (ısı ileme bağlı olarak oluşan jelatinizasyon) ve sonrasında jelatinize nişastanın retrogradasyona uğraması sonucunda meydana gelmektedir. Bu tip dirençli nişasta, pek çok farklı nişastadan oluşabilmekte ve moleküler birleşmeler nedeniyle amilaz enzimi substrata erişememektedir. Dirençli nişasta Tip 3 gıda teknolojisinin ve endüstrisinin en çok dikkatini çeken dirençli nişasta tipidir. Retrogradasyon genel olarak nişastanın amiloz kısmı ile bağdaştırılmaktadır. Bu sebeple amiloz miktarı yüksek olan nişastaların, aynı zamanda birer dirençli nişasta kaynağı olduğu ön görülmektedir (Thompson, 2007; McCleary, 2001).

## **2.3 Çeşitli Bileşenlerin Kek Kalitesine Etkisi**

### **2.3.1 Un**

Un kekin kendine özgü fiziksel özelliklerini ve görünüm karakteristiği oluşturur. Kek unları genellikle düşük protein içeren buğday kullanılarak yapılmaktadır. Kek yapımında kullanılacak olan un proteinden başka temel olarak nişasta, yağ, bazı mineral ve vitaminler de içerir. Buğday nişastası su ile ısıtıldığı zaman granüller su emmeye ve orijinale göre genişlemeye başlar. Kristal yapısı erir, amiloz granüllerin dışına çıkar ve granüllerin yapısı bozulur. Bu jelatinizasyon geniş bir sıcaklık aralığında oluşur ve sukroz ve diğer emülsiyacı ajanların varlığından etkilenir (Bennion ve Bamford, 1997).

Kullanılacak unun belirlenmesi için önemli olan pek çok değişken mevcuttur. Bunların ilki nem miktarıdır. Unun nem miktarı genellikle %14'dir. Diğer önemli bir faktör ise protein miktarıdır. Son ürüne göre, hangi unun kullanılacağını protein miktarı meydana koymaktadır. Kül miktarının tayini ise unun fırın ürünleri için uygun olup olmadığının belirleyen başka bir önemli parametredir. Toplam alfa amilaz ve düşme sayısı un spesifikasyonu için diğer önemli parametrelerdir. Su absorpsiyonu ve reolojik özellikler de spesifikasyon



için önemlidir. Sonuç olarak uygun bir sonuca ulaşmak için unun deneysel verileri bilinmelidir (Bennion ve Bamford,1997).

### **2.3.2 Şeker**

Şeker sadece tat özelliklerini etkilemekle kalmamakta aynı zamanda pişmiş kekin tekstür ve görünümünü etkilemektedir. Şeker hamur viskozitesinin kontrolünde, nişastanın jelatinizasyon derecesi üzerinde ve proteinlerin denatürasyonunda önemli görevler üstlenir.. Şeker yumurta ve süt bileşenlerinden gelen proteinlerin sıcaklıkla koagülasyonunu artırarak kek hamurunun genişlemesini sebebiyet verir (Mc Williams, 1989). Yaklaşık olarak ticari şeker yapısında %99,8 sükröz, %0,05'den fazla olmayacak şekilde nem, %0,05 invert şeker ve diğer karbonhidratlar ile iz miktarda kül bulundurmaktadır (Matz, 1972). Şeker oranı yüksek kek formülasyonlarında havanın daha iyi dağılması sonucunda daha viskoz ve kararlı köpük yapısı meydana gelmektedir (Paton ve diğ, 1981). Ayrıca şeker nişasta jelatinizasyonunu sağlayarak pişirilen fırın ürünlerinin fiziksel yapısını etkiler. Sükröz granüllerin jelatinizasyonunu geciktirir. Pişirme sırasında nişasta jelatinizasyonunun gecikmesi sonucunda hava gözeneklerinin genişlemesini sağlar (Kim ve Setser 1992, Kim ve Walker 1992b).

Şeker, kek yapısını etkileyen önemli bileşenler arasında yer almaktadır ve nişastanın jelatinizasyon sıcaklığını arttırmaktadır (Hoseney 1986). Jelatinizasyonun gecikmesi ile hamurdaki hava gözenekleri kek hamuru tamamen genişlemekte ve daha hacimli kekler üretilmektedir. (Frye ve Setser 1991, Kim ve Walker 1992b). Şeker hamurun karıştırılması sırasında gluten gelişimini yavaşlatarak ve pişirme sırasında proteinlerin denatürasyon sıcaklığını arttırarak içyapıdaki gözenek duvarlarının gergin durması için gerekli olan süreyi artırır (Frye ve Setser 1991).

### **2.3.3 Yumurta ve yumurta tozu**

Yumurta içerdiği %75 su ile pişirilen fırın ürününün su miktarını arttırmada önemli bir etkidir. Ayrıca lezzet ve renk üzerine olumlu etkileri vardır. Yumurta proteinlerinden olan albumin kek hamurunun havalanmasını ve yapının oluşmasına sebebiyet vermektedir. Yumurta proteinleri kek hamurunun kabarmasıyla direk ilişkili olmasalar bile, pişmiş kek kabuğu yapısının

oluşmasıyla böylece lezzet karakteristikleriyle direk bağdaştırılır. Yumurta yağ ve lesitin miktarı bakımından zengindir.

Sıvı yumurta mikrobiyal problemlerin önlenmesi için dondurularak ya da soğukta saklanmalıdır. Sıvı halinin içine şeker eklenerek da mikrobiyal aktivite azaltılabilir. Sıvı albumin (yumurta beyazı) pek çok fırın ürünüde kullanılırken, yumurta sarısı pek önerilmez, örneğin beyaz tabakalı keklerde yumurta beyazı kullanılır. Sıvı yumurta albumini su (%80) ve globüler proteinlerin (albumin) bir kombinasyonudur. Yumurta albumin proteini fiziksel dayanıklılığını artırarak kekin kalite karakteristiklerini artırır. (Cauvain ve Young 2006).

Hamur içerisine yumurta eklenmesi hamur bileşenlerinin bir araya gelmesini kolaylaştırmaktadır. Hamurun kabarmasını sağlayarak hava gözenekleri oluşumunu ve bu gözeneklerin bir araya gelerek tutunmasını sağlamaktadır. Ayrıca, hamura sabit bir yapı kazandırarak kek üretiminin her seviyesinde hamurdan ve kekten gaz çıkışına engel olur ve böylece hamura hafiflik kazandırır (Pylar 1988, Lawson 1995).

#### **2.3.4 Yağ**

Pek çok katı ve sıvı yağlar kek üretiminde görünüm, tekstür, ağızdaki dağılma ve lezzet gibi kek kalite özelliklerini arttırmak için kullanılmaktadır. Katı yağlar kayma modüllerini artırarak yapısal gelişmeye sebep olurlar. Katı yağlar krema işlemi sırasında havayı bağlarlar ve bu sayede kabarmaya yardımcı olurlar. Ayrıca arzu edilen lezzete ulaşılmasında ve keke daha yumuşak ve ıslak bir yapı kazandırmasında kullanılır. Pek çok kek tipinde kullanılan yağ miktarı karakteristik kabuk oluşumu için yüksek miktarda olması gerekmektedir. Bir kek üretiminde yağ üç temel fonksiyona sahiptir;

1. Krema prosesi sırasında havanın tutulması
2. Fiziksel olarak nişasta ve protein parçacıkları arasında bir ilişki kurulması
3. Formülasyonun sıvı bir emülsiyona dönüşmesi.

Böylece yağ kekin yumuşaklığı ve nemi üzerinde etki göstermektedir (Freeland-Graves ve Peckham, 1987).

Ayrıca yağlar pişirme süresince lipid ve amiloz arasında bir kompleks oluşturarak nişasta granülleri içerisinde suyun taşınmasını ve bu şekilde jelatinizasyon oluşmasını sebep olur (Larsson 1980, Elliasson 1985, Ghiasi ve diğ. 1982).

### 2.3.5 Diyet lifleri

Tam buğday ürünleri basta olmak üzere hububat ürünleri için önemli olan diğer fonksiyonel bileşikler arasında diyet lifi ve dirençli nişasta yer almaktadır (Slavin, 2003). Diyet lifleri AACC International (Uluslararası Amerikan Hububat Kimyacıları Derneği) 'ye göre bitkilerin ince bağırsakta sindirilemeyen, buna karşılık kalın bağırsakta tam veya kısmi sindirime uğrayan yenilebilen kısımları olarak belirtilmiştir. Bu tanıma göre diyet lifleri polisakkaritler, oligosakkaritler, lignin ve benzeri maddeleri içermektedir (Anon, 2001). Bitki hücre duvarında bulunan, hemiselüloz, selüloz, pektik maddeler ve lignin diyet lifinin temel bileşenleridir. Bunların yanında, diyet lifinde az miktarda fenolik bazı maddeler ve asetil grupları da vardır (Selvendran ve diğ., 1987).

Liu (2007) diyet lifinin; miyokardiyal enfaktüs, ölümcül koroner kalp rahatsızlıkları, bazı kanser türleri, kilo alma, diyabet, insülin direnci ve metabolik sendrom gibi pek çok rahatsızlık üzerinde koruyucu bir görev üstlendiğini kanıtlayan çalışmalardan bahsetmektedir. Özellikle 1999 yılında Amerika'da yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre koroner kalp rahatsızlıklarına yakalanma riski, yüksek miktarda hububat lifi kullanan kadınlarda düşük lif alan kadınlara oranla %34 oranında daha düşüktür (Wolk ve diğ., 1999). Karbonhidrat miktarı yüksek, diyet lifi bakımından zengin hububat ağırlıklı bir beslenme sistemi ile gıdalarla alınan hipoglisemik etkenlerin azaltıldığı ve diyabet hastalarının insülin dozlarında bir düşüş sağlandığı belirlenmiştir. (Pathak ve diğ., 2000).

Diyet lifler bazı hastalıkların nedeni olarak bilinen organik bileşikleri bağlama veya seyreltme yeteneklerinden dolayı kalın bağırsak sağlığı ile ilişkilendirilmiştir. Ayrıca diyet lifinin enerji değeri düşük olması ve su çekici özelliğinden dolayı mide içeriğinin viskozitesini arttırarak midenin boşalmasını geciktirmekte ve mide boşalmadığı için bireyin yeme isteği azalmaktadır. Diyet

lifi içeren ürünlerin kolon kanseri, obezite, kalp-damar hastalıkları, tansiyon, hemoroit, diyare, bazı bağırsak rahatsızlıkları, hipertansiyon, damar ve bağışıklık hastalıkları gibi rahatsızlıklar üzerindeki olumlu etkileri çeşitli araştırmalarla kanıtlanmıştır. (Dülger ve diğ., 2011).

İnsan vücuduna yeterli diyet lifi alınmadığında ortaya çıkabilecek sorunlardan bir diğeri ise diyabettir. Diyet lifi yerine yağ ve şeker tüketiminin artmasıyla fazla kilo alınması kaçınılmaz olup şeker hastalığına sebebiyet verilmiş olmaktadır. Yüksek oranda diyet lifi tüketiminin serum glukoz düzeyini ve insülin gereksinimini düşürerek diyabetli bireylerde yarar sağladığı bilinmektedir (Buttriss ve Stokes, 2008; Saldamlı, 2007).

Pereira ve diğ. (2004) yaptıkları çalışmada, Avrupa ve Amerika'dan toplam 10 hasta kullanmışlardır. Günlük 10 g diyet lifi tüketimi sonucunda koroner kalp hastalığına yakalanma riskinde %14'lük bir azalma gözlenmiş, koroner kalp hastalığından kaynaklanan ölümlerde ise %27' lik bir azalma saptanmıştır. Diyet lifi içeriği yüksek gıdalar rafine gıdalara göre genellikle daha yüksek düzeyde mineral madde içerdikleri için vücuda alınan mineral madde miktarını yükselmektedirler. Diğer taraftan diyet lifi içeriği yüksek gıdalar tüketildikçe dışkı ile atılan mineral madde miktarı da artmaktadır. Araştırmalarda mineral maddelerin biyoyararlılığının birçok faktöre bağlı olduğu belirlenmiştir, diyetteki lif miktarı ve tipinin, özellikle de lifteki fitat içeriğinin önemi üzerinde durulmuştur. Örneğin çözünebilen liflerin mineral dengesi üzerine çözünmeyen lifler kadar etki yapmadığı saptanmaktadır. Ayrıca belirli bir miktarda kepekli ekmekle beslenen bireylerde Fe, Zn, Ca absorpsiyonunda önemli bir değişiklik olmadığı daha yüksek düzeylerde kepek tüketiminin ise bu minerallerin dengesini olumsuz yönde etkilediği açıklanmaktadır. Bu minerallerin biyoyararlılığı üzerine besinsel liflerin etkisi göz önüne alınarak günde ortalama 15-20 g diyet lifi alımının halk sağlığı için güvenilir bir değer olduğu kabul edilmektedir (Saldamlı, 2007).

#### **2.4 Kek/ Muffin İle İlgili Bazı Çalışmalar**

Mevcut literatürde farklı lif kaynaklarıyla hazırlanacak olan kek/ muffinlerde fizyokimyasal özelliklerin belirlenmesi ve olası sinerjik etki varlığının araştırılması amacıyla gerçekleştirilen bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin;

Ambigaipalan ve Shahidi (2015) tarafından yapılan çalışmada hurma çekirdeği ve hurma çekirdeği hidrolizesinin muffinlerde fizikokimyasal etkilerini belirlemek için formülasyona %2 ve %5 oranında hurma çekirdeği unu ve hidrolize edilmiş hurma çekirdeği unu katılmıştır. Hidrolize edilmiş hurma çekirdeği unu kullanımı muffinlerde nem içeriğini önemli ölçüde arttırmış ve muffin tekstürünü geliştirmiştir.

Ancak bu çalışma muffin yüksekliği ve muffin karakterizasyonunu etkilememiştir. Hidrolize edilmiş hurma çekirdeği unu içeren muffinler tekstür ve tat bakımından oldukça kabul edilir olarak belirlenmiştir. Hurma çekirdeği unu ile zenginleştirilmiş muffinler koyu kahve renkli ve düşük aromalı olarak kabul edilmiştir. Muffinlerin toplam diyet lif ve kül içeriği hurma çekirdeği unu ikamesiyle artış gösterdiği belirtilmiştir (~12%, 1,15%). Unların her ikisi de antioksidan özellik sergilemiştir ( $p < 0,05$ ). Hidrolize edilmiş hurma çekirdeği ve hurma çekirdeği ununun fırıncılık ürünlerinde kullanımı önerilmiştir (Ambigaipalan ve Shahidi, 2015).

Psilyum, buğday ve yulaf lifiyle kuvvetlendirilen muffinlerin raf ömrü ve kalitesinin geliştirilmesi ile ilgili olarak yapılan çalışmada, %5, %10, %15, %20 oranlarında buğday, yulaf ve psilyum lifi içeren muffinler hazırlanmış ve dondurucu koşullarda depolanmıştır. Muffin yapımında artan lif seviyeleriyle muffin ağırlıklarının önemli derecede arttığı gözlemlenmiştir. %10 yulaf, %10 psilyum ve %15 buğday lifi ile hazırlanan muffinlerin kontrol muffinlere göre daha duyuusal sonuçlara sahip olduğu belirlenmiştir. Muffin yapımında undaki lif seviyelerinin artışıyla sıkıştırma kuvvetinde önemli derecede düşüş gözlemlenmiştir. Zaman artışıyla her iki durumda, dondurucu koşullar ve oda sıcaklığı altında, muffinlerin nem içeriğinde önemli derecede düşüş gözlemlenmiştir, ürünler kabul edilemez hale gelmiştir.

Dondurucu koşullarda muffinlerin su aktivitesi daha yüksek bulunmuş fakat dondurucu koşullarda depolanan muffinlerin su aktivitesindeki değişim önemli derecede değildir. Ancak, muffinlerdeki su aktivitesi oda sıcaklığında önemli derecede değişim göstermiştir Ayrıca, depolama süresinin artışıyla serbest yağ asidi (% oleik asit) artış göstermiştir. Fakat dondurucu depolama altındaki ürünlerde tat geliştirilememiştir. Depolama boyunca muffinlerdeki toplam küf ve maya sayısı önemli derecede artış göstermiştir. Bu gelişim lifli muffinlere

göre ortam ısısı altında depolanan kontrol muffinlerinde daha erken fark edilebilir olmuştur. Küf oluşumu lifli muffinlerde ortam koşullarında 28 günden sonra oluşmaya başlarken dondurucu koşullarda küf oluşumu 35 gün sonunda bile gözlenmemiştir (Bhise ve Kaur, 2015).

Bir diğer çalışmada; çiftlik darısı bulunan muffinlerin fiziksel, tekstürel ve duyuşal özellikleri araştırılmıştır. Çiftlik darısı diyet lif ve mineral bakımından zengin fırıncılık ürünlerinde muffin gibi potansiyel uygulama bulabilen az kullanılmış bir hububattır. Un harmanı ve rafine buğday ununun hamur özellikleri, muffin hamurunun özgül ağırlığı, tekstür profil analizleri, muffinlerin duyuşal ve fiziksel özellikleri araştırmacılar tarafından analiz edilmiştir. Enstrümental veriler, un harmanlarında çiftlik darısı ununu artan oranıyla muffin örneklerinin sertlik, pişirme yüksekliği ve ağırlıkları azalırken hamurun özgül ağırlığının arttığını göstermiştir. Sadece çiftlik darısı unundan hazırlanan muffin örneklerinin hepsi duyuşal değerlendirme boyunca katılımcılar tarafından kabul edilmiştir.

Sadece çiftlik darısı unuyla hazırlanan muffinler rafine buğday unuyla hazırlanan muffinlerden (sırasıyla 0.14g/100g ve 0.69g/100g) orantılı olarak daha yüksek lif (2.1g / 100g) ve mineral içerik (1.75g/100g) sağladığı belirtilmiştir. Mikrobiyal özellikler muffin örneklerinin çiftlik darısı unu ilavesinde 15 gün boyunca dondurucu veya ortam sıcaklığındaki depo koşullarında saklanabildiğini ortaya koymuştur (Goswami ve diğ., 2015).

Başka bir çalışmada ise dirençli nişastalı muffinlerin pişirme performansındaki hamurun reolojik özellikleri araştırılmıştır. Yapılan çalışmada, artan biçimde dirençli nişastalı buğday unu ikameli muffinlerin etkisi üzerine çalışılmıştır. Dirençli nişasta seviyesi %15 veya daha fazla düzeyde eklendiğinde muffin hacmi, yüksekliği gaz hücresi alanı ve sayısı önemli derecede azalma göstermiştir. Son pişmiş ürünün pişme performansının hamura eklenen dirençli nişastanın ve hamur viskozitesi ve elastik özelliklerini olumsuz etkilemesiyle ilgili olduğunu göstermiştir. (Baixauli, ve diğ., 2007).

Pirinç buğday, yulaf, mısır ve arpa unuyla yapılan muffinlerin toplam antioksidan kapasitesi ve nişasta sindirilebilirliği ile ilgili çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada pirinç, buğday, mısır, yulaf ve arpa unu ile pişirilen muffinlerin

nişasta sindirilebilirliği araştırmacılar tarafından gözlemlenmiştir. Hızlı nişasta sindirimi, yulaf (416 mg/g), mısır (402 mg/g) ve arpayı (387mg/g) takiben pirinç (445 mg/g) ve buğday (444 mg/g) ile hazırlanan muffinlerde daha fazla olduğu saptanmıştır. Çalışmada, toplam fenolik içeriğinin toplam antioksidan kapasitesiyle ve muffinlerin hızlı sindirilen nişastayla ilgili olduğu bulunmuştur. Mısır (1454 µg/g), yulaf (945µg/g), buğday (705 µg/g) ve pirice (675 µg/g) göre arpa (1687 µg/g) unuyla pişirilen muffinlerde fenolik içerik en yüksektir. Esmerleşmenin serbest yağ yakma kapasitesiyle ve muffinlerin sindirilebilirliğı ile ilgisi olmadığı belirlenmiştir. Yüksek fenolik içerik carlığı ve düşük HSN (Hızlı Sindirilen Nişasta) glisemik tepkiyi modüle etmek için buğday muffinini ideal bir aperiatif yapmıştır (Soong ve diğ., 2014).

Kıvamlı hamurdan lif ile zenginleştirilmiş indirgen şekerli muffin yapımı üzerine çalışmalar yapılmıştır. Gıda endüstrisinde pişirilmif gıdalarda meyve sebzededen üretilmiş diyet lif uygulamaları indirgenmiş enerji/şeker ürünleri iletilmesine imkân sağlayan ilgiyi arttırdığı belirtilmiştir. Bu çalışmanın amacı, rebaudioside A kombinasyonu, buğday, elma ve bezelye lifi sırasıyla hamur üzerindeki etkisini, ürün karakteristiğini ve potansiyel sükrözün yer değışimini analiz etmektir.

Tariflerdeki su seviyeleri adaptasyonları tarafından gerçekteştirilen formülasyonlar benzer viskoziteli hamurlardan üretilen muffin ürünlerinin ana fikri olarak belirtilmiştir. Sıcaklığın 25°C den 100°C ye çıkarılmasıyla, muffin hamurlarının küçük gergin salınımlı ölçüleri termal olarak, sükröz değışimin artışıyla protein denatürizasyonu ve nişasta jelatinizasyonu geciktirilmesine neden olan yapı modifikasyonlarının arttığını ortaya çıkarmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda, hacim, su aktivitesi, parça dayanıklılığı artış göstermiştir. şeker değışimi ve lif birleşimi seviyelerinin artışıyla dirençli nişasta azalış göstermiştir. Buğday lifi ve Rebaudioside A daki %30'luk şeker değışimleri referans muffine yakın ürün ile sonuçlanmaktadır (Struck ve diğ., 2015)

Pişirme kabındaki hamur miktarının muffin kalitesine etkisini belirlemek için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı, üç farklı muffin örneklerinin kalite karakteristiklerinde kâğıt pişirme kabında hamur miktarının etkisini kararlaştırmaktır. Doğrusal olarak üst tarafında büzülme ve ağırlık kaybı değerleri azalırken pişirme kabında hamur miktarının artışıyla hacim içeriğı,

hacim ve muffin verim değerleri arttırılmıştır. Buna ek olarak, hamur ağırlığı farklı muffin örneklerinin duyusal özelliklerinin sonuçlarından etkilenmiştir. Muffinler görünüş, kırıntı tanecik ve tüm kabul edilebilirlikler için en yüksek değeri veren 70g hamur ile hazırlanmıştır. Bu değer, Pişirme kabına optimum miktarda hamur koyulması ürünün kalite karakteristiğini elde etmek için kritik bir değer olarak belirlenmiştir. Kabul edilebilir kalite değerleri açısından üreticiler 50, 60, 65 ve 80 g hamur kullanılarak hiçbir muffin hazırlamamıştır. Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada, muffinler 70, 75 g hamur kullanılarak fiziksel, yapısal, fizikokimyasal ve duyusal özellik açısından tatmin edici şekilde geliştirilmiştir (Dizlek, 2015).

Başka bir araştırmada ise makarnada farklı diyet liflerinin sinerjik etkisi üzerine çalışmalar yapılmıştır. Makarna geleneksel olarak sadece durum buğday irmiği kullanılarak üretilir fakat bilindik makarnayla kıyaslandığında tüketici için besin değerini arttırmak amacıyla, diğer unları ve malzemeleri makarnanın içinde birleştirmek mümkün olmuştur. Bu sebeple, zenginleştirilmiş %15 diyet lifi unları ile durum buğday irmiği ikameli makarna hazırlanmıştır (Glukajel, inülin Raftilin HPX, inülin Raftilin GR, Psilyum ve yulaf). Hatta, tüm diyet lifler, tahmin edilen glisemik tepkinin olası antogonostik ya da sinerjik etkiyi değerlendirebilmek için (Glukajel de dahil olmak üzere) kombinasyona eklenmiştir. Genellikle, tüm zenginleştirilmiş diyet lifli makarna örneği, kontrol makarnayla kıyaslandığında, indirgen şeker ve standardize edilmiş AUC değerlerinde önemli derecede bir azalma göstermiştir ( makarnanın içerdiği %7,5 inülin Raftilin GR ve yine %7,5 yulaf kepeği unu hariç). Ancak, bu çalışma makarna formülündeki diyet lifi kombinasyonunun tahmini glisemik tepki üzerindeki antogonostik etkiye yol açtığını göstermiştir (Foschia ve diğ., 2014).

Mevcut literatürde yapılan başka bir çalışmada ise; diyet lif kombinasyonlarının makarnanın fizikokimyasal özelliklerine etkileri araştırılmıştır. 15 g/100g uzun-zincir inülinli makarnalık durum irmiği ve kısa-zincir inülin (GR), Glukajel, psilyum ve yulaf maddesi diyet lifi alımı oranını arttırmak için kullanılmıştır. Makarnaların pişirilmeleri, tekstürü ve renk özellikleri değerlendirilmiş ve özellikle makarnalık durum buğdayı irmiği içeren kontrol örnekle karşılaştırılmıştır.



Genellikle makarnaların azaltılmış sertliği ve tek eksenli genişlemeye direnci sırasında kabarma göstergesi ve su emilimiyle makarnalık tahıl makarnasına madde eklenmesi pişirme kayıplarını arttırmıştır. Ham spagetti örnekleri, kontrol makarnaya kıyasla gözle görünür şekilde daha koyu (L\*) ve daha kırmızımsı (a\*) olarak tespit edilmiştir. Pişirilmiş makarnada inülinle geliştirilmiş tüm örnekler irmik makarnasından daha parlak olarak bulunmuştur. 15 g/100g yulaf unu irmiğiyle hazırlanan makarna (renk haricinde) diğer deneysel makarna örnekleriyle karşılaştırıldığında en iyi performansı göstermiştir. Lifçe zengin kombinasyonlara yulaf unu eklendiğinde daha az bozulma etkisine sahip olan inülin GR'nin içeriğiyle birlikte çalışılmıştır. Bu lifçe zengin kaynakların ayrı ayrı olmaksızın kombinasyon halinde daha iyi hareket ettiklerini göstermiştir (Foschia ve diğer., 2014).

## **2.5 Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmada amaç; diyet lifin sağlık üzerine olumlu etkilerinden yola çıkılarak lif içeriği bakımından oldukça zengin sağlığa yararlı kekler üretilip, lif kaynaklarının hazırlanacak kekler üzerindeki fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi ve sinerjik etki varlığının araştırılmasıdır. Ayrıca sinerjik etki varlığının araştırılmasıyla lif kaynaklarının ayrı ve aynı anda kullanılması ile keklerdeki oluşacak sinerjik etkilerin belirlenmesi de amaçlanmıştır.



### 3 MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1 Keklerin hazırlanması

Keklerde hurma çekirdeği unu, yulaf kepeği, kinoa, ticari diyet lif ve bezelye unu lifi olarak belirlenen 5 farklı yüksek lif kaynağı kullanılmıştır. Lifler farklı oranlarda (%5, %10, m/m) tek tek ve ikili kombinasyonlar halinde kullanılmıştır. %5 lif içeren örnekler %95 buğday unu, %10 lif içeren örnekler ise %90 buğday unu ile tamamlanmıştır. Keklerin üretiminde Priyatharini Ambigaipalan ve Fereidoon Shahidi (2015) tarafında kullanılan metot kullanılarak un, süt, şeker, yağ ve lif içeren formüllerde keklerin her biri yaklaşık 35 g olarak hazırlanmıştır. Her bir deneme için toplam 3 kek üretilmiş ve işlem iki kere tekrarlanmıştır. Formülasyona ilişkin detaylar Tablo 1’de verilmiştir.

Piştirilen kekler oda sıcaklığına geldikten sonra bir kısmı kalite analizlerinde kullanılmak üzere, saklama kabında oda sıcaklığında depolanmış, bir kısmı ise öğütülmüş ve -18°C’de depolanmıştır.

**Çizelge 3.1:** Çalışmada kullanılan kek formülasyonları

Malzemeler	Kontrol keki	%5 lif içeren kekler	%10 lif içeren kekler
Buğday unu (g)	65	61.75	58.5
Lif unu (g)	-	3.25	6.5
Şeker (g)	37.5	37.5	37.5
Kabartma tozu (g)	3	3	3
Süt (ml)	60	60	60
Yağ (ml)	20	20	20
Yumurta (tane, ml)	1	1	1

### 3.2 Toplam Kül Tayini:

Kül gıdalarda mineral ve tuz içeriğinin bir göstergesidir. Belli bir miktar numunenin yakılıp küllendirilerek kül miktarının saptanması ilkesine dayanır. Örneklerdeki toplam kül miktarı AOAC metodu 923.03 kullanılarak gerçekleştirilmiştir (AOAC International, 2002). Örneklerden 2 g tartılarak kül fırınında beyaz kül oluncaya kadar 550-600°C'de yakılmıştır. Daha sonra desikatöre alınarak soğuması sağlanan örnekler tartılmış ve sonuçlar kaydedilmiştir. Toplam kül miktarı aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır. Deneyler iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

$$\%Kül = \frac{M2 - M1}{m} \times 100$$

M2 = Yakmadan sonraki kroze+ kül ağırlığı

M1 = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

m = Alınan örnek ağırlığı

### 3.3 Toplam Nem Tayini:

Belli bir sıcaklık altında örnekteki suyun uçurulması ve ağırlık kaybından nem miktarının bulunması ilkesine dayanır. Nem tayini AOAC Metodu 925.10 kullanılarak gerçekleştirilmiştir. (AOAC International, 2002). Yaklaşık 2 gram örnek, havalı etüv sıcaklığı 130±5°C'ye ulaştıktan sonra 1 saat boyunca beklenmiştir. Desikatörde oda sıcaklığına geldikten sonra tartılmış ve tartımlar kaydedilmiştir. Deneyler iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Toplam nem tayini aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%Nem = \frac{nem\ kaybı}{islak\ örnek\ ağırlığı} \times 100$$

### 3.4 Toplam Protein Tayini:

Örneklerin toplam protein miktarları AOAC 920.87 metodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (AOAC International, 2002). Yaklaşık 1 g örnek yakma balonuna alınıp üzerine 10 g katalizör (Kjeldahl Tabletten (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, TiO<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub>) Merck) ile 25 ml derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> eklenmiştir. Yakma işlemine

sıcaklığı 420<sup>0</sup>C' ye ulaştıktan sonra yaklaşık yarım saat daha devam edilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına getirildikten sonra distilasyon ve titrasyon aşamalarından elde edilen sarfiyat kaydedilerek toplam azot miktarı hesaplanmıştır. Toplam protein miktarı bulunan azot miktarının 6,25 ile çarpılması sonucu elde edilmiştir. Analizler iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Protein miktarı aşağıda verilen formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\%N = \frac{(V2 - V1) \text{ml} \times \text{Normalite} \times 0,014 \text{ (g)azot} \times 100}{\text{Örnek ağırlığı (g)}}$$

$$\% \text{Protein} = \%N \times 6,25$$

V<sub>1</sub>: kör için 0,1 N HCl sarfiyatı (ml)

V<sub>2</sub>: örnek için 0,1 N HCl sarfiyatı (ml)

Normalite: HCl çözeltisinin gerçek normalitesi

### 3.5 Toplam Diyet Lif Tayini:

Toplam diyet lifi miktarı tayini AOAC Metodu 960.52 enzimatik-gravimetrik yöntemini esas alan Toplam Diyet Lifi Tayini Kiti (TDF-100A; Sigma-Aldrich, ABD) ile gerçekleştirilmiştir. Kullanılan bu metot ile örnekler ısıya dayanıklı  $\alpha$ -amilaz ile jelatinize edildikten sonra proteaz ve amiloglukosidaz ile enzimatik olarak parçalanmış ve örneklerden protein ve nişasta uzaklaştırılmıştır.

Filtrasyon sonrasında elde edilen katı kısım (çözünür olmayan diyet lifi) kurutulmuştur. Karışım etanol ve aseton ile muamele edilerek filtreden geçilecek ve katı kısım (çözünür diyet lifi) filtrat olarak elde edilmiştir. Kurutma aşamasından sonra tüm kalıntıların tartımı alınmıştır. Örneklerin yarısı protein, diğer yarısı ise kül tayini için ayrılmıştır. Toplam protein ve toplam kül miktarlarının tartımlardan çıkartılması ile örneklerdeki toplam diyet lifi miktarları tayin edilmiştir. Deneyler iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

### 3.6 Hacim Analizi:

Fırından çıkan keklerin kalıplarından çıkartılıp soğuması için yaklaşık 1,5 saat bekledikten sonra tartımı yapılmıştır. Daha sonra ise hacim analizi

gerçekleştirilmiştir. Hacim analizi, kolza tohumu ile yer değiştirme prensibine göre AACCC 10-05 metoduyla yapılmıştır (AACCC, 2000).

### 3.7 **Tekstür Analiz (Sertlik Tayini):**

Kekler fırından çıkarılıp soğutulduktan sonra 2.5 cm olarak dilimlenmiş kek içi yumuşaklık değerleri tekstür analiz cihazında (Stable Micro Systems, TA-XT Plus) 35 mm'lik alüminyum silindir prob kullanılarak (Maksimum yük 50 N, Yaklaşma hızı 55 mm/dk, Sıkıştırma oranı %25) AACCC Metod 74-09 (AACCC, 2000)'a göre belirlenmiştir. Tekstür analizi sonunda keklerin sertlik (hardness), elastiklik (springiness), sakızimsılık (gumminess) ve çiğnenebilirlik (chewiness), elastikiyet (resilience) parametrelerine ait değerleri elde edilmiştir.

### 3.8 **Renk Analizi:**

Kek içi ve kek kabuğu renk (L, a, b) yoğunlukları Minolta CR 300 kalorimetre aleti ile renk ölçümü belirlenmiştir. Kekler 2.5 cm olarak dilimlenerek kek içi rengi belirlenmiştir. Tüm ölçümler üç farklı noktadan yapılmıştır.

Renk yoğunluğunun ölçülmesi ve sonuçların değerlendirilmesi, uluslararası aydınlatma komisyonunun (CIE) belirttiği formüle göre yapılmıştır. Bu formül üç boyutlu renk ölçümü esasına göre Y eksenindeki L; siyahtan (=0), beyaza (=100) kadar olan örneğin açıklık-koyuluk, X eksenindeki a; yeşil-kırmızı, Z eksenindeki b; sarı-mavi renk boyutunu veya rengini göstermektedir. L değeri numunenin renginin açıklık veya koyuluğu hakkında fikir verirken, +a değeri kırmızı, -a değeri yeşil, +b değeri sarı, -b değeri ise mavi renk yoğunluğunu belirtmektedir (Elgün ve diğ., 2002). Renk değişimi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\Delta E = \left[ (L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2 \right]^{1/2}$$

Eşitlikteki L, a, b değerleri örneğe, L<sub>0</sub>, a<sub>0</sub> ve b<sub>0</sub> değerleri ise referans olarak alınan kontrol keke aittir.

### **3.9 İstatistiksel Analiz:**

Çalışma kapsamındaki tüm deneyler iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda elde edilen veriler örnekler işlem kabul edilirligi  $p < 0,05$  önem düzeyinde Tek Yollu Varyans Analizi (ANOVA) kullanılarak, SPSS istatistik yazılımı (versiyon 10.0) ile istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Analizler sonunda örnekler arasındaki farklılıkların belirlenebilmesi amacıyla Duncan'ın Çoklu Değerlendirme Testi (Duncan's Multiple Range Test) kullanılmıştır.







#### 4 BULGULAR VE TARTIŞMA

İçerdiği lif miktarı %5 olan muffin örneklerinin kodlaması Tablo 2’de verilmiştir.

**Çizelge 4.1:** Toplam lif içeriği %5 olan kekler

<b>Kod</b>	<b>Örnek içeriği</b>
<b>H1</b>	%5 Hurma Çekirdeği Lifi (HÇL) İçeren Muffin Numunesi
<b>B1</b>	%5 Bezelye Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>K1</b>	%5 Kinoa Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>F1</b>	%5 Ticari Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>Y1</b>	%5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>HB1</b>	%2,5HÇL + %2,5 Bezelye Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>HK1</b>	%2,5 HÇL + %2,5 Kinoa Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>HF1</b>	%2,5 HÇL + %2,5 Ticari Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>HY1</b>	%2,5HÇL + %2,5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>BK1</b>	%2,5 Bezelye Lifi + %2,5 Kinoa Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>BF1</b>	%2,5 Bezelye Lifi + %2,5 Ticari Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>BY1</b>	%2,5 Bezelye Lifi + %2,5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>KF1</b>	%2,5 Kinoa Lifi + %2,5 Ticari Lifi İçere Muffin Numunesi
<b>KY1</b>	%2,5 Kinoa Lifi +%2,5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>FY1</b>	%2,5 Ticari Lifi + %2,5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi

İçerdiği lif miktarı toplam %10 olan muffinlerin kodlamaları Tablo 3’te verilmiştir.

**Çizelge 4.2:** Toplam lif içeriği % 10 olan kekler

<b>H2</b>	%10 Hurma Çekirdeği Lifi (HÇL) İçeren Muffin Numunesi
<b>B2</b>	%10 Bezelye Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>K2</b>	%10 Kinoa Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>F2</b>	%10 Fibersol Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>Y2</b>	%10 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>HB2</b>	%5 HÇL + %5 Bezelye Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>HK2</b>	%5 HÇL + %5 Kinoa Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>HF2</b>	%5 HÇL + %5 Fibersol Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>HY2</b>	%5HÇL + %5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>BK2</b>	%5 Bezelye Lifi + %5 Kinoa Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>BF2</b>	%5 Bezelye Lifi + %5 Fibersol Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>BY2</b>	%5 Bezelye Lifi + %5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>KF2</b>	%5 Kinoa Lifi + %5 Fibersol Lifi İçere Muffin Numunesi
<b>KY2</b>	%5 Kinoa Lifi +%5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi
<b>FY2</b>	%5 Fibersol Lifi + %5 Yulaf Lifi İçeren Muffin Numunesi

#### **4.1 Muffin/ Kek Örneklerinin Kompozisyon Analizleri**

Hammaddelere ait kompozisyon analizleri de Tablo 4.1' de gösterilmektedir. Muffin/ kek örneklerine ait toplam nem, kül ve protein miktarları Tablo 4.2'de ve Tablo 4.3' de gösterilmektedir. Örneklere ait nem, kül ve protein ortalama değerlerinin farklılıkları Şekil 4.1'de ve yine Şekil 4.2'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.3:** Hammaddelere Ait Temel Bileşen Miktarları

Lif kaynakları	Nem miktarı,%	Kül miktarı, %	Protein, %
Hurma Unu	2	1,5	9,21
Yulaf kepeği	3	3	17,19
Bezelye unu	2	3	11,13
Kinoa unu	4,5	1,5	17,27
Ticari lif	3	0	1,27
Buğday unu	4,5	1	17,63

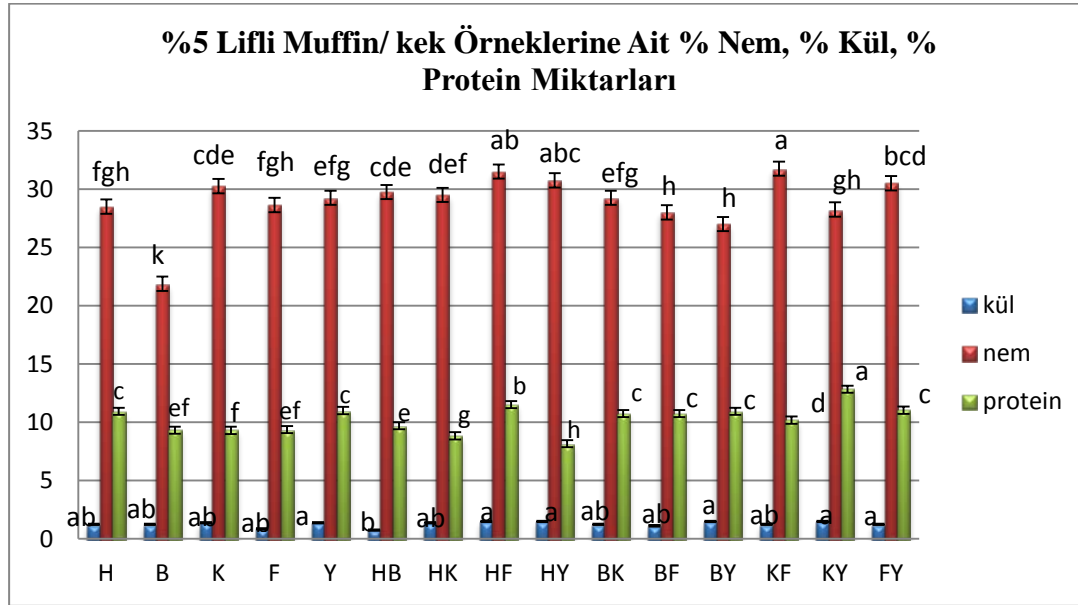
**Çizelge 4.4:** %5 lif içeren Örneklerin Temel Bileşen Miktarları

%5 Lif İçeren Örnekler	Nem miktarı, %	Kül miktarı, %	Protein, % (N x 6,8)
H1	28,5±0,0 fgh	1,25±0,3ab	10,94±1,4 c
B1	21,85±0,01 k	1,25±0,3ab	9,32±0,4 ef
K1	30,25±0,3 cde	1,37±0,1ab	9,31±0,2 f
F1	28,62±0,1 fgh	0,87±0,5ab	9,37±0,03 ef
Y1	29,25±0,3efg	1,37±0,1ab	11,00±0,0 c
HB1	29,75±1,06cde	0,75±0,3b	9,71±0,02 e
HK1	29,5±0,0def	1,37±0,1ab	8,84±0,05 g
HF1	31,5±0,7ab	1,5±0,0a	11,52±0,01 b
HY1	30,75±0,0abc	1,5±0,0a	8,17±0,04 h
BK1	29,25±0,3efg	1,25±0,0ab	10,75±0,2 c
BF1	28±0,0h	1,12±0,1ab	10,74±0,3 c
BY1	27±0,7h	1,5±0,0a	10,94±0,0 c
KF1	31,75±0,3a	1,25±0,3ab	10,19±0,01 d

**Çizelge 4.4: (devam) %5 lif içeren Örneklerin Temel Bileşen Miktarları**

<b>KY1</b>	28,25±0,3 <sup>gh</sup>	1,5±0,0 <sup>a</sup>	12,84±0,05 <sup>a</sup>
<b>FY1</b>	30,5±0,7 <sup>bcd</sup>	1,25±0,3 <sup>ab</sup>	11,04±0,05 <sup>c</sup>
<b>Kontrol</b>	30,05±0,0	1±0,0	13,53±0,04

Tablodaki değerler 2 tekrara ait ortalama değerleri ve standart sapmayı göstermektedir



**Şekil 4 1:** % 5 lif içeren Muffin/ kek Örneklerinin Ortalama Nem, Kül ve Protein Miktarları<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Kül değerleri için, her sütunun üzerindeki aynı harfe sahip ortalamalar örneklerin arasında istatistiksel olarak farklılığın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0,05$ ).

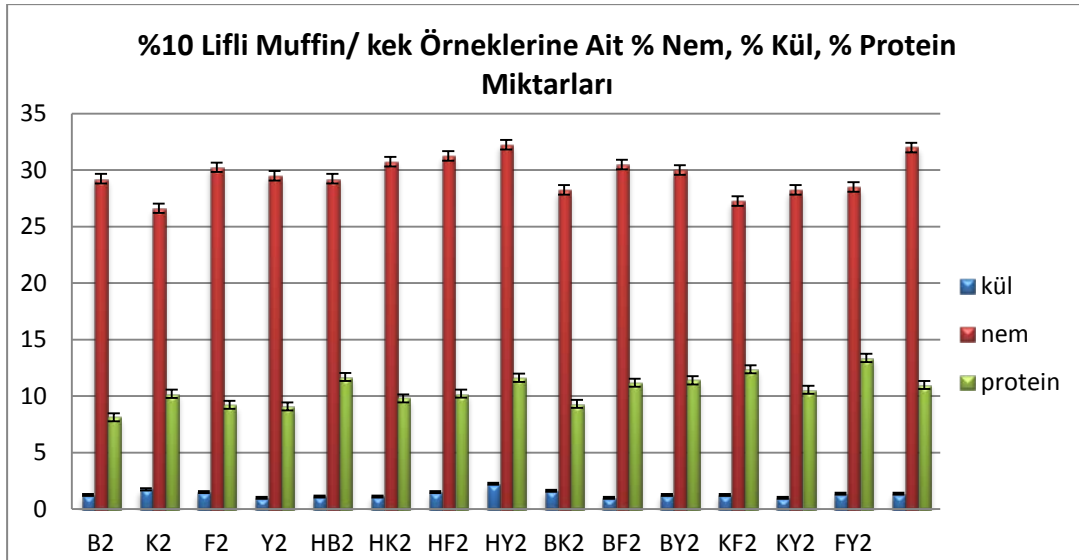
<sup>2</sup>Nem değerleri için, her sütunun üzerindeki aynı harfe sahip ortalamalar örneklerin arasında istatistiksel olarak farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ).

<sup>3</sup>Protein değerleri için, her sütunun üzerindeki aynı harfe sahip ortalamalar örneklerin arasında istatistiksel olarak farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p<0,05$ ).

**Çizelge 4.5:** %10 Lif İçeren Örneklerinin Temel Bileşen Miktarları

<b>%10 lif içeren örnekler</b>	<b>Nem miktarı, %</b>	<b>Kül miktarı, %</b>	<b>Protein miktarı, %</b>
<b>H2</b>	29,25±0,3fg	1,25±0,3bc	8,12±0,01 l
<b>B2</b>	26,625±0,1k	1,75±0,3ab	10,21±0,4fg
<b>K2</b>	30,25±0,3de	1,5±0,0bc	9,225±0,0hk
<b>F2</b>	29,5±0,0ef	1±0,0c	9,09±0,2k
<b>Y2</b>	29,25±0,3fg	1,125±0,1bc	11,69±0,2c
<b>HB2</b>	30,75±0,3cd	1,125±0,1bc	9,8±0,0gh
<b>HK2</b>	31,25±0,3bc	1,5±0,0bc	10,22±0,7fg
<b>HF2</b>	32,25±0,3a	2,25±0,3a	11,625±0,03cd
<b>HY2</b>	28,25±0,3h	1,625±0,1bc	9,32±0,1hk
<b>BK2</b>	30,5±0,0cd	1±0,7c	11,185±0,3cde
<b>BF2</b>	30±0,7def	1,25±0,0bc	11,4±0,2cd
<b>BY2</b>	27,25±0,3k	1,25±0,3bc	12,37±0,1b
<b>KF2</b>	28,25±0,3h	1±0,0c	10,555±0,3ef
<b>KY2</b>	28,5±0,0gh	1,375±0,1bc	13,38±0,2a
<b>FY2</b>	32±0,7ab	1,375±0,1bc	10,985±0,1de

Tablodaki değerler 2 tekrara ait ortalama değerleri ve standart sapmayı göstermektedir.



**Şekil 4.2:** % 10 lif içeren Muffin/ kek Örneklerinin Ortalama Nem, Kül ve Protein Miktarları

% 5 lif içeren muffin/ kek örneklerinin nem miktarı %21,85 ile %31,75 aralığındadır. %10 lif içeren muffin/ kek örneklerinin nem miktarında ise bu aralık %26,62 - %32,25 olarak belirlenmiştir. Tüm örnekler için ortalama nem miktarı %5 lif içeren muffin/ kek örnekleri için % 28,9, %10 lif içeren muffin/ kek örnekleri için %29,59'dur. Kontrol örnekte ise nem miktarı %30,5 olarak bulunmuştur. %5 lif içeren örneklerin en yüksek nem içeriği kinoa-fibersol ikameli muffin/ kekta bulunmuştur. %10 lif içeren örneklerde ise en yüksek nem içeriğine hurma çekirdeği unu-fibersol ikameli örnek sahiptir.

Literatürde, hurma çekirdeği lifi ile hazırlanan muffinin toplam nem miktarı %23-28 olarak belirtilmiştir. %5 hurma çekirdeği lifi ile hazırlanan muffinin nem içeriği %25,3, %2,5'lik muffin örneğinin nem içeriği ise %23 olarak bulunmuştur. Nem miktarı kontrol muffininde ise %24 olarak saptanmıştır (Ambigaipalan ve Shahidi, 2015). Bir diğer çalışmada ise kakao lifli muffinin artan lif miktarı ile birlikte nem miktarını arttırdığı belirtmiştir (Martines ve diğ., 2011). Yapılan bu çalışmada da lif miktarının artmasıyla nem içeriğinde artış gözlenmiştir ve bu durum yapılan çalışmalarla uyum sağlamaktadır.

Örneklerin kül değerleri, %5 lif içeren muffin/kekler için % 0,75 ile % 1,37 aralığında olduğu belirtilmiştir. %10 lif içeren örneklerde ise %1 ile %2,25 aralığındadır. Tüm örnekler için ortalama kül miktarı % 1,27' dir. Kontrol örnekte ise kül miktarı %1 olarak bulunmuştur. Yapılan bir araştırmada hurma

çekirdeği unu ya da hurma çekirdeği hidrolizesi ile hazırlanmış muffinlerin kül miktarında önemli bir artış olduğu saptanmıştır. Kuru maddede kül içeriği %1,12-%15 olarak belirtilmiş olup bu bulgular elde edilen veriler ile uyum taşımaktadır (Ambigaipalan ve Shahidi, 2015).

Örneklerin protein değerleri incelendiğinde; %5 lif içeren örneklerin protein miktarları % 8,17 ile % 12,84 aralığındayken, %10 lif içeren örneklerin protein miktarları %8,12 ile %13,38 aralığındadır. Kontrol kek örneğinin protein miktarı ise % 13,53 olarak bulunmuştur. Tüm %5 oranında lif içeren örneklerin ortalama protein miktarı %10,31, tüm %10 oranında lif içeren örneklerin ortalama protein miktarları ise %10,61 olarak saptanmıştır. %5 kinoa-yulaf içeren muffin/ kek örneği en yüksek protein değerine sahiptir. %10 lif içeren örneklerde ise en yüksek protein değerine yine kinoa-yulaf örneğinde rastlanmıştır. Literatürde; %0 ve %25 oranında elma püresi ile muffinler yapılmış ve yapılan muffinlerin protein miktarları sırasıyla %8,5 ve %8,46 olarak saptanmıştır. Protein miktarı, artan lif miktarıyla değişim göstermemiştir (Sudha ve diğ., 2007).

#### 4.2 Muffin / Kek Örneklerinin Hacim Miktarları

Muffin/ kek örneklerine ait toplam hacim sonuçları Tablo 4.4'de ve Tablo 4.5'de gösterilmektedir. Örneklerin hacim ortalama değerlerinin farklılıkları ise Şekil 4.3'de ve Şekil4.4'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.6:** %5 Lif İçeren Örneklerinin Hacim Miktarları

%5 lifli örnekler	Hacim (cm <sup>3</sup> )
<b>H1</b>	69±0,7c
<b>B1</b>	68±0,0c
<b>K1</b>	63±0,0d
<b>F1</b>	71±1,4b
<b>Y1</b>	57,25±0,3f

**Çizelge 4.6: (devam) %5 Lif İçeren Örneklerinin Hacim Miktarları**

<b>HB1</b>	76,5±2,12 <b>a</b>
<b>HK1</b>	71,15±1,2 <b>b</b>
<b>HF1</b>	64,5±0,7 <b>d</b>
<b>HY1</b>	57,25±0,3 <b>f</b>
<b>BK1</b>	54,15±0,2 <b>g</b>
<b>BF1</b>	71,5±0,7 <b>b</b>
<b>BY1</b>	57,75±0,6 <b>f</b>
<b>KF1</b>	60,75±0,3 <b>e</b>
<b>KY1</b>	59,75±0,3 <b>e</b>
<b>FY1</b>	64,75±0,3 <b>d</b>
<b>Kontrol</b>	91,25±0,3

Tablodaki değerler 2 tekrara ait ortalama değerleri ve standart sapmayı göstermektedir.

**Çizelge 4.7: %10 Lif İçeren Örneklerinin Hacim Miktarları**

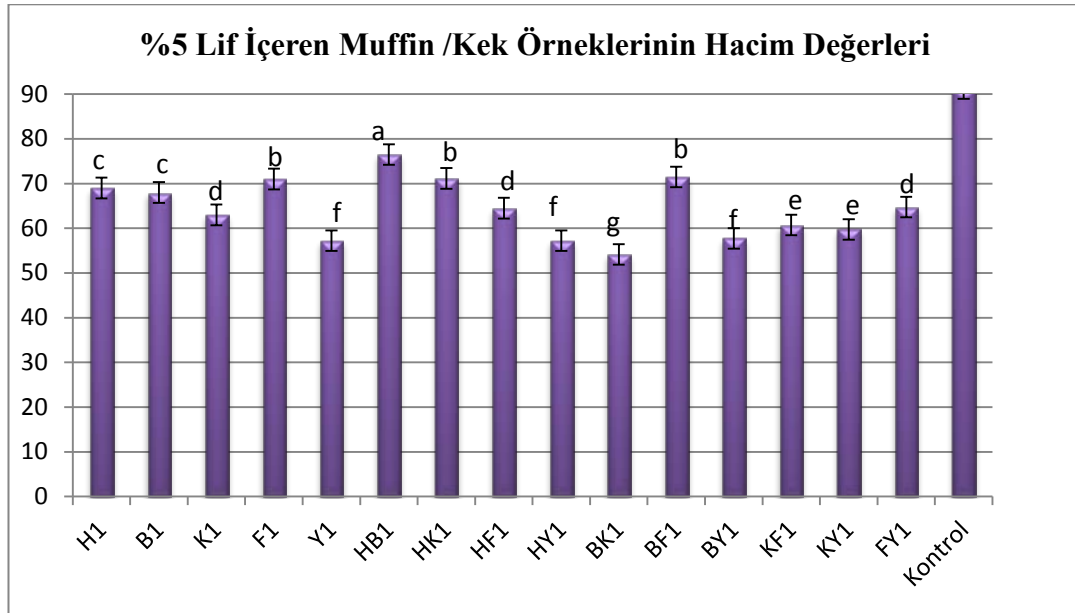
<b>%10 lifli örnekler</b>	<b>Hacim (cm<sup>3</sup>)</b>
<b>H2</b>	75,25±0,3 <b>bcde</b>
<b>B2</b>	77,75±0,3 <b>abcd</b>
<b>K2</b>	63,75±1,0 <b>6fg</b>
<b>F2</b>	63,5±7,7 <b>g</b>
<b>Y2</b>	61±1,4 <b>g</b>
<b>HB2</b>	66±4,2 <b>efg</b>



**Çizelge 4.7: (devam) %10 Lif İçeren Örneklerinin Hacim Miktarları**

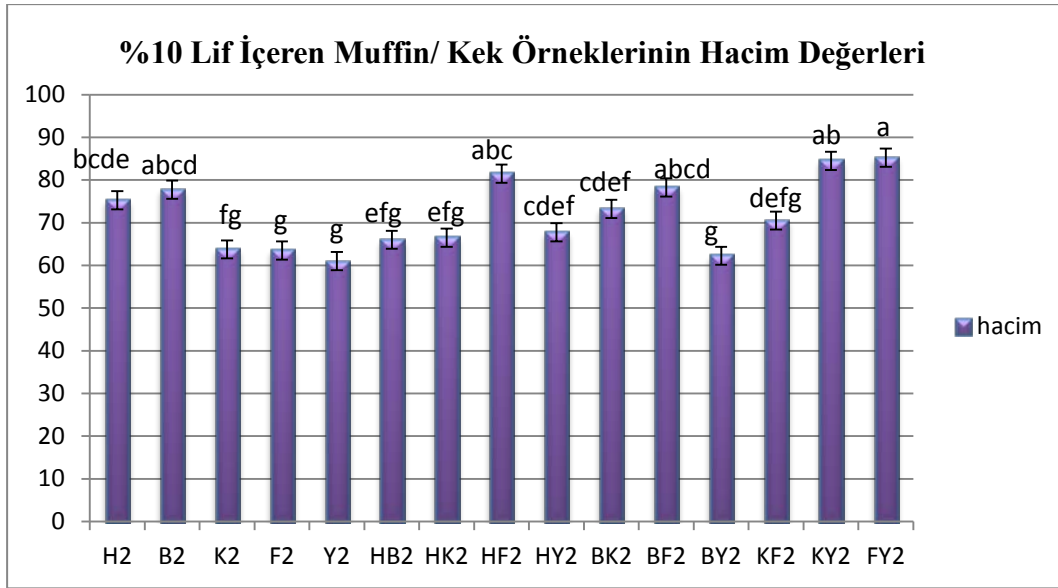
<b>HK2</b>	66,5±9,19 <b>efg</b>
<b>HF2</b>	81,5±2,12 <b>abc</b>
<b>HY2</b>	67,75±0,3 <b>cdef</b>
<b>BK2</b>	73,25±1,7 <b>cdef</b>
<b>BF2</b>	78,25±1,06 <b>abcd</b>
<b>BY2</b>	62,25±1,06 <b>g</b>
<b>KF2</b>	70,5±0,7 <b>defg</b>
<b>KY2</b>	84,5±2,1 <b>ab</b>
<b>FY2</b>	85,25±0,3 <b>a</b>

Tablodaki değerler 2 tekrara ait ortalama değerleri ve standart sapmayı göstermektedir.



**Şekil 4.3: %5 Lif İçeren Örneklerin Hacim Değerleri<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Her sütunun üzerindeki aynı harfe sahip ortalamalar örneklerin arasında istatistiksel olarak farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.4:** %10 Lif İçeren Örneklerin Hacim Miktarları

%5 oranında lif içeren örneklerin hacim değerleri incelendiğinde; 54,16 cm<sup>3</sup> ile 76,5 cm<sup>3</sup> aralığında olduğu görülmektedir. Tüm %5 lif içeren örneklerin ortalama hacim değerleri 64,42 cm<sup>3</sup> tür. %10 oranında lif içeren örneklerin hacim değerleri ise; 61 ile 85,25 cm<sup>3</sup> aralığında olduğu görülmektedir. Tüm %10 lif içeren örneklerin ortalama hacim değerleri 70 cm<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. Kontrol kekin hacim değeri ise 91,25 cm<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. %5 lif içeren örneklerde hurma çekirdeği unu-bezelye unu ikameli örnek en yüksek hacim değerine sahiptir. %10 lif içeren örneklerde ise en yüksek hacim değeri fibersol-yulaf içeren örnektir. Diyet lifi ikamesindeki artışın muffin/ kek örneklerinin hacim değerlerini arttırdığı görülmektedir. Fakat fibersol ikameli örnek, hurma-bezelye lifi ikameli örnek ve hurma-kinoa lifi ikameli örneklerde hacimin azaldığı görülmektedir. Literatürde yapılan bir çalışmada; muffin içeriğindeki elma püresi oranının %0 dan %30 a arttırılmasıyla, muffinin hacim değerinin 850 cm<sup>3</sup>'ten 620 cm<sup>3</sup>'e düştüğü gözlenmiştir (Sudha ve diğ., 2007). Başka bir çalışmada; araştırmacılar yulaf, psilyum ve arpa lifiyle hazırladıkları muffinlerin kontrol muffini referans olarak örneklerin hacimlerinde önemli çeşitlilik olduğunu saptamış olup bu bulgular elde edilen verilerle uyum taşımaktadır ( Bhise ve Kaur ., 2015).

### 4.3 Muffin/ Kek Örneklerinin Tekstür Analizi (Sertlik Tayini):

Örneklere ait tekstür sonuçları Tablo 4.6'da ve Tablo 4.7'de verilmiştir. Örneklere ait sertlik ortalama değerlerinin farklılıkları Şekil 4.5'de ve yine Şekil 4.6'da sunulmuştur.

**Çizelge 4.8:** %5 Lif İçeren Muffin/ Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri

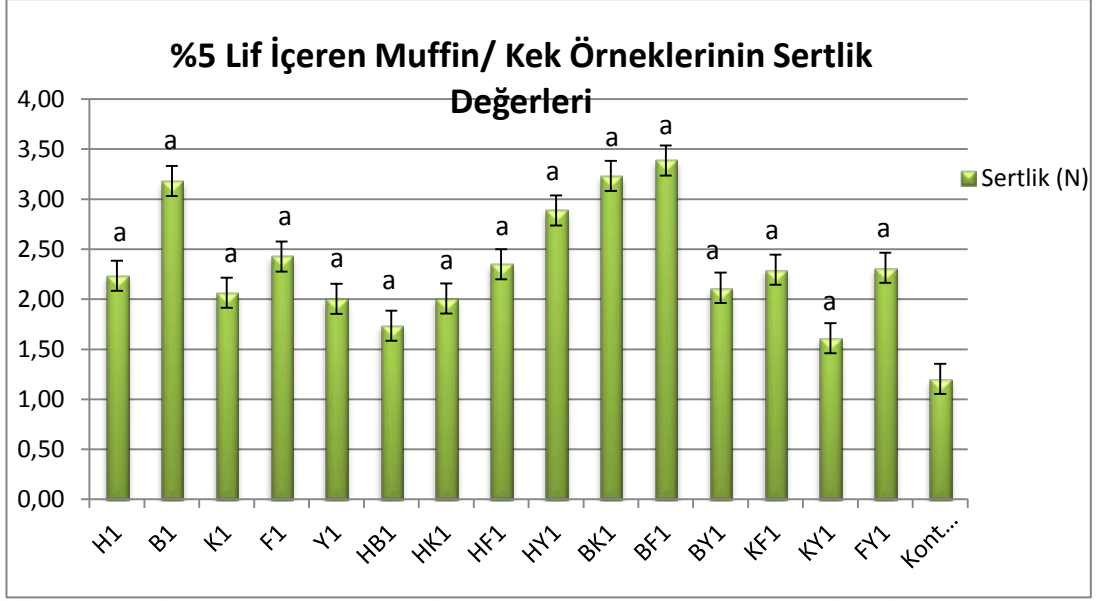
<b>%5 Lif İçeren Örnekler</b>	<b>Sertlik (N)</b>
<b>H1</b>	2,2±0,7a
<b>B1</b>	3,1±0,2a
<b>K1</b>	2,0±0,3a
<b>F1</b>	2,4±0,2a
<b>Y1</b>	2,0±0,1a
<b>HB1</b>	1,7±1,2a
<b>HK1</b>	2,0±0,4a
<b>HF1</b>	2,3±1,6a
<b>HY1</b>	2,8±2,2a
<b>BK1</b>	3,2±2,6a
<b>BF1</b>	3,3±1,3a
<b>BY1</b>	2,1±0,3a
<b>KF1</b>	2,2±0,2a
<b>KY1</b>	1,6±0,3a
<b>FY1</b>	2,3±0,8a
<b>Kontrol</b>	1,2±0,6

Tablodaki değerler 2 tekrara ait ortalama değerleri ve standart sapmayı göstermektedir

**Çizelge 4.9:** %10 Lif İçeren Muffin/ Kek rneklelerinin Sertlik Değerleri

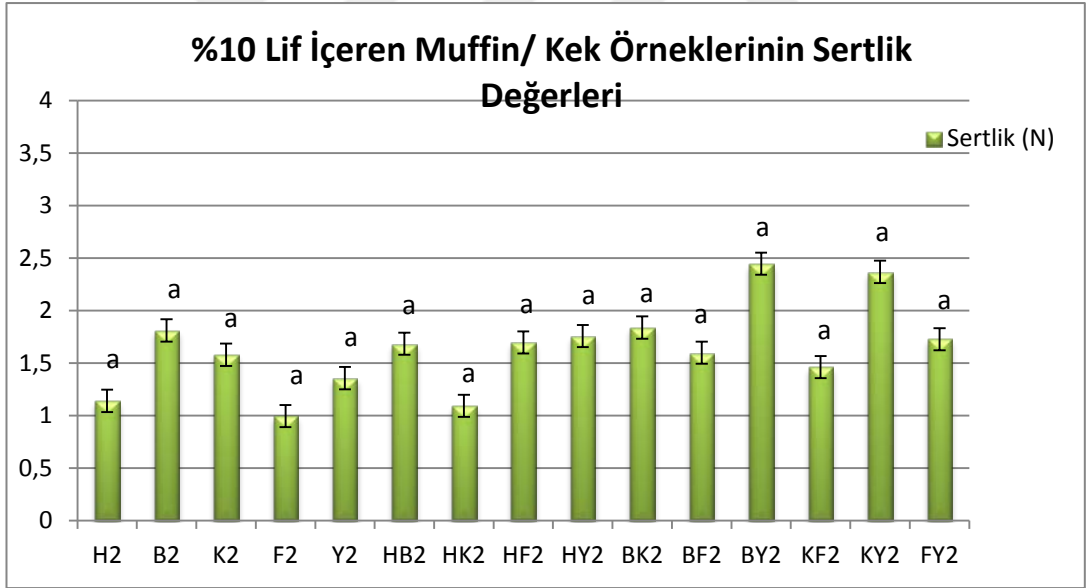
<b>%10 lif içeren rnekleler</b>	<b>Sertlik (N)</b>
<b>H2</b>	1,1±0,7a
<b>B2</b>	1,8±1,2a
<b>K2</b>	1,5±0,4a
<b>F2</b>	0,9±0,2a
<b>Y2</b>	1,3±0,2a
<b>HB2</b>	1,6±0,5a
<b>HK2</b>	1,0±0,7a
<b>HF2</b>	1,6±0,5a
<b>HY2</b>	1,7±0,8a
<b>BK2</b>	1,8±0,3a
<b>BF2</b>	1,5±1,0a
<b>BY2</b>	2,4±1,0a
<b>KF2</b>	1,4±0,2a
<b>KY2</b>	2,3±0,7a
<b>FY2</b>	1,7±1,08a

Tablodaki değerler 2 tekrara ait ortalama değerleri ve standart sapmayı göstermektedir



**Şekil 4.5:** %5 Lif İçeren Muffin/ Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Her sütunun üzerindeki aynı harfe sahip ortalamalar örneklerin arasında istatistiksel olarak farklılığın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0,05$ ).



**Şekil 4.6:** %10 Lif İçeren Muffin/ Kek Örneklerinin Sertlik Değerleri<sup>1</sup>

<sup>1</sup> her sütunun üzerindeki aynı harfe sahip ortalamalar örneklerin arasında istatistiksel olarak farklılığın önemli olmadığını göstermektedir ( $p>0,05$ ).

Örneklerin sertlik değerleri incelendiğinde; %5 lif içeren örnekler için sertlik değerlerinin 1,6N - 3,3 N aralığında olduğu görülmektedir. Tüm örneklerin ortalama sertlik değeri 2,38 N olarak hesaplanmaktadır. %5 lif içeren örneklerde en yüksek sertlik değerine bezelye- fibersol ikameli örnek sahiptir %10 lif

içeren örneklerde ise sertlik değerleri 0,99N - %2,44N aralığında değişmektedir. Tüm örneklerin ortalama değeri ise 1,63 N olarak bulunmuştur. En yüksek sertlik değerine sahip örnek bezelye-yulaf içeren muffin/ kek örneğidir. Kontrol örneğin ise sertlik değeri 1,23 N'dur. Diyet lifi ikamesinin artmasıyla muffin/kek örneklerinin sertlik değerlerinde azalma görülmektedir. Fakat bezelye-yulaf lifi ve kinoa-yulaf lifi içeren örneklerin sertlik değerinde artış görülmektedir. Literatürde, diyet lif bakımından zengin çiftlik darısı buğdayı ikameli muffin örneklerinin sertlik değerlerinin buğday miktarının artışıyla önemli derecede azaldığı gözlenmiştir (Goswami ve diğ., 2015). Başka bir literatür çalışmasında; farklı parçacık boyutlu pirinç unları kullanıldığında sertlik, esneklik, yapışıklılık ve çiğnenebilirliğin önemli farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Yine bu çalışmada, küçük parçacık boyutlu pirinç unuyla cupcakeler hazırlandığında cupcake sertliğinde azalış gözlenmiş fakat büyük boyutlu pirinç unu ile hazırlanan cupcakelerin esneklik ve yapışıklığında diğerlerine göre daha fazla düşüş olduğu gözlenmiştir (Kim ve Shin M., 2014). Yapılan çalışma, bu çalışmalarla uyum sağlamaktadır.

#### 4.4 Muffin/ Kek Örneklerinin Renk Analizleri :

Örneklere ait renk sonuçları Tablo 4.8'de ve Tablo 4.9'da verilmiştir. Örneklere ait renk ortalama değerlerinin farklılıkları Şekil 4.7'de ve yine Şekil 4.8'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.9:** %5 lif içeren muffin /kek örneklerinin renk analiz değerleri

%5 Lif İçeren Örnekler	$\Delta E$	$L^*$	$a^*$	$b^*$
<b>H1</b>	10,7±0,0abc	50,27±1,5cd	14,76±0,8bc	14,29±0,3de
<b>B1</b>	2,1±0,5g	57,81±3,0a	17,6±1,4a	23,86±1,0a
<b>K1</b>	3,2±0,7fg	56,80±1,9ab	16,1±2,0ab	22,52±0,3ab
<b>F1</b>	3,5±0,8efg	52,07±2,3abc	17,81±1,1a	22,11±2,6a
<b>Y1</b>	6,7±0,9cdef	51,77±0,2abcd	17,31±0,1ab	18,31±1,3cd

**Çizelge 4.9:** %5 lif içeren muffin /kek örneklerinin renk analiz değerleri

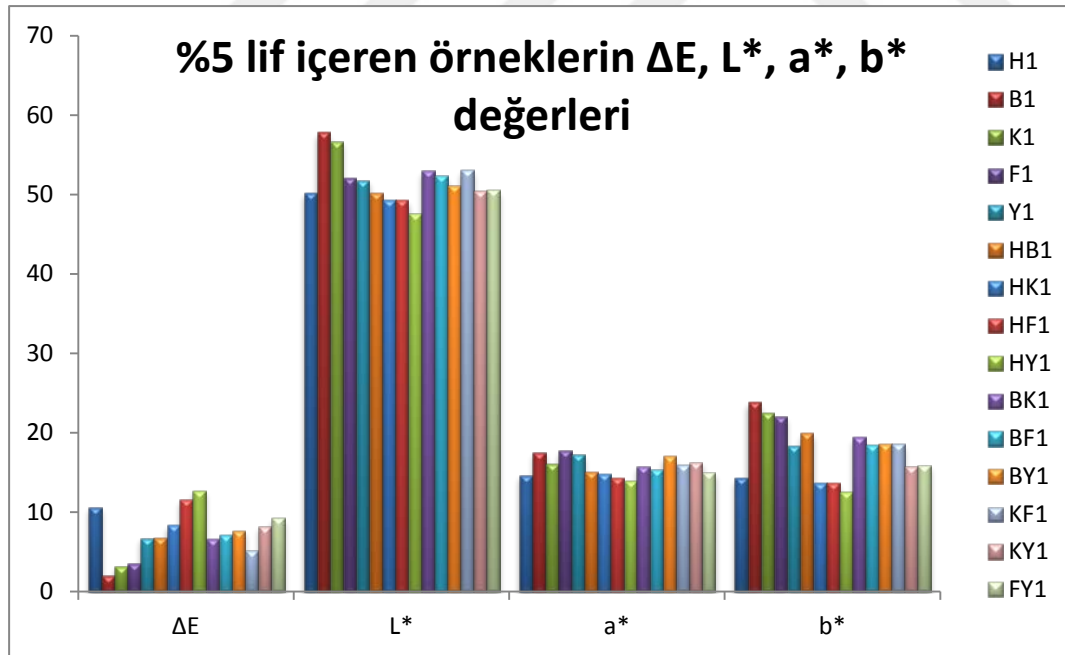
<b>HB1</b>	6,7+3,8 <b>cdef</b>	50,12±3,0 <b>abcd</b>	15,09±0,7 <b>bc</b>	15,93±2,8 <b>cd</b>
<b>HK1</b>	8,3+4,0 <b>bcd</b>	49,27±3,6 <b>abcd</b>	14,77±0,9 <b>bc</b>	14,41±3,9 <b>cde</b>
<b>HF1</b>	11,6+0,2 <b>ab</b>	49,31±1,1 <b>d</b>	14,34±1,1 <b>bc</b>	13,69±0,4 <b>de</b>
<b>HY1</b>	12,7+1,5 <b>a</b>	47,64±1,1 <b>d</b>	13,96±0,7 <b>c</b>	12,57±0,7 <b>e</b>
<b>BK1</b>	6,5+2,1 <b>cdef</b>	53,11±1,7 <b>abcd</b>	15,82±0,6 <b>abc</b>	19,44±2,2 <b>cd</b>
<b>BF1</b>	7,0+1,0 <b>cdef</b>	52,44±1,4 <b>abcd</b>	15,36±0,3 <b>bc</b>	18,49±0,5 <b>bc</b>
<b>BY1</b>	7,6+1,7 <b>bcde</b>	51,19±0,4 <b>bcd</b>	17,01±0,8 <b>abc</b>	18,51±2,0 <b>cde</b>
<b>KF1</b>	5,1+0,6 <b>defg</b>	53,03±0,4 <b>abcd</b>	15,95±0,4 <b>abc</b>	18,52±0,6 <b>bc</b>
<b>KY1</b>	8,2+1,0 <b>bcd</b>	50,41±1,3 <b>abcd</b>	16,35±0,3 <b>bc</b>	15,81±0,5 <b>cde</b>
<b>FY1</b>	9,2+0,1 <b>abcd</b>	50,56±0,4 <b>bcd</b>	15,04±1,2 <b>bc</b>	15,99±0,2 <b>cde</b>

**Çizelge 4.10:** %10 lif içeren örneklerin renk analiz değerleri

<b>%10 Lif İçeren Örnekler</b>	<b><math>\Delta E</math></b>	<b><math>L^*</math></b>	<b><math>a^*</math></b>	<b><math>b^*</math></b>
<b>H2</b>	16,2±1,9 <b>a</b>	46,71±1,0 <b>g</b>	15,22±0,9 <b>c</b>	11,27±1,6 <b>g</b>
<b>B2</b>	3,8±1,7 <b>c</b>	59,76±5,1 <b>ab</b>	17,29±1,5 <b>ab</b>	25,70±2,7 <b>abc</b>
<b>K2</b>	4,7±1,2 <b>c</b>	56,31±1,7 <b>a</b>	18,64±0,9 <b>abc</b>	26,26±0,3 <b>a</b>
<b>F2</b>	5,1±3,7 <b>c</b>	59,18±2,0 <b>abcde</b>	16,33±1,2 <b>abc</b>	29,10±4,2 <b>ab</b>
<b>Y2</b>	5,2±3,7 <b>c</b>	55,79±3,4 <b>abcde</b>	17,65±0,7 <b>abc</b>	24,70±5,8 <b>abcd</b>
<b>HB2</b>	11,5±0,4 <b>b</b>	49,67±0,3 <b>defg</b>	14,1±1,3 <b>bc</b>	13,46±0,1 <b>efg</b>
<b>HK2</b>	10,6±0,0 <b>b</b>	48,69±0,2 <b>efg</b>	15,60±0,0 <b>bc</b>	15,42±0,6 <b>defg</b>

**Çizelge 4.10: (devam) % 10 lif içeren örneklerin renk analiz değerleri**

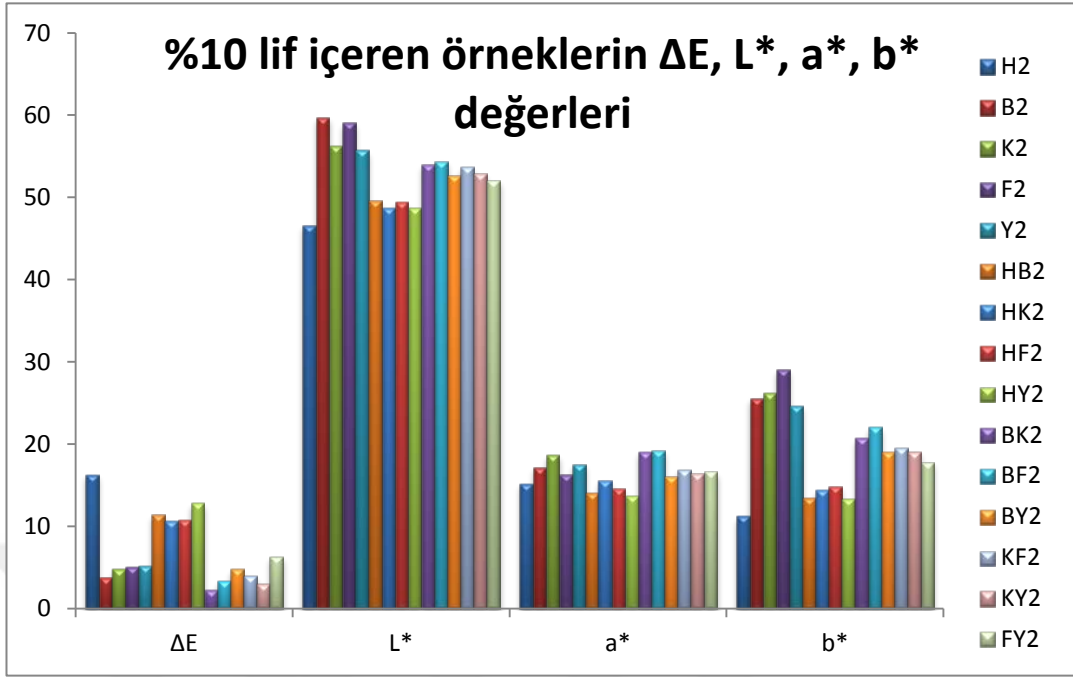
<b>HF2</b>	10,8±0,0b	49,44±0,6efg	14,62±1,3bc	14,94±0,3defg
<b>HY2</b>	12,8±0,2ab	48,68±1,0fg	13,68±1,3c	13,35±0,3fg
<b>BK2</b>	2,2±0,5c	54,01±0,3abcde	19,11±0,6a	20,78±1,2abc
<b>BF2</b>	3,3±2,2c	54,50±1,4abcde	19,29±1,0a	22,05±3,0abc
<b>BY2</b>	4,8±0,7c	52,78±1,6bcdef	16,18±2,0abc	19,06±1,0bcde
<b>KF2</b>	4,0±0,1c	53,66±2,1abc	16,93±1,3abc	19,56±4,8abc
<b>KY2</b>	3,0±2,8c	52,93±1,4abcd	16,50±1,9abc	19,11±3,3abc
<b>FY2</b>	6,3±0,0c	52,15±2,1cdefg	16,71±2,5ab	17,89±1,7cdef
<b>Kontrol</b>	-	56,15	18,70	22,32



**Şekil 4.7: %5 lif içeren muffin/kek örneklerinin ortalama renk değerleri**

Renk değeri ( $\Delta E$ ) hurmalı örneklerde en yüksek olup fark önemli düzeydedir ( $p<0.05$ )





**Şekil 4.8:** %10 lif içeren muffin/ kek örneklerinin ortalama renk değerleri<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Renk değeri ( $\Delta E$ ) hurmalı örneklerde en yüksek olup fark önemli düzeydedir. ( $p < 0.05$ ).

Örneklerin renk analizi incelendiğinde; %5 lif içeren örnekler için toplam renk farkı ( $\Delta E$ ) değerlerinin 2,0-12,7 aralığında olduğu görülmektedir. Tüm örneklerin ortalama  $\Delta E$  değeri 7,32 olarak hesaplanmaktadır. En yüksek renk değerine sahip örnek hurma-yulaf lifi içeren örnekte görülmüştür. %10 lif içeren örneklerde ise  $\Delta E$  değerleri 2,2-16,2 aralığında değişmektedir. Tüm örneklerin ortalama  $\Delta E$  değeri ise 7,006 olarak bulunmuştur. En yüksek renk değeri %10 hurma çekirdeği unu içeren örnekte görülmüştür. Diyet lifi ikamesinin artmasıyla lif kaynaklarının ayrı ilave edildiği örneklerde toplam renk farkı değerlerinde artış gözlenmiştir.

Lif kaynaklarının aynı anda ilave edildiği muffin /kek örneklerinin hurma lifi içeren örnekler hariç diğer tüm örneklerde azalış gözlenmektedir. Hurma lifi içeren örneklerde toplam renk farkı değerlerinde artış gözlenmektedir.  $L^*$  değeri örnekler arasında parlaklığı ifade ederken,  $a^*$  değeri kırmızılık,  $b^*$  değeri ise maviliği ifade etmektedir. %5 lif içeren muffin/ kek örnekleri arasında parlaklık değeri en yüksek olan örnek bezelye lifi içeren muffin/kekte görülmüştür. %10

lif içeren muffin/kek örnekleri arasında ise en yüksek değer yine bezelye lifi içeren muffin/kekte görülmüştür.

Literatürde, çikolatalı muffinde kakao lifi ve onun yağ ikame uygulamaları ile ilgili yapılan bir çalışmada, düşük yağ ikameli örnekler en yüksek  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerine sahip olduğu ve yağ yerine çözülebilir kakao lifi koyulan büyük porsiyonlu muffinlerde belirgin önemli derecede parlaklık ve daha koyu kahverengine sahip olduğu gözlenmiştir. Kontrol muffinlerin  $L^*$   $a^*$  ve  $b^*$  değerleri orta ve yüksek yağ ikameli örneklerden önemli derecede farklı olmadığını saptanmış ve bu sebeple çözülebilir kakao lifinin renk için iyi bir yaklaşım olduğu düşünülmüştür.

Elde ettiğimiz verilere göre kontrol muffininin  $L^*$   $a^*$  ve  $b^*$  değerleri lifli örneklerin değerleriyle önemli derecede farklılık göstermemiş olup literatürle uyum sağlamaktadır (Martinez Cervera ve diğ., 2011). Yine başka bir çalışmada; kakaosuz stevianna içeren muffin örneklerinin  $\Delta E$  değeri kontrol örnekle karşılaştırıldığında  $\Delta E > 3$  olarak bulunmuştur. Kakao içeren muffin kabuklarının  $\Delta E$  değeri kontrol muffininden daha yüksek olarak rapor edilmiş ve çalışmada kullanılan koyu renkli lifler muffinlerin genel rengini etkilemiş olup elde edilen verilerle uyum sağlamıştır ( Gao ve diğ., 2017).

#### **4.5 Muffin/ Kek Örneklerinin Toplam Diyet Lifi Miktarları:**

Örneklere ait toplam diyet lifi sonuçları Tablo 4.10'da verilmiştir. Örneklere ait toplam diyet lifi ortalama değerlerinin farklılıkları Şekil 4.9'da sunulmuştur. Hammaddelere ait çözünür ve çözünür olmayan diyet lif miktarları da Tablo 4.11'de verilmiştir.

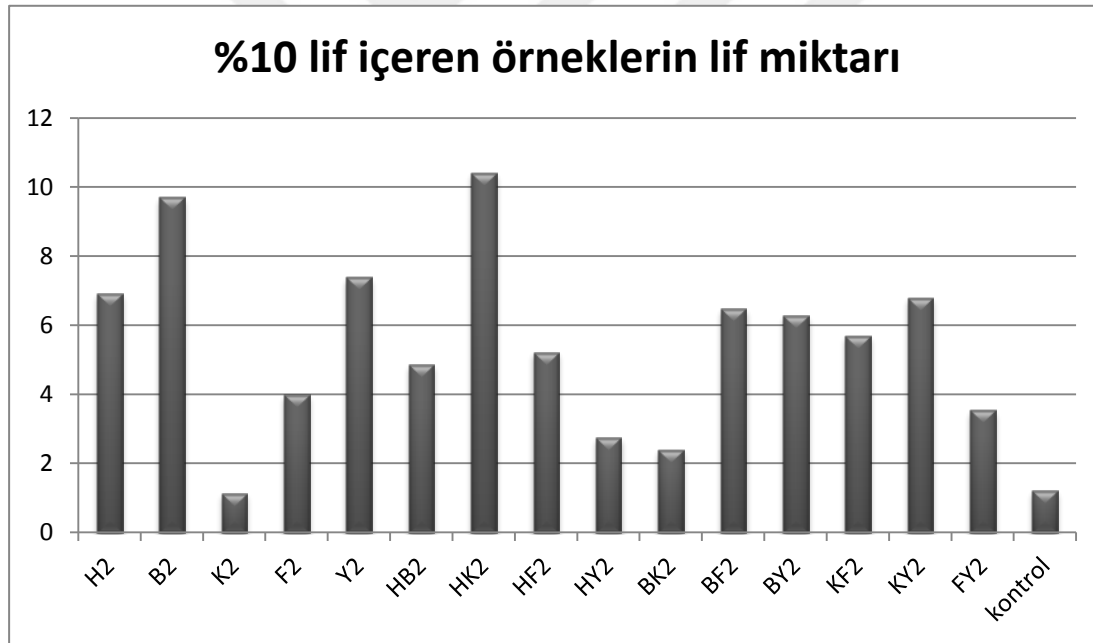
**Çizelge 4.11:** %10 lif içeren muffin/kek örneklerinin ortalama toplam diyet lif değerleri

<b>%10 lif içeren örnekler</b>	<b>Toplam diyet lif</b>
<b>H2</b>	6,9±1,5bc
<b>B2</b>	9,7±0,2a
<b>K2</b>	1,1±0,07h
<b>F2</b>	4±1,5efg
<b>Y2</b>	7,4±0,7b
<b>HB2</b>	4,8±1,2def
<b>HK2</b>	10,4±1,2a
<b>HF2</b>	5,2±0,2cdef
<b>HY2</b>	2,7±0,07gh
<b>BK2</b>	2,4±0,1gh
<b>BF2</b>	6,5±0,5bcd
<b>BY2</b>	6,3±0,7bcd
<b>KF2</b>	5,7±0,2bcde
<b>KY2</b>	6,8±0,7bc
<b>FY2</b>	3,5±0,7fg
<b>Kontrol</b>	1,23±0,02e

Tablodaki değerler 2 ölçüme ait ortalama değerleri ve standart sapmayı göstermektedir.

**Çizelge 4.12:** hammaddelere ait çözünür ve çözünür olmayan lif miktarları

Lif kaynakları	Çözünür lif miktarı	Çözünür olmayan lif miktarı	Toplam lif
Hurma	1,28	69,85	71,13
Yulaf	5,04	19,35	24,39
Bezelye	10,8	68,74	79,54
Kinoa	3,49	3,82	7,31
Fibersol	90,0	-	90,0
Buğday	3,78	0,55	4,33



**Şekil 4.9:** %10 lif içeren muffin/ kek örneklerinin lif miktarları<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Her sütunun üzerindeki aynı harfe sahip ortalamalar örneklerin arasında istatistiksel olarak farklılığın önemli olduğunu göstermektedir ( $p < 0,05$ ).

Örneklerin toplam diyet lif miktarları incelendiğinde; toplam diyet lif miktarları 0,4-12 arasında farklılık göstermektedir. En yüksek lif miktarı %10 hurma çekirdeği unu içeren örnekte görülmektedir. Literatürde, %25 elma püresi lifi ikamesiyle hazırlanan cupcakelerde lif miktarının %14,20, kontrol cupcake de

ise %0,47 olarak tespit edilmiştir ve kek yapımında diyet lifi için elma püresinin alternatif bir kaynak olduğu belirtilmiştir (Sudha M. L. ve diğ., 2007). Başka bir çalışmada ise, muffinlerin kontrol muffinlere oranla lif içeriği arttıkça lif miktarının da arttığı gözlenmiştir ( Goswami D. ve diğ., 2015). Yapmış olduğumuz bu çalışmada kontrol muffinin lif değeri %1,23 olarak bulunmuştur. Lif katkılı muffinlerin lif değerinin arttığı tespit edilerek literatürle uyum sağlamıştır.





## 5 SONUÇ

Kek, içerdiği yağ, protein ve yüksek miktarda karbonhidratla besleyici değeri yüksek bir üründür. Ancak vücut metabolizması için gerekli diyet lifi, vitaminler ve mineraller açısından ise zayıf bir gıda maddesidir. Bu nedenle kekler üzerinde yapılan çalışmalar besin değerinin arttırılması yönünde yoğunlaşmıştır. Çeşitli kaynaklardan diyet lifleri ilavesi, tam tane tahıllarından elde edilen unların kek yapımında kullanılması gibi çalışmalar ile bu sorunlara çözüm aranmaktadır.

Bu çalışmada, çeşitli lif kaynaklarını ayrı ve/veya aynı anda kullanılarak hazırlanan muffin /kek örneklerinde fizikokimyasal özelliklerin belirlenmesi ve sinerjik etki varlığının belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada, hurma çekirdeği, kinoa, bezelye, fibersol ve yulaf lifleri %5 ve %10 oranında muffin/keklere eklenerek kek üretimi yapılmıştır. Üretilen kekler oda sıcaklığına, getirildikten sonra analiz edilmek üzere öğütülmüş ve -18°C' de depolanmıştır.

Yapılan analizler ve değerlendirmeler doğrultusunda %5 ve %10 lif ikameli muffin/kekler kontrol kekler ile kıyaslandığında nem içeriği bakımında farklılıklar göstermiştir. Tüm örneklerin ortalama nem değerleri %19 ile %32 arasındadır. Yine tüm muffin/kek örneklerinde kül miktarı %0,75 ile %2,25 arasında değişmekte ve kontrol numunenin kül miktarı ise %1 olarak tespit edilmiştir. Böylece örneklere lif ikame edilmesiyle mineral içeriklerinin arttığı görülmüştür.

Protein miktarı açısından incelendiğinde kontrol keke oranla protein miktarlarının daha az olduğu saptanmıştır. Örneklerin hacimleri incelendiğinde, lif ikameli muffin/kek örnekleri kontrol kek ile kıyaslandığında hacimlerinde önemli bir azalma gözlenmiştir. Fakat %10 lif içeren örneklerin hacimlerinin %5 lif içeren örneklerden daha büyük olduğu saptanmıştır. %10 diyet lifi içeren muffin/ kek örneklerinde; hurma-fibersol lifi, kinoa-yulaf lifi ve fibersol-yulaf lifi kombinasyonlarını içeren örnekler ayrı anda koyuldukları muffin/ kek

örneklerine kıyasla daha hacimli olduğu tespit edilerek olumlu sinerjik etki gösterdiği saptanmıştır. %5 diyet lifi içeren muffin/ kek örnekleri incelendiğinde ise; hurma-bezelye ve hurma-kinoa lifi kombinasyonlarını içeren örneklerin olumlu sinerjik etki gösterdiği belirtilmiştir.

Sertlik değeri açısından kontrol kek 1,20 N olarak bulunmuştur. %5 lif içeren örneklerin sertlik değerleri 1,61 N ile 3,38 N arasında değişirken, %10 lif içeren örnekler için bu değer 0,99 N ile 2,44 N arasında değişmektedir. Sertlik değeri bakımından örnekler incelendiğinde, %5 diyet lifi içeren muffin/ kek örneklerinde bezelye-fibersol lifi ve bezelye-kinoa lifi kombinasyonları, bu lif ikamelerinin ayrı olarak kullanılan örneklere kıyasla daha çok etki göstermiştir. Literatürde diyet lifi kombinasyonlarının makarnanın fizikokimyasal özelliklerine etkisi üzerine çalışma yapılmış ve lifçe zengin gıdaları ayrı ayrı koymaktansa aynı anda kombinasyonlar halinde koyarak sinerjik etki oluşturduğu tespit edilmiştir (Foschia ve diğ., 2014).

Yapılan renk analizleri sonucunda, hurma çekirdeği lifi içeren örneklerin diğer lifli örneklere kıyasla daha yüksek değere sahip olup önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Parlaklık bakımından incelendiğinde ise bezelye-fibersol lifi içeren kombinasyonların olumlu sinerjik etki gösterdiği saptanmıştır. %5 lif içeren muffin/kek örneklerinin renk değeri ( $\Delta E$ ) 2,09 ile 12,75 arasında değişmekte iken %10 lif içeren örneklerin  $\Delta E$  değeri 2,28 ile 16,28 arasında değişmektedir. Her iki muffin/kek örneklerinde hurma çekirdeği lifi içeren örneklerde  $\Delta E$  değeri en yüksektir.  $a^*$  ve  $b^*$  değerlerinin ise diğer lifli örneklerde hurma çekirdeği lifli örneklere oranla yüksek olduğu görülmüştür.

Örneklerin lif değerlerine bakıldığında ise, lif miktarlarının %0,47 ile %12,06 aralığında değiştiği görülmektedir. Kontrol örneğin lif miktarı %1,23 olarak bulunmuştur. Hurma çekirdeği lifi, kinoa-yulaf lifi ve hurma-yulaf lifi içeren muffin/ kek örneklerinde lif miktarı en yüksek bulunmuştur. İkili kombinasyon olarak hazırlanan örneklerde lif miktarları tek çeşit lif içeren örneklerden daha yüksek olarak saptanmıştır. Bu da örnekler arasında sinerjik etki varlığını desteklemektedir. Fakat buna karşın, ticari lif olan fibersol diğer liflerle etki göstermemiş ve lif miktarı düşük çıkmıştır.



Kek üretiminde ticari çözümler lif, meyve lifi, sebze lifi ve bezelye/kinoa vb. liflerin kullanımı ile; gıdanın besinsel içeriğinin zenginleştirilmesi, içeriğindeki farklı aromatik bileşenlerin etkisi ile farklı tatların oluşması sağlanmıştır. Bu çeşitli liflerin bileşiminde minör olarak bulunan vitamin, mineral gibi bileşenler sağlık üzerine olan etkileri ile beraber gıdaya fonksiyonellik de kazandırmaktadır. Tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, lif ikameli muffin /kek örneklerinin daha sık tüketimi sağlık için faydalı olacağı açıkça görülmüştür.





## KAYNAKLAR

- Ambigaipalan P., Shahidi F.,** 2015. Date seed flour and hydrolysates affect physicochemical properties of muffin. *Food bioscience* 12 (2015) 54-60.
- American Association of Cereal Chemists,** 1990. *Approved Methods of the AACC*, 8th edn. St. Paul, MN, USA.
- Anon,** 2001. The Definition of Dietary Fiber, report of the dietary fiber definitioncommittee to the board of directors of the AACC, USA.
- Aksoylu Z., Yeyinli Savlak N., Yanğıç Ç., Çağındı Ö., And Köse E.** 2014. Manisa İl Merkezinde Bireylerin Ekmek Çeşitlerini Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi, *Gıda / The Journal Of Food*. 39 (3): 147-154.
- AOAC International,** 2002. *Official Methods of Analysis*, Association of Official Analytical Chemists, Virginia, USA.
- Baixauli R., Sanz T., Salvador A., Fiszman S.M.** 2007. Muffins with resistant starch: Baking performance in relation to the rheological properties of the batter. *Journal of Cereal Science* 47 (2008) 502–509.
- Bennion, E. B. and Bamford, G. S. T.,** 1997. *The technology of cake making*, edited by Bent, A. J. Sixth Edition. Blackie Academic and Professional. London.
- Bhise S., Kaur A.,** 2015. Fortifying muffins with psyllium husk fibre, oat fiber and Barley fibre to improve quality and shelf life. journal homepage: [http://chimiebiologie.ubm.ro/carpathian\\_journal/index.html](http://chimiebiologie.ubm.ro/carpathian_journal/index.html)
- Burdurlu H. S. Ve Karadeniz F.** Gıdalarda Diyet Lifinin Önemi Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Gıda Mühendisliği Dergisi. 15-2.
- Cauvain S.P. and Young L.S.,** 2006. *Baked products science, technology and Practice*. Blackwell Publishing. BakeTran, High Wycombe, Bucks, UK. 113,114.
- Champ, M., Kozlowski, F., and Lecannu, G.,** 2001. *In-vivo* and *In-vitro* methods for resistant starch measurement, in *Advanced Dietary Fibre Technology*, p. 106, Eds. McCleary, B.V., and Prosky, L., Blackwell Sciences Ltd., London,UK.
- Conforti, F.D. (2006).** Cake manufacture. In: Hui YH (ed) *Bakery products: science and technology*. Blackwell, Oxford, pp 393–410.
- Dağdelen, A. (2000).** Kek ve Kek Unu Formülasyonları. Bitirme Ödevi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya.
- Dizlek, H., Özer, M. S., Gül, H. (2008).** Keklerin Yapısal Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Ölçütler. Türkiye 10. Gıda Kongresi, 371 – 374.

- Dizlek H.** 2011. Gluten Oluşumu ve Bunu Sınırlayan-Engelleyen Etmenler. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt: 6, No: 3, 2011 (14-22).
- Dizlek H.** 2015. Effects of Amount of Batter in Baking Cup on muffin Quality. Food Engineering, 11(5), 629-640.
- Doğan, İ. S. ve Yıldız, Ö.** (2004). Düşük Kalorili Kek Üretimi: I. Formül Optimizasyonu. Gıda 29, 17 – 25.
- Dülger D. ve Şahan Y.** 2011. Diyet Lifin Özellikleri ve Sağlık Üzerindeki Etkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2011, Cilt 25, Sayı 2, 147-157.
- Elgün A. ve Ertugay Z.** 1995. Tahıl işleme teknolojisi. II. Baskı, Atatürk Üniversitesi Yayınları, Erzurum, Türkiye, 718.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M., Kotancılar, H.G.,** 2002. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisleri, 867, 245s, Erzurum.
- Elliasson, A. C.,** 1985. Starch gelatinization in the presence of emulsifiers: A morphological study of wheat starch. Starch, 37(12), 411-415.
- Englyst, H.N., Veenstra, J., and Hudson, G.J.,** 1996. Measurement of rapidly available glucose (RAG) in plant foods: a potential in vitro predictor of glycaemic response, *British Journal of Nutrition*, **75**, 327-37.
- Eserkaya Güleç T., Ateş Sönmezoğlu Ö., Yıldırım A.** 2010. Makarnalık Buğdaylarda Kalite ve Kaliteyi Etkileyen Faktörler Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 2010, 27(1), 113-120.
- Foschia M., Peressini D., Sensidoni A., Brennan M.A., Brennan C.S.** 2014. How combinations of dietary fibres can affect physicochemical characteristic of pasta. Food Science and Technology 61 (2015) 14-45.
- Foschia M., Peressini D., Sensidoni A., Brennan M.A., Brennan C.S.** 2014. Synergistic effect of different dietary fibres in pasta on *in vitro* starch digestion? Food chemistry 172(2015) 245-250.
- Freeland-Graves, J. H., and Peckham, G. C.,** 1987. Foundations of food preparation. New York. Macmillian Publishing Company.
- Fulcher, R.G. and Rooney-Duke, T.K.,** 2002. Whole grain structure and organization: Implications for nutritionists and processors, in Whole Grains in Health and Disease, pp. 9-46, Eds. Marquart, L., Slavin, J., and Fulcher, R.G., AACC Intl., Minnesota.
- Gao J., Brennan M.A., Mason S.I., Brennan C.S.** 2017. Effects of Sugar Substitution with (Stevianna) on the Sensory Characteristics of Muffins. Hindawi Publishing Corporation Journal of Food Quality Volume 2017, Article ID 8636043, <https://doi.org/10.1155/2017/8636043>.
- Ghiasi, K., Hosney, R. C., and Varriano-Marston, E.,** 1982. Effects of flour components and dough ingredients on starch gelatinization. Cereal Chemistry, 60, 58-61.
- Goswami D., Gupta R.K., Mridula D., Sharma M., Tyagi S.K.** 2015. Barnyard millet based muffins: Physical, textural and sensory properties. LWT - Food Science and Technology 64 (2015) 374-380.

- Gupta M., Bawa A.S., Semwal A.D.** 2009. Effect Of Barley Flour Incorporation On The Instrumental Texture Of Sponge Cake. *Food Prop*,12: 243-251.
- Hoseney, R.C.**, 1986. Principles of cereal science and technology. American Association of Cereal Chemists. USA.
- Kıranlı D.** 2006. Yüksek Şeker İçerikli Sade Bar Tipi Kek Üretiminde Asesulfam Potasyum, Polidekstroz, Laktitol Ve Ksantan Gam Kullanımının Ürünün Kimi Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 614.02.00
- Kim, S. S., and Setser, C. S.**, 1992. Wheat starch gelatinization in the presence of polydextrose or hydrolyzed barley b-glucan. *Cereal Chemistry*, 69(4), 447–451.
- Kim, C. S., and Walker, C. E.**, 1992b. Effects of sugars and emulsifiers on starch gelatinization evaluated by differential scanning calorimetry. *Cereal Chemistry*, 69(2), 212-217.
- Kim J. M., Shin M.**2014. Effects of particle size distributions of rice flour on the quality of gluten-free rice cupcakes *LWT - Food Science and Technology* 59 (2014) 526-532.
- Konopka I., Abramczyk D., Fornal L., Rothkaehl J. ve Rotkiewicz D.** 2004. Statistical Evaluation of Different Technological and Rheological Tests of Polish Wheat Varieties for Bread Volume Prediction. *International Journal of Food Science and Technology*, 39:11-20.
- Lai, H.M. ve Lin, T.C.** (2006). Wheat Flour Milling. *Handbook of Food Science, Technology and Engineering Volume 4 Part S: Food Category Chapter 148: Bakery Products.*
- Larsson, K.**, 1980. Inhibition of starch gelatinization by amylase-lipid complex formation. *Starch*, 32, 125.
- Lawson H.** 1995. Food oils and fats technology, utilization, and nutrition. Chapman and Hall an International Thomson Publishing Company, U.S.A., 339.
- Liu, R.H.**, 2007. Whole grain phytochemicals and health, *Journal of Cereal Science*,46, 207–219.
- Martínez-Cervera S., Sanz T., Salvador A., Fiszman S.M.** 2011. Rheological, textural and sensorial properties of low-sucrose muffins reformulated with sucralose/poldextrose. *Food Science and Technology*
- Martínez-Cervera S., Salvador A., Muguera B., Moulay L., Fiszman S.M.** 2010. Cocoa fibre and its application as a fat replacer in chocolate muffins *LWT - Food Science and Technology* 44 (2011) 729-736.
- Matz, S. A.**, 1972. Bakery technology and engineering. Westport, Connecticut. The AVI Publishing Company, Inc.
- McCleary, B.V.**, 2001. Measurement of dietary fiber components: The importance of enzyme purity, activity and specificity, in *Advanced Dietary Fibre Technology*, p.97, Eds. McCleary, B.V., and Prosky, L. Blackwell Sciences Ltd., Oxford.
- Mc Williams, M.**, 1989. Food experimental perspectives. New York. Macmillan Publishing Company.

- Menderis, M.**, 2006. Güneydoğu Anadolu Bölgesi Koşullarında Geliştirilen Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Hatları ile Yetiştirilen Bazı Buğday Çeşitlerinin Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 62s, Şanlıurfa.
- Mercan, N. ve Boyacıoğlu, M. H.** (1999a). Kek Üretim Teknolojisi: Kekin Tanımı, Sınıflandırılması ve Üretimi. Dünya-Gıda 45, 36-39.
- Mercan, N., Mercan, N. ve Boyacıoğlu, M. H.** (1999b). Kek Üretiminde Yaygın Olarak Kullanılan Bileşenler ve Fonksiyonları. Dünya-Gıda 47, 36-42.
- Nezhad, M. H. ve Butler, F.** (2010). Effect of Flour Type and Baking Temperature on Cake Dynamic Height Profile Measurements During Baking. *Food Bioprocess Technology* 3, 594 – 602.
- Pathak, P., Srivastava, S., and Grover, S.**, 2000. Development of food products based on millet, legumes, and fenugreek seeds and their suitability in the diabetic diet, *International Journal of Food Science and Nutrition*, 51, 409-414.
- Paton, D., Larocque, G. M. and Holme, J.**, 1981. Development of cake structure: influence of ingredients on the measurement of cohesive force during baking. *Cereal Chemistry*, 58(6), 527–529.
- Pylar, E. J.**, 1988. *Baking Science and Technology*. Sosland Publishing Company, U.S.A., 1345p.
- Sajilata, M.G., R.S. Singhal and P.R. Kulkarni.**, 2006. Resistant starch. *Comp. Rev. Food Science Food Safety*, 5: 1-17.
- Saldamlı İ.**, 2007. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, s: 119-123.
- Selvendran R.R., Setevens, B.J.H., and Du Pont, M.S.**, 1987. Dietary fiber:chemistry, analysis and properties, *Advances in Food Research*, 31,117-208. (Alınmıştır: Advanced Dietary Fibre Technology, Eds.McCleary, B.V., and Prosky, L., Blackwell Sciences Ltd., Oxford).
- Slavin, J.L., Jacobs, D., and Marquart, L.**, 2000. Grain processing and nutrition. *Nutritional Research*, 40 (4), 309-326. (Alınmıştır: Dewanto, V., Wu, X., and Liu, R.H., 2002. Processed sweet corn has higher antioxidant activity, *Journal of Food Chemistry*, 50, 4959-4964).
- Soong Y.Y., Tan S.P., Leong P.L., Henry J.K.**, 2014. Total antioxidant capacity and starch digestibility of muffins baked with rice, wheat, oat, corn and barley flour. *Food Chemistry* 164 (2014) 462–469.
- Struck S., Gundel L., Zahn S., Rohm H.** 2015. Fiber enriched reduced sugar muffins made from iso-viscous batters. *LWT- Food Science and technology* 65 (2015) 32-38.
- Sudha, M.L., 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 Chemistry*, 104 : 686–692.
- Tacer-Caba, Z., Nilufer-Erdil, D., Ai, Y.** (2015). Chemical Composition of Cereals and Their Products. *Handbook of Food Chemistry*, 301-329.

- Thompson, D.B.**, 2007. Resistant starch, in *Functional Carbohydrates*, pp. 73-97, Eds. Biliaderis C.G., and Izydorczyk, M.S., CRC Press, Florida.
- Tuncel, N. B. ve Demirci, B.** (2006). Farklı Sıcaklı Derecelerinde Depolanan Hamurların Kek Kalitesi Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 521 – 524.
- Uçar B. Ve Hayta M.** 2012. Kek Kalitesinin ve Raf Ömrünün İyileştirilmesi. *Gıda* (2012) 37(6): 355-362.
- Ünüvar, Ş.**, 2008. Ekmek ve Ekmek Çeşitleri Üretim Teknolojisi, Savaş Yayınevi, 31.
- Wolk, A., Manson, J.E., Stampfer, M.J., Colditz, G.A., Hu, F.B., Spezier, F.E., Hennekens, C. II., and Willett, W.C.**, 1999. Long-term intake of dietary fiber and decreased risk of coronary heart disease among women, *Journal of the American Medical Association*, 281, 1998-2004. (Alınmıştır: Liu, R.H., 2007. Whole grain phytochemicals and health, *Journal of Cereal Science*, 46, 207-219).





## **ÖZGEÇMİŞ**

9 Mart 1989 yılında Trabzon’ da doğdu. İlk ve orta öğretimini Trabzon’da Hasan Tahsin Kırali İlk Okulu ve Y.D.A Sürmene Lisesi’nde tamamladı. Lisans eğitimini İstanbul Aydın Üniversitesi’nde 2015 yılında tamamladı. Aynı yıl İstanbul Aydın Üniversitesi’nde yüksek lisan eğitimine başladı. Çeşitli kongrelerde poster sunumu yaptı.



