

**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**KAKAOLU FINDIK KREMASINDA YAĞSIZ SÜT TOZU İKAMESİ  
OLARAK KULLANILAN NOHUT, KESTANE VE KİNOA UNLARININ  
REOLOJİK, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İşlay IŞIK**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Gıda Mühendisliği Programı**

**OCAK 2024**



**İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**KAKAOLU FINDIK KREMASINDA YAĞSIZ SÜT TOZU İKAMESİ  
OLARAK KULLANILAN NOHUT, KESTANE VE KİNOA UNLARININ  
REOLOJİK, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İşlay IŞIK  
(506201532)**

**Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Gıda Mühendisliği Programı**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Aslı CAN KARAÇA**

**OCAK 2024**



**ISTANBUL TECHNICAL UNIVERSITY ★ GRADUATE SCHOOL**

**INVESTIGATION OF THE RHEOLOGICAL, TEXTURAL AND SENSORY  
EFFECTS OF CHICKPEA, CHESTNUT AND QUINOA FLOURS USED AS  
A MILK POWDER SUBSTITUTE IN COCOA HAZELNUT CREAM**

**M.Sc. THESIS**

**Işıl İŞİK  
(506201532)**

**Department of Food Engineering**

**Food Engineering Programme**

**Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Aslı CAN KARAÇA**

**JANUARY 2024**



İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 506201532 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Işıl İŞİK, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "KAKAOLU FINDIK KREMASINDA YAĞSIZ SÜT TOZU İKAMESİ OLARAK KULLANILAN NOHUT, KESTANE VE KİNOA UNLARININ REOLOJİK, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Doç. Dr. Aşlı Can KARAÇA** .....

**İstanbul Teknik Üniversitesi**

**Jüri Üyeleri :** **Dr. Fatma Ebru FIRATLIGİL** .....

**İstanbul Teknik Üniversitesi**

**Dr. Esra Doğu BAYKUT** .....

**İstanbul Medeniyet Üniversitesi**

**Teslim Tarihi : 05.01.2024**  
**Savunma Tarihi : 30.01.2024**





**Aileme...**



## ÖNSÖZ

Tez yazımında desteklerini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Aslı CAN KARAÇAYA'ya teşekkürlerimi sunarım. Yanı sıra her zaman desteklerini eksik etmeyen canım aileme çok teşekkür ederim.

Ocak 2024

Işıl IŞIK  
(Gıda Mühendisi)





## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

ÖNSÖZ.....	ix
İÇİNDEKİLER .....	xi
KISALTMALAR .....	xiii
SEMBOLLER .....	xv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xvii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
ÖZET.....	xxi
SUMMARY .....	xxiii
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAKAOLU KREMA.....</b>	<b>3</b>
2.1. Kakaolu Kremanın Tanımı, Çeşitleri ve Üretim Prosesi.....	3
2.2. Kakaolu Kremada Kullanılan Hammaddeler.....	6
2.2.1. Şeker.....	6
2.2.2. Bitkisel yağ.....	7
2.2.3. Kakao tozu.....	7
2.2.4. Fındık püresi.....	8
2.2.5. Yağsız süt tozu.....	8
2.2.6. Tuz.....	9
2.2.7. Lesitin.....	9
2.3. Kakaolu Kremada Kullanılan Yağsız Süt Tozu İkameleri.....	10
2.4. Vegan Trendi ve Vegan Çalışmalar .....	11
<b>3. UN.....</b>	<b>15</b>
3.1. Un Yapısı ve Özellikleri.....	16
3.2. Un Çeşitleri.....	17
3.2.1. Ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu.....	17
3.2.2. Kestane unu.....	19
3.2.3. Kinoa unu.....	21
<b>4. MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>25</b>
4.1. Materyal.....	25
4.2. Metot.....	25
4.2.1. Kakaolu fındık kremasının bileşenlerinin belirlenmesi.....	25
4.2.2. Kakaolu fındık kremasının formülasyonunun oluşturulması.....	26
4.2.3. Kremanın bilyalı değirmende geliştirilmesi.....	28
4.2.4. Kremanın reolojik özelliklerinin belirlenmesi.....	28
4.2.5. Kremanın pH değerinin ölçülmesi.....	29
4.2.6. Kremanın renk değerlerinin ölçülmesi.....	29
4.2.7. Tekstür profili analizi.....	29
4.2.8. Duyusal analiz.....	29
4.3. İstatiksel Analiz .....	30

<b>5. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>31</b>
5.1. Kakaolu Fındık Kremasının Bileşenlerinin Belirlenmesi.....	31
5.2. Kakaolu Fındık Kremasının Formülasyonunun Oluşturulması.....	31
5.3. Kremanın Reolojik Özelliklerinin Belirlenmesi .....	33
5.3.1. Viskozite ve akma gerilimi değerleri .....	33
5.4. Kremanın Fiziksel Ölçümleri .....	41
5.4.1. Kremanın pH değerinin ölçülmesi .....	41
5.4.2. Kremanın renk özellikleri.....	42
5.4.3. Tekstür özellikleri .....	44
5.4.4. Duyusal özellikler .....	45
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>49</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>51</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>59</b>



## **KISALTMALAR**

<b>ANOVA</b>	: Varyans Analizi
<b>K1</b>	: Kestane Unu Numunesi %5
<b>K2</b>	: Kestane Unu Numunesi %10
<b>Kİ1</b>	: Kinoa Unu Numunesi %5
<b>Kİ2</b>	: Kinoa Unu Numunesi %10
<b>N1</b>	: Ön Pişirme İşlemi Uygulanmış Nohut Unu Numunesi %5
<b>N2</b>	: Ön Pişirme İşlemi Uygulanmış Nohut Unu Numunesi %10
<b>PR1</b>	: Yağsız Süt Tozu Numunesi %5
<b>PR2</b>	: Yağsız Süt Tozu Numunesi %10
<b>TPA</b>	: Tekstür Profil Analizi



## SEMBOLLER

$\gamma$	: Kayma hızı
$\tau$	: Kayma gerilimi
$\tau_0$	: Yıkılma stresi
$\eta$	: Görünen viskozite
$g$	: Tepe pozitif kuvvet, sertlik
$g.s$	: Negatif alan, yapışkanlık





## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 3.1 : Kestane bileşimi (100 g).....	20
Çizelge 4.1 : Vegan su bazlı kontrol krema reçetesi.....	21
Çizelge 4.2 : Vegan su bazlı krema reçetesi.....	26
Çizelge 4.3 : Pozitif kontrol yağ bazlı kremasının reçete formülasyonu.....	27
Çizelge 4.4 : Vegan yağ bazlı krema reçete formülasyonu.....	28
Çizelge 5.1 : Pozitif kontrol yağ bazlı kremanın reçete formülasyonu.....	31
Çizelge 5.2 : Kontrol yağ bazlı krema reçete formülasyonu.....	32
Çizelge 5.3 : Vegan yağ bazlı krema reçete formülasyonu.....	32
Çizelge 5.4 : Krema numunelerinin reolojik özellikleri.....	33
Çizelge 5.5 : Kremaların pH değerleri.....	41
Çizelge 5.6 : Kremaların renk değerleri.....	42
Çizelge 5.7 : Kremaların tekstür değerleri.....	44
Çizelge 5.8 : Krema numunelerinin duyu özellikleri.....	46
Çizelge 5.9 : Krema numunelerinin duyu özellikleri.....	48



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Kakaolu fındık kreması üretim aşamaları.....	5
Şekil 3.1 : Buğday tanesine ait kesit görüntüsü.....	16
Şekil 5.1 : Kontrol kreması ile %5 nohut unu kreması reoloji grafiği.....	36
Şekil 5.2 : Kontrol kreması ile %10 nohut unu kreması reoloji grafiği.....	37
Şekil 5.3 : %5 kinoa unu ile %10 kinoa unu kreması reoloji grafiği.....	38
Şekil 5.4 : %5 süt tozu ile %10 süt tozu kreması reoloji grafiği.....	40





# KAKAOLU FINDIK KREMASINDA YAĞSIZ SÜT TOZU İKAMESİ OLARAK KULLANILAN NOHUT, KESTANE VE KİNOA UNLARININ REOLOJİK, TEKSTÜREL VE DUYUSAL ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

## ÖZET

Kakaolu kremalar, yağ içeriğine sahip, süt tozu, kakao tozu, fındık püresi, lesitin içeren ve farklı aromalarla çeşitlendirilerek istenilen reolojik, tekstürel ve duyusal özellikler elde edilerek pastacılık sektöründe yaygın olarak kullanılan gıda ürünleridir. Son yıllarda ön plana çıkan tüketici trendleri incelendiğinde vegan ürünlerin pazar payının her geçen gün arttığı görülmektedir. Bitkisel proteinlerin hayvansal proteinlere ikame olarak kullanımı güncel tarihli yeni ürün geliştirme çalışmalarında araştırma konusu olmaktadır.

Bu çalışmada, yağsız süt tozu yerine farklı un çeşitleri kullanılarak vegan beslenmeye uygun kakaolu fındık kreması geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla kestane unu, kinoa unu ve ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu temin edilmiştir. İlk olarak krema formülasyonu oluşturulmuştur. Krema formülasyonunda şeker, fındık püresi, natürel kakao tozu, alkalize kakao tozu, bitkisel yağ (palm), ayçiçek yağı, maltitol, lesitin, tarçın, tuz kullanılmıştır. Krema formülasyonundaki hammaddelerin kullanım oranları endüstriyel krema örnekleri referans alınarak belirlenmiştir. Krema numuneleri laboratuvar ortamında bilyalı değirmende hazırlanmıştır. Kakaolu fındık kreması formülasyonunda kestane unu, kinoa unu ve nohut unu %5 ve %10 oranlarında çalışılarak son ürünler reolojik, tekstür profili, renk, pH ve duyusal özellikler açısından karakterize edilerek sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Yapılan fiziksel analiz sonuçları incelendiğinde renk ve pH değerlerinde istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Örneklerin pH değerleri 5,57 ila 6,05 arasında değişmiştir. Örneklerin L değerleri 20,91 ila 24,12 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük parlaklık %10 kestane unu içeriğine sahip krema örneğinde elde edilmiştir. Diğer taraftan en yüksek parlaklık kontrol örneğinde gözlemlenmiştir.

Yapılan tekstür analizi sonuçları değerlendirildiğinde sertlik ve yapışkanlık değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. Krema örneklerinin sertlik değerleri 1075,20 g ila 1894,30 g arasında değişmiştir. Krema örneklerinin sertlik değerleri incelendiğinde, kontrol örneği en düşük sertlik değerine sahip olduğu görülmüştür. Diğer taraftan %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneği en yüksek sertlik değerini göstermiştir. Öte yandan krema örneklerinin yapışkanlık değerleri 871,00 g.s ila 1720,60 g.s arasında değişmiştir. Yapışkanlık değeri kremanın dişlere yapışma derecesini göstermekte olup sertlik değeri ile doğru orantılıdır. Buna göre en yüksek sertlik değerine sahip olan %10 nohut unu örneği ve %10 yağsız süt tozu örneği en yüksek yapışkanlık değerine sahiptir. Öte yandan %5 kinoa unu içeriğine sahip krema örneği ile kontrol örneği en düşük sertlik ve yapışkanlık değerleri göstermiştir.

Ürünlerin reolojik özellikleri incelendiğinde viskozite ve akma gerilimi değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmamıştır. Krema örneklerinin viskozite

değerleri 1042,50 mPa.s ila 1895,70 mPa.s arasında değişmiştir. Diğer taraftan akma gerilimi değerleri 2,64 Pa ila 6,85 Pa arasında değişmiştir. İncelenen ürünlerin viskozite değerlerinin formülasyondaki bitkisel protein oranının artışı ile artış göstermiştir. Akma gerilimi değerlerinin ise formülasyondaki bitkisel protein oranının artışı ile azalma gösterdiği görülmüştür. Buna karşılık nohut unu ile yapılan çalışma sonuçlarında tam tersi eğilim gözlemlenmiştir. Bu çalışma sonucu farklı oranlarda kullanılan çeşitli unların son ürünün duyu özellikleri üzerine önemli etkisi olduğunu göstermiştir. Çalışma kapsamında kakaolu fındık kremasında yağsız süt tozu ikamesi olarak üç farklı un kaynağı değerlendirilmiş; reolojik, tekstürel ve duyu parametrelerine istatistiksel anlamda önemli etkileri olduğu görülmüştür. Diğer taraftan renk ve pH parametrelerine istatistiksel anlamda önemli etkisi olmadığı görülmüştür. Çalışma kapsamında incelenen tüm parametreler topluca değerlendirildiğinde; kakaolu fındık kremasında yağsız süt tozu yerine bitkisel kaynaklı bir ikame olarak kestane ununun değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.



# **INVESTIGATION OF THE RHEOLOGICAL, TEXTURAL AND SENSORY EFFECTS OF CHICKPEA, CHESTNUT AND QUINOA FLOURS USED AS A SKIMMED MILK POWDER SUBSTITUTE IN COCOA HAZELNUT CREAM**

## **SUMMARY**

Cocoa creams are food products that are widely used in the pastry industry, having fat content, containing milk powder, cocoa powder, hazelnut puree, lecithin and diversified with different flavors to obtain the desired rheological, textural and sensory properties. It is seen that food products containing vegetable protein are preferred instead of industrial food products containing animal protein in the world and in our country. It is becoming increasingly common for changing consumption trends to be reflected in frequently consumed products such as spreadable chocolate with different formulations and finding a place on market. The functional properties of spreadable chocolate products, which are widely preferred and consumed, are improved with the addition of bioactive components. When the consumer trends that have come to the fore in recent years are examined, it is seen that the market share of vegan products is increasing day by day. The use of plant proteins as a substitute for animal proteins is a subject of research in current new product development studies.

The milk content in chocolate gives it a creamier and smoother texture (Beckett, 2000). The milk powder content gives cocoa hazelnut creams a creamy spreadable texture. Various milk powder substitutes have been tried in order to reduce production costs in chocolate and chocolate spreads, as well as to develop a cream formulation that does not contain animal protein.

The variety of vegan products has increased due to the increasing and widespread prevalence of food allergies in our society. In the literature, the number of studies conducted in the field of vegan nutrition is increasing day by day. There are many studies in the literature on different product groups such as ice cream, chocolate, yoghurt and pastry cream. Vegetable proteins can be used directly as a substitute for milk powder or as an ingredient in product formulations.

Dry beans; It is considered a beneficial food source with its high amounts of protein, carbohydrate and dietary fiber components. As an alternative to grain flour, legume flour is used in many different products. On the other hand, legume flours contain some vitamins and minerals (Ruiz-Ruiz et al., 2008) and essential amino acids (Vasconcelos et al., 2010). Dried legumes have a remarkable place in the diet with their protein content two to three times higher than grains (~18 – 32%). Evaluation of legume flours and proteins in product formulations; While it improves properties such as texture, viscosity, emulsion and foam formation, it also increases the nutritional value of the products (Dirim et al., 2014).

Chickpea contains 19-23% protein, 55-60% total carbohydrate, 30-53% starch, 10-20% dietary fiber, 4-7% fat, 2-4% mineral substances, some vitamins, functional components and antinutritional substances (Boukid et al., 2019). The starch content of chickpeas is between 30-53%, and the amylose content of chickpeas is approximately 20-46%. Chickpea is a legume rich in mineral content.

Chestnut flour contains 4-7% protein, 20-32% sugar, 50-60% starch, 4-10% dietary fiber and a low amount of 2-4% fat. In addition, it has a rich content in terms of E and B group vitamins, potassium, phosphorus and magnesium (İnkaya, 2008). Chestnut flour is frequently used in gluten-free product development studies. The use of chestnut flour in the production of gluten-free products developed for celiac patients is thought to be advantageous due to its rich nutritional value.

Quinoa has a protein content between 13.8-16.5%; This ratio may vary depending on the climatic conditions in which it is grown. Quinoa has a starch content of 58-65%. Quinoa seeds have a richer content in terms of oil compared to grains. Quinoa seeds have an oil content of 4.5-8.75%; This oil content is rich in oleic acid (24%) and linoleic acid (52%).

In recent years, it has become a new food ingredient that is highly preferred in the diets of vegans and vegetarians, as well as individuals with allergic risks caused by grains (Paško et al., 2009). Quinoa seeds were ground into flour and used in the production of grain products such as pasta, cakes, biscuits, cookies, baby supplements, breakfast cereals and bread (Schumacher et al., 2010).

In this study, it was aimed to develop cocoa hazelnut cream suitable for vegan nutrition by using different types of flour instead of skim milk powder. For this purpose, chestnut flour, quinoa flour and pre-cooked chickpea flour were provided. First, the cream formulation was created. Sugar, hazelnut puree, natural cocoa powder, alkalinized cocoa powder, vegetable oil (palm), sunflower oil, maltitol, lecithin, cinnamon and salt were used in the cream formulation. The usage rates of raw materials in the cream formulation were determined with reference to industrial cream samples. Cream samples were prepared in a ball mill in a laboratory environment. In the formulation of cocoa hazelnut cream, chestnut flour, quinoa flour and chickpea flour were used at 5% and 10% ratios and the final products were characterized in terms of rheology, texture profile, color, pH and sensory properties and the results were compared.

When the physical analysis results were examined, no statistically significant difference was found in color and pH values. The pH values of the samples ranged from 5.57 to 6.05. L values of the samples varied between 20.91 and 24.12. The lowest gloss was obtained in the cream sample with 10% chestnut flour content. On the other hand, the highest brightness was observed in the control sample.

When the results of the texture analysis were evaluated, no statistically significant difference was found in the hardness and stickiness values. The hardness values of the cream samples varied between 1075.20 g and 1894.30 g. When the hardness values of the cream samples were examined, it was seen that the control sample had the lowest hardness value. On the other hand, the cream sample with 10% skim milk powder content showed the highest hardness value. On the other hand, the stickiness values of the cream samples varied between 871.00 g.s and 1720.60 g.s. The stickiness value

shows the degree of adhesion of the cream to the teeth and is directly proportional to the hardness value. Accordingly, the 10% chickpea flour sample with the highest hardness value and the 10% skimmed milk powder sample have the highest stickiness value. On the other hand, the cream sample with 5% quinoa flour content and the control sample showed the lowest hardness and stickiness values.

When the rheological properties of the products were examined, no statistically significant difference was found in the viscosity and pour point values. The viscosity values of the cream samples ranged from 1042.50 mPa.s to 1895.70 mPa.s. On the other hand, yield point values varied between 2.64 Pa and 6.85 Pa. The viscosity values of the examined products increased with the increase in the proportion of vegetable protein in the formulation. It was observed that the yield stress values decreased with the increase in the amount of vegetable protein in the formulation. On the other hand, the opposite trend was observed in the results of the study conducted with chickpea flour. The result of this study showed that various flours used in different proportions have a significant effect on the sensory properties of the final product. Within the scope of the study, three different flour sources were evaluated as a substitute for skimmed milk powder in cocoa hazelnut cream; It was observed that it had statistically significant effects on rheological, textural and sensory parameters. On the other hand, it was observed that it had no statistically significant effect on color and pH parameters. When all parameters examined within the scope of the study are evaluated collectively; It was concluded that chestnut flour can be evaluated as a plant-based substitute for skimmed milk powder in cocoa hazelnut cream.

As a result, flour types with high nutritional value such as quinoa flour, chickpea flour and chestnut flour have techno-functional properties that are important for end product applications; Therefore, they stand out as suitable raw materials for developing cream that does not contain skimmed milk powder. New food choices due to health issues such as intolerance or allergy to animal products have led to more work towards the development of new food formulations. In this context, characterization studies were carried out by developing an optimum recipe formulation using three different flours, which were used as a substitute for skimmed milk powder in cocoa hazelnut cream. In the future, there is a need for studies to increase consumer acceptance and improve the textural properties of products.



## 1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde hayvansal protein içeriğine sahip endüstriyel gıda ürünlerinin yerine bitkisel protein içeriğine sahip gıda ürünlerinin tercih edildiği görülmektedir. Değişen tüketim trendlerinin çok sıklıkla tüketilen sürülebilir çikolata gibi ürünlere farklı formülasyonlar ile yansması ve market raflarında kendisine yer bulması giderek yaygınlaşmaktadır. Yaygın tercih ve tüketime sahip olan sürülebilir çikolata ürünlerinin biyoaktif bileşenlerin ilavesi ile fonksiyonel özellikleri geliştirilmektedir. Bu tür ürünler, ayrıca belirli tüketici grupların spesifik taleplerine göre geliştirilerek üretilmektedir (Morato ve diğ. 2015).

Kakaolu fındık kreması şeker, bitkisel yağ, kakao tozu, fındık püresi ve başka hammaddelerin karıştırılıp bilyalı değirmende hedef mikrona inceldikten sonra elde edilen tüketim oranı yüksek bir gıda ürünüdür. Sürülebilir ürünler, şeker, bitkisel yağ, kakao, süt tozu ve aroma veya çeşidine göre değişen diğer bileşenleri içeren, geniş sıcaklık aralığında yağ ayrışması gözlemlenmeyen sürülebilir nitelikte bulunan, pürüzsüz yapıda ürünlerdir (Petkoviç ve diğ., 2013).

Çikolatada bulunan süt içeriği çikolataya daha kremi ve pürüzsüz bir tekstür kazandırmaktadır (Beckett, 2000). Aynı durum kakaolu fındık kreması için de geçerli olup süt tozu içeriği kakaolu fındık kremalarına kremi sürülebilir bir tekstür vermektedir. Çikolata ve sürülebilir çikolata ürünlerinde üretim maliyetlerini azaltmanın yanı sıra hayvansal protein içeriğine sahip olmayan krema formülasyonu geliştirmek amacıyla çeşitli süt tozu ikameleri denenmiştir. Örneğin yer fıstığı, bürölce veya soyadan elde edilen bitkisel bazlı süt, yağsız süt tozu veya şekerli yoğunlaştırılmış süt gibi daha pahalı süt içeriklerinin kısmen veya tamamen ikamesi için kullanılır. Bitkisel sütlü çikolata formülasyonu geliştirmek amacıyla yapılan bir çalışmaya göre yer fıstığı-bürölce tozlarının süttözu ikamesi olarak sütlü çikolata formülasyonunda kullanımı değerlendirilmiştir; duyuşal panel sonuçlarında yer fıstığı-bürölce konsantrasyonun (2:1) olduğu örnek kontrol örneğine en yakın skoru elde etmiştir (Aidoo ve diğ., 2010).

Yapılan literatür araştırmalarında, farklı süt tozu ikamelerinin sürülebilir krema formülasyonunda kullanıldığı ve krema yapısına etkilerinin araştırıldığı görülmüştür. Genellikle literatür çalışmalarında çikolata konu başlığında süt tozu ikameleri ile ilgili birçok farklı makale bulunmaktadır. Diğer taraftan sürülebilir çikolatada süt tozu ikamesi olarak un tercih edilerek yapılan araştırma sayısı daha azdır. Bu yüzden çalışmanın amacı, kakaolu fındık kremasında yağsız süt tozu ikamesi olarak kestane unu, ön pişirme işlemleri uygulanmış nohut unu, kinoa unu gibi farklı unlar kullanmak hedeflenmiştir. Bu unlar farklı konsantrasyonlarda kullanılarak kakaolu fındık kremasının fiziksel, reolojik, tekstürel ve duyuşsal parametrelerine etkisi incelenmiştir.



## **2. KAKAOLU KREMA**

Kakaolu kremler, tanımı, içerisindeki hammaddelerin çokluğu ve proseslerde kullanılan yöntemlerin çeşitliliği nedeniyle oldukça geniş bir kapsamda incelenmektedir.

### **2.1.Kakaolu Kremanın Tanımı, Çeşitleri ve Üretim Prosesi**

Kakaolu kremler, tadı, besin değerinin yüksek olması, tek başına veya diğer gıdalarla birlikte tüketilme seçenekleri sebebiyle tüketiciler tarafından sıklıkla tercih edilen bir üründür. Kakaolu fındık kremlerinin farklı bileşenler eklenerek geliştirilmesi fındık tüketimini artırarak tüketicilere sağlıklı, hayvansal olmayan kahvaltılık türü atıştırmalıkları sunacaktır (Shakerardekani ve diğ., 2013). Kakaolu kremler, sürekli bir yağ fazında dağılmış farklı katı parçacıkların (şeker, kakao tozu, süt tozu, fındık vb.) karmaşık çok fazlı sistemleridir (Gliserina ve diğ., 2013). Kakaolu fındık kremlerinin tekstür, renk ve duyu özellikleri tüketici tercihi, satın alınabilirliğini etkilemede ve son tüketimde önemli bir etkiye sahiptir (Shakerardekani ve diğ., 2013).

Kremada hedeflenen tekstürel profili ve tat profilini sağlamak için proses şartları önemli bir rol oynar. İnceltme süreci, kremanın mikronu, kremanın viskozitesi bu tekstürel ve tat profilini doğrudan etkiler (Afoakwa ve diğ., 2008b). Kakao kremasının ideal olarak daha geniş bir sıcaklık aralığında düzgün sürülebilirliğe, zengin kremsi tada, yağ ayrımı olmadan tekdüze bir dokuya ve yeterli oksidatif stabiliteye sahip olması arzu edilir (Lončarević ve diğ., 2016a). Kakao yağı sürülebilir kakao krema reçetesinde kullanılmaz ancak sürülebilirliğini arttırmak için daha ucuz bitkisel tereyağlar ve yağlar kullanılır (Lončarević ve diğ., 2016a). Palm yağı, dünya çapında üretilen ve ticareti yapılan önemli sıvı ve katı yağlardan biridir ve gıda endüstrisinde birçok uygulamaya sahiptir. Sürülebilir kakaolu kremlerde sıklıkla palm yağı tercih edilmektedir.

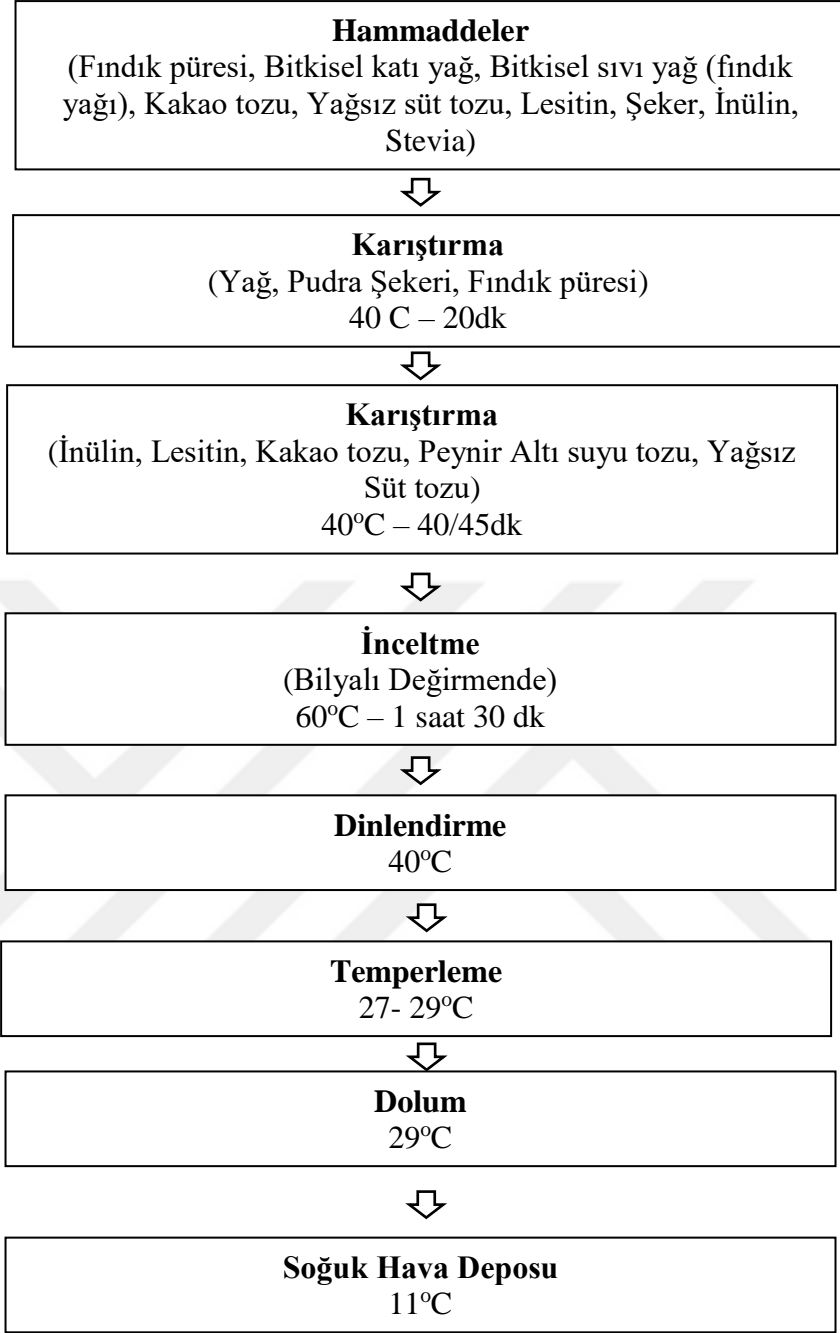
Kakaolu krema formülasyonuna değişen oranlarda şeker, fındık püresi, süt tozu, bitkisel yağlar, kakao tozu, emülgatör ve yapay aromalar gibi katkı maddeleri

eklenmektedir. Tüketicilerin tercihine göre kakaolu fındık kremaları içeriğinde farklı yapay tatlandırıcılar kullanılabilir. Krema formülasyonunda kullanılan hammaddelerin miktarı, kremanın sürülebilirliğini etkilemesinin yanı sıra tüketicilerin tercihi üzerinde de etkiye sahiptir (Čížková ve diğ., 2013).

Kakaolu fındık kremalarının formülasyonları üretici gıda firmalarına göre değişiklik göstermektedir. Fındık, sürülebilir krema reçetelerindeki temel hammaddelerden biridir ve organoleptik özellikleri nedeniyle atıştırmalık yiyecek olarak tüketilebildiği gibi endüstriyel gıda ürünlerinin formülasyonlarına dahil edilebilmektedir. Fındık, protein, yağ (tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri), vitaminler ve besin değerinin yüksek olmasını sağlayan minerallerden oluşur. FAO istatistiklerine göre 2016 yılında dünya çapında yaklaşık 742175 ton fındık yetiştirilmiştir. Dünyanın en büyük beş fındık üreticisi Türkiye (%56,6, 420.000 ton), İtalya (%16,2, 120572 ton), Amerika Birleşik Devletleri (%4,6, 3447 ton), Azerbaycan (%4,6, 33941 ton) ve Gürcistan (%4,0, 29500 ton). Fındık püresi, sürülebilir kremaların duysal özelliklerine, zengin tadına ve sürülebilir ürünlerin erime noktasını düşürerek daha yağlı-kaygan krema tekstürüne sahip olmasına katkıda bulunur (Čížková ve diğ., 2013).

Sürülebilir kakaolu fındık kremaları genellikle kakao tozu, bitkisel yağ veya sıvı yağlar içerir. Krema formülasyonunda emülsiyonu sağlamak amacıyla lesitin emülgatörü kullanılır (Lončarević ve diğ., 2016). Şeker, krema formülasyonundaki ana girdilerden biridir. Krema formülasyonunda kullanılan şeker, yalnızca tatlandırıcı olarak faydalı olmamakla birlikte, aynı zamanda sürülebilir ürünlerin işlenmesi ve yapısal (reolojik ve dokusal) gelişimi için de katkı sağlar (Liang ve Hartel, 2004). Tam yağlı süt tozları, yüksek yağlı tozlar, peynir altı suyu tozları ve yağsız süt tozu gibi süt tozu, kakaolu kremalarda kullanılan bir diğer girdidir. Süt tozunun türü nihai ürünün fiziksel ve organoleptik özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir (Liang ve Hartel, 2004).

Kakaolu fındık kreması üretim prosesi karıştırma, inceltme, dinlendirme, temperleme ve dolun aşamalarından oluşmaktadır. Özat (2018) tarafından Şekil 2.1’de bu aşamalar gösterilmiştir:



**Şekil 2.1 :** Kakaolu fındık kreması üretim aşamaları (Özat, 2018).

Kakaolu krema girdileri ilk olarak toz ve kuru bileşenler daha sonra bitkisel yağ, sıvı yağ, lesitin, fındık püresi eklenerek homojen bir hale getirilmektedir. Homojen bir karışım elde edildikten sonra bilyalı değirmenlerde inceltme işlemi uygulanarak krema haline getirilmektedir. Şeker kristallerinin, kakao tozunun ve süt tozunun partikül boyutları bilyalı değirmende hedeflenen mikrona düşürüldükten sonra daha akışkan ve düzenli bir krema yapısı elde edebilmek için bu partiküllerin çevresi kakao yağı ile

kaplanmaktadır. Eğer krema mikronunun daha düşük olması hedefleniyorsa karışım ikinci kez bilyalı değirmenden geçirilmektedir.

İnceltme prosesi esnasında öğütme işlemi uygulanan karışımda farklı zaman aralıklarında partikül boyutu ölçümü yapılır. Bilyalı değirmende karışıma uygulanan inceltme hızı, süresi ve kütlenin devir daimi sürülebilir çikolatalı ürünlerin reolojik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. Bu durum her bir partikül yüzeyinin kakao yağı ile kaplanmasını sağlamaktadır.

## **2.2.Kakaolu Kremada Kullanılan Hammaddeler**

TGK Kakao ve Çikolata Ürünleri Tebliği (2017)'ne göre sürülebilir çikolata (krema), içeriğinde minimum %32 toplam kakao kuru maddesi içeriğine ek olarak minimum %8 yağsız kakao kuru maddesi içeren çikolataya %20-40 arasında ince öğütülmüş fındık veya fındık püresi ilavesi ile elde edilen çikolata olarak tanımlanmaktadır.

### **2.2.1. Şeker**

Kakaolu krema ve çikolata yapımında kullanılan temel hammaddelerden biri olan şekerin başlıca görevi acılığı gidermek ve tatlılık sağlamaktır (Özata, 2021). Kristal şeker olan sakkaroz şeker pancarından veya şeker kamışından elde edilmektedir. Sakkaroz glikoz ve fruktozdan oluşan bir disakkarittir. Şekerleme ürünlerine, bisküvi, kek gibi ürünlere toz şeker veya pudra şekeri formunda katılarak kullanılmaktadır.

Gıda ürünlerinde ticari olarak kullanılan sakkarozun %99,9 saflıkta olması gerekmektedir ve içerisinde yabancı madde bulunmamalıdır. Şekerin partikül boyutu sürülebilir krema reolojisinde önemli bir etkiye sahiptir ve duyuşal kabul edilebilirliği etkilemektedir. Şeker uygun olmayan depolama koşullarında saklandığında nem alabilmektedir. Sürülebilir krema proseslerinden olan karıştırma işlemi esnasında şeker partiküllerinin yüzeyinde nem olması, partiküller arasındaki sürtünmeyi arttırarak direnç viskozitesinde bir artışa neden olmaktadır (Yiğit, 2017). Toz şekerin öğütülmesi ile elde edilen pudra şekeri, kakaolu ürün üretiminde sıklıkla tercih edilen bir hammaddedir. Kakaolu ürün üretiminde kullanılan pudra şekeri yüksek saflığa sahip olması gerekirken invert şeker içeriğinin bulunmaması gerekmektedir. Sürülebilir krema üretiminde pudra şekerin invert şeker oranının ve nem içeriğinin yüksek miktarda olması inceltme ve karıştırma prosesleri esnasında sorunlara yol açabilmektedir (Yiğit, 2017).

Tüm bunların yanında sakkarozun bir nem tutucu olması, nem içeriğindeki değişimleri azaltmakta, su aktivitesini düşürmektedir. Bu özellikler, mikroorganizma gelişimini yavaşlatmaktadır (Zhou ve Hui, 2014).

Şeker yerine kullanılabilen ikamesi ise şeker alkolleridir. Şeker alkollerini, düşük kaloriye sahip olup sakkaroz içermeyen ürünlerde kullanabilmektedirler ve düşük glikemik indekse sahiptirler (Zhou ve Hui, 2014).

### **2.2.2. Bitkisel yağ**

Palm yağı oda sıcaklığında yarı katı halde bulunan palmye ağacının meyvesinden eldesi gerçekleşen bitkisel yağ olmasına karşın yüksek miktarda doymuş yağ içeriği olan bir yağdır. Diğer yağlara kıyasla daha ucuz bir seçenek olduğu için gıda sanayinde sıklıkla kullanılmaktadır. Gıda sanayinde bisküvi, kek, çikolata gibi endüstriyel gıda ve margarin üretiminde tercih edilmektedir (Macit ve Şanlıer, 2014). Palm ağacı meyvesinden iki farklı yağ üretilebilmektedir, bu durum palm yağını diğer bitkisel yağlardan ayırmaktadır. Meyvenin taze kısmından palm yağı elde edilmektedir, meyvenin çekirdek kısmından palm çekirdek yağı elde edilmektedir ve her iki yağ ticari değere sahiptir. Palm yağı oda sıcaklığında yarı katı halde bulunduğu için hidrojenizasyon işlemine ihtiyaç duymaz ve uzun raf ömrüne sahiptir (Mukherjee ve Mitra, 2009). Palm yağının bu fonksiyonu margarin ve katı yağlar için uygun bir ana bileşen haline getirir.

### **2.2.3. Kakao tozu**

Kakao (*Theobroma cacao*) Malvaceae (*Ebegümeçigiller*) familyasına ait ekvatorial ve tropikal iklimlerde yetişen bir bitki türüdür. Kakao meyvesi kabuklu bir meyvedir ve meyve içerisinde 25-40 adet kakao çekirdeği içermektedir. Bu kakao çekirdekleri tohum zarfından çıkarılarak fermantasyon işlemine tabii tutulur. Fermantasyon aşaması sürülebilir kakaolu krema lezzetini önemli ölçüde etkilemektedir. Fermantasyon aşamasında kakao çekirdeği mukus ve meyve kabuğundan ayrılır, embriyo zarar görür, kakao çekirdeğinin rengi ve tadı değişir (Yıldırım, 2017).

Fermantasyon işleminden sonra kakao çekirdeklerine kurutma, temizleme, kavurma, kırma, kalburlama ve aspirasyon işlemleri uygulanmaktadır. Kakao çekirdeklerinin temizleme ve kavurma işlemlerinde kabukları soyulur daha sonra ince bir şekilde öğütülen kakao çekirdeklerinden kakao likörü elde edilir. Kakao kitlesi yüksek basınç

altında preslenerek kakao yağı elde edilir ve kakao kitlesinden geriye kalan keke öğütme işlemi uygulanır (Kelishadi, 2010).

Kakao tozu, kuru madde ağırlığına göre en az %20 kakao yağı içeriğine sahip olan ve en fazla %9 nem içeriğine sahip olan toprak ve yabancı maddelerden temizlenmiş, kabuğu soyularak kavurma işlemine tabii tutulmuş kakao çekirdeklerinin öğütülerek toz haline getirilmesiyle oluşan üründür.

#### **2.2.4. Fındık püresi**

Fındık (*Corylus avellana* L.) familyasına üye olan sert kabuklu bir yemiştir. Fındık, %3-4 oranında kuruyemiş olarak, %10-12 oranında bisküvi, pastacılık, unlu mamüller gibi sektörlerde, %80 oranında çikolata sanayinde, geri kalan kısmı ise yağ sanayinde ve dondurma sektöründe kullanılmaktadır (Coşar, 2022).

Çikolata, çerez, bisküvi, pastacılık ve şekerleme sanayilerinde fındık ürünleri temel hammadde olarak kullanılması sebebiyle büyük öneme sahiptir. Fındık bu endüstrilerde yaygın olarak kıyılmış, dilimlenmiş ve kavrulmuş formda kullanıldığı gibi fındık püresi ve fındık unu olarak da kullanılmaktadır. Fındık püresi kavrulmuş fındığın zarlarının çıkartılıp, öğütülmesiyle elde edilen bir yarı mamuldür (Özata, 2021). Fındık püresi, iç fındık kavrulduktan sonra ezilmesi ile elde edilmektedir; fındık ezmesi, kakaolu krema, çikolata, pastacılık ürünlerinin yapımında kullanılan viskoz bir yarı mamuldür.

#### **2.2.5. Yağsız süt tozu**

Süt tozu, laktoz, süt yağı, protein ve mineral bileşenlerinden oluşmaktadır. Çikolata ve sürülebilir kakaolu kremada süt tozu kullanımı yalnızca tat profilinin iyileştirilmesi için değil reolojik özelliklerin geliştirilmesi için tercih edilir. Süt yağı trigliseridleri yüksek oranda doymuş yağ asidi içeriğine sahiptir, kakao yağında bulunan palmitik, stearik ve oleik asitleri yeteri oranda bulundurmasına rağmen farklı bir kristal yapı göstermektedir. Süt yağı, oda sıcaklığında genellikle sıvı halde bulunur ve çikolata dokusunu yumuşatma, sertleşmeyi yavaşlatma ve toplam yağ içeriğinin %30' una kadar kullanılarak yağ kusmasını engelleyebilme fonksiyonlarına sahiptir (Afoakwa, 2007).

Süt proteinleri %80 kazein ve %20 peyniraltı suyu proteinleri içeriğine sahiptir ve kakaolu ürünlerde istenilen kremesi yapının sağlanması amacıyla kullanılmaktadır.

Kazein proteini yüzey aktif madde gibi görev yapmaktadır ve kakaolu ürünlerin viskozitesini azalmaktadır (Yiğit, 2017). Diğer taraftan peyniraltı suyu proteinleri ise viskoziteyi arttırmaya yönelik eğilim göstermektedirler. Yağsız süt tozu ve yağlı süt tozu ilavesi ile süt kuru maddesine uygulanan ısıl işlem ve kurutma koşullarına bağlı olarak Maillard reaksiyonu ile sürülebilir kremada pişmiş süt tadı aroması, tekstür özelliklerine katkı sağlamaktadır. Eğer kremadaki protein oranı azaltılırsa ürün daha az akışkan olmaktadır (Beckett, 2004).

#### **2.2.6. Tuz**

Tuz, tat ve aroma dengelemesinin yanı sıra antimikrobiyal etki göstererek endüstriyel gıda ürünlerinin raf ömrünü uzatmasına katkıda bulunmaktadır. Unlu mamüllerde istenmeyen mikroorganizmaların gelişiminin engellenmesi, tekstürün gelişimi için belirli oranlarda tuz katılmaktadır (Di Biase ve diğ., 2019).

#### **2.2.7. Lesitin**

Çikolata ve sürülebilir kakaolu krema üretiminde yaygın olarak lesitin emülgatörü kullanılmaktadır. Emülgatörler içerdikleri hidrofilik ve hidrofobik uçları sayesinde yüzey gerilimini azaltarak birbirine karışmayan iki fazın emülsiyon oluşturmasını sağlar.

Çikolata ve sürülebilir kakaolu kremada kullanılan lesitin ve benzeri emülgatörler yüzey aktif bileşen özellikleri gösterir, farklı iki sıvı faz arasında ara yüzey oluşturmaz; katı ve sıvı fazlar arasında bir köprü görevi görür. Kakaolu kremada istenen akış özelliklerinin sağlanabilmesi ve şeker hidrofilik özelliğe sahip bir molekül olduğu için kakao-yağ kaplı moleküller arasından etkin bir şekilde geçebilmesi amacıyla yağ ile çevrilmiş olması gerekir. Emülgatörler bu ara yüzeyde hidrofilik uçlarını şeker molekülüne bağlar ve hidrofobik uçlarını yağ fazına bağlayarak bu yağ kaplama sürecine katkıda bulunur. Emülgatörlerin bu fonksiyonu kremanın viskozitesinin düşmesini sağlar. Ancak fazla miktarda emülgatör kullanımı ortamda misel oluşumunu tetikler ve krema akışını engelleyerek viskozite artışına neden olabilir (McCarty, 2003).

### 2.3. Kakaolu Kremada Kullanılan Yağsız Süt Tozu İkameleri

Süt tozu sürülebilir kakaolu kremada kullanılan en önemli ve pahalı bileşenlerden biridir. Kremaya karakteristik süt tadını vermenin yanı sıra reolojik özelliklerini de etkilemektedir. Literatür çalışmaları göstermektedir ki süt tozu kakaolu krema ürünlerine ve çikolata ürünlerine daha pürüzsüz ve kremi bir yapı sağlamaktadır (Beckett, 2000). Son yıllarda çikolata veya kakao içeren ürünlerin üretim maliyetlerini düşürmek amacıyla süt tozunun tamamının veya bir kısmının değiştirilmesi çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Maltodekstrin, modifiye nişasta, nohut unu, kinoa unu, bezelye unu, kestane unu, amaranth unu, soya unu gibi baklagil unları kullanılarak süt tozu tamamen veya kısmen ikame edilmeye çalışılmaktadır. Literatür çalışmalarına bakıldığında özellikle yoğurt, dondurma ve çikolata ürünlerinde süt tozu ikamesi olarak baklagil unlarının ve protein izolatlarının sıklıkla kullanıldığı görülmektedir.

Abou Zeid ve diğ. (2015), buzlu sütlerde süt tozu ikamesi olarak farklı oranlarda (%10, 25, 50, 75 ve 100) bakliyat unu (nohut, acı bakla ve beyaz fasulye unları) kullanımını değerlendirmiştir ve 4 haftalık depolama süresince buzlu sütlerin özelliklerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarından biri süt tozu ikamesi olarak nohut unu tercihinin buzlu sütlerin erimeye karşı direncini ve viskozite değerlerini arttırdığını belirtmişlerdir. Buzlu sütlerde kullanılan nohut unu oranındaki artışa paralel olarak hacim artışı değerlerinde artış gözlemlenmiştir (%10, 25, 50). Diğer taraftan %75 ve 100 oranlarında nohut unu kullanımında hacim değerlerinde azalma gözlemlenmiştir ve bu durum nohut unu içeriğinde bulunan nişasta ve proteinin viskozite artışına neden olarak ürün içerisinde havanın tutulmasını zorlaştırmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Araştırmada kontrol örneğine göre kıyasla nohut unu ilavesi yapılan buzlu süt örneklerinde lizin, izolisin, valin, treonin, ve metionin dışındaki temel amino asit ve toplam temel amino asit miktarında artış olduğu tespit edilmiştir ek olarak ham lif ve bazı mineral madde miktarlarında kayda değer artış gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda süt tozu ikamesi olarak değerlendirilen %50 oranına kadar nohut unu kullanımının buzlu sütlerdeki fiziksel özellikleri iyileştirdiği ve duyuşal özelliklerin kabul edilebilir düzeyde kaldığı 4 haftalık depolama sonunda bu durumun korunduğu saptanmıştır. Ek olarak acı bakla unu ve beyaz fasulye unlarında benzer çalışma çıktıları elde edildiği bildirilmiştir.

Yapılan bir diğerk çalışmada yoğurt formülasyonunda kullanılan yağsız süt tozu kinoa unu ile ikame edilerek duyuşal, tekstürel ve reolojik parametrelere olan etkisi incelenmiştir. Yoğurt örneklerinde yağsız süt tozunun %25'inin kinoa unu ile ikame edilmesinin, kimyasal bileşim, sertlik, yapışkanlık, viskozite ve duyuşal niteliklerde kontrol numunesi ile istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Ayrıca, yağsız süt tozunun kinoa unu ile %100 ikamesi, kontrol numunesine kıyasla tekstürel özellikleri (sertlik, yapışkanlık, viskozite) iyileştirdiğı bildirilmiş ve fermantasyon süresini önemli ölçüde kısalttığı bildirilmiştir. Yağsız süt tozu, süt bazlı yoğurdun laktoz içeriğinin artmasına ve dolayısıyla daha zayıf bir dokuya yol açar. Kinoa tohumları, yüksek besin değerine sahip esansiyel amino asitler açısından zengindir ve ayrıca kinoa unu, tekno-fonksiyonel özelliklere sahiptir; bu nedenle kinoa unu süt bazlı yoğurdun %25 ikame seviyesinde konsantre hale getirilmesi için ilginç bir hammadde olabileceğı çalışmada değerlendirilmiştir (Alkobeisi ve diğ., 2022).

#### **2.4.Vegan Trendi ve Vegan Çalışmalar**

Tüketicilerin beslenme tercihleri, bitki bazlı diyetlere doğru artan bir eğilim göstermektedir (Väkeväinen ve diğ., 2020). Bu değışikliklerin nedenleri arasında süt proteini alerjisi ve laktoz intoleransı gibi bazı fizyolojik kısıtlamalara sahip bireylerin sayısının giderek artması yer almaktadır (Vanga ve Raghavan, 2018).

Besin alerjisi çocuklarda daha sık görülür ve 3 yaş altı çocukların yaklaşık %6'sını, yetişkinlerin ise %3,5'ini etkiler (Moore ve diğ., 2017). Besin alerjisinin toplumumuzda giderek artması ve yaygınlaşmasına bağılı olarak vegan ürünlerin çeşitliliğı artmıştır. Literatüre bakıldığında vegan beslenme alanında yapılan çalışmaların sayısının her geçen gün arttığını görmekteyiz. Dondurma, çikolata, yoğurt, pastacı kreması gibi farklı ürün gruplarında literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. Bitkisel proteinler, doğrudan süt tozu yerine kullanılabildiğı gibi ürün formülasyonlarında bir bileşen olarak da kullanılabilmektedir.

Bu beslenme tarzlarını günümüzde dünya üzerinde benimseyen bireylerin sayısının 600 milyondan fazla olduğı düşünülmektedir (Altaş, 2017). Vegan tüketicilerin tercih ettikleri katı beslenme yöntemini uygulamayan ancak hayvansal gıdaların tüketimini en aza indirmeye çalışan bireyleri de bu sayıya eklersek bir milyardan fazla bireyin bu beslenme tarzlarını uyguladıkları görülmektedir. Bireylerin sağlıklı yaşamak için bu

beslenme tarzını tercih etme nedenlerinden biri insan metabolizmasına olan faydalarıdır; bu durum her yıl bu sayının artmasına neden olmaktadır. Vejetaryenler ve veganlarla yapılan çalışmalar sonucu bu bireylerin vejetaryen olmayanlara kıyasla beden kütle indeksinde düşüklük ve daha düşük plazma kolestrol oranlarına rastlandığı gözlemlenmiştir (Key ve diğ., 2006).

Lomolino ve diğ. (2002) geleneksel dondurma üretiminde inülin ve patates proteini içeriğine sahip olan 2 vegan dondurma formülasyonu ile 3 geleneksel dondurma formülasyonu geliştirmişlerdir. Çalışma kapsamında 5 farklı dondurma formülasyonundan ürettikleri örneklerin buz kristali yapısı ve erime özelliklerini araştırmışlardır. Süt proteinleri stabilizör varlığında daha yüksek hacim artışı ve daha küçük buz kristalleri oluşumu sergilemiştir. Dondurma örneklerinden patates proteini ilavesi yapılan örneklerde termal strese karşı direncin daha yüksek olduğu ve araştırmanın dondurmanın genel kalite, erime özellikleri ve stabilitesi açısından farklı formülasyonlar geliştirilebileceği yönünde olumlu veriler sergilediği bildirilmiştir.

Dervişoğlu ve diğ. (2005) çilek aromalı dondurma formülasyonunda yağsız soya unu kullanımını değerlendirmiştir ve dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal parametrelerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda dondurmalarda yapılan soya unu ilavesinin azot, pH ve b\* renk değerini arttırdığı; titrasyon asitliği, hacim artışı, L\* ve a\* renk değerlerini azalttığı tespit edilmiştir. Ek olarak dondurma formülasyonunda kullanılan soya unu oranı arttıkça viskozite değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. Son birkaç yılda bitki proteinleri, zengin ve ucuz protein kaynakları oldukları için çeşitli gıda ürünlerinin besin değerini ve protein içeriğini iyileştirmek için kullanılmaktadır (Akın ve Özcan, 2017).

Rabo ve diğ. (2019) probiyotik yoğurt dondurmalarında değişen konsantrasyonlarda (%0, 25, 50, 75 ve 100) nohut unu kullanımını değerlendirmiştir, duyuşal analiz, renk analizi ve viskozite analizi yapılmıştır. Belirlenen probiyotik yoğurt dondurması formülasyonlarında nohut unu ilavesi arttıkça renk değerlerinden L değerinin düştüğü, a ve b değerlerinin ise arttığı saptanmıştır. Probiyotik yoğurt dondurmalarında kullanılan nohut unu konsantrasyonu arttıkça viskozite sonuçlarının ve erimeye karşı dirençlerinin arttığını ek olarak istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada ayrıca %50 konsantrasyonuna kadar olan nohut unu kullanımının probiyotik yoğurt dondurmalarında duyuşal özellikleri istatistiksel anlamda önemli bir

etkisi olmadığı diğer taraftan un miktarında artış oldukça duyusal puanlarda düşüş olduğu gözlemlenmiştir.





### 3. UN

Un, tahılların ve baklagillerin öğütülmesi ile elde edilen ince toza verilen addır (Anonim, 2019). Unlar tahılların öğütülmesi ile elde edilebileceği gibi farklı baklagillerin öğütülmesi ile elde edilebilmektedir. Un, başta ekmek, kek ürünleri, makarna ürünlerinin temel bileşenidir. Genellikle buğdaydan elde edilen toza un denirken diğer baklagil unlarından elde edilen unlar mısır unu, nohut unu, bezelye unu şeklinde adlandırılır.

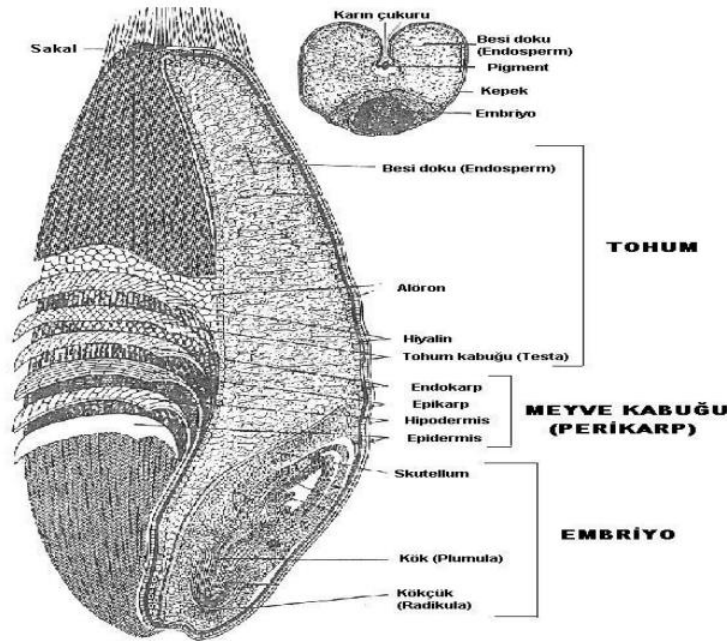
Tahıl grubu; ekmek, pirinç, makarna, erişte, bulgur ve kahvaltılık tahıllardan oluşur. Buğday, pirinç, çavdar, arpa ve mısır gibi tahıllar kullanılarak bu yiyecekler elde edilir. Tahıllar dünya genelinde ve ülkemiz genelinde yüksek tüketime sahip gıdalardır. Tahıllar toplumun temel besin grubudur, önemli besin değerlerine sahiptir. Tahıl ve tahıl ürünleri özellikle karbonhidrat açısından zengin içeriğe sahiptir; bu nedenle tahıllar vücudun önemli enerji deposudur (Anonim, 2019).

Dünya genelindeki tarım arazilerinin (3,2 milyar ha), yaklaşık olarak yarısı işlenmekte (1,48 milyar ha) bu işlenen alanın tahıl ekimi yapılan kısmı yarısını oluşturmaktadır (FAO, 2017). Spesifik karbonhidratlar, proteinler, yağlar, lif, vitamin ve mineral açısından zengin olan tahıllar (buğday, arpa, mısır, çeltik, yulaf, sorgum, tritikale) ve tahılımsılar (amarant, kinoa, karabuğday gibi) insan beslenmesinde önemli bir fonksiyona sahiptir (Coşkun ve Bahar, 2020). Ek olarak, tahılımsı grubundaki gıdalar temel amino asitler açısından daha zengin bir içeriğe sahiptirler. Diğer taraftan tahıllar ve tahılımsılar bazı antibesinsel molekülerden olan fitik asit, polifenoller, alfa amilaz inhibitörleri ve tripsin inhibitörlerini içermektedirler (Kockova ve Valik, 2011). Günümüzde artış gösteren çölyak hastalığı bazı tahıllara kıyasla tahılımsıların tercih edilmesine neden olmaktadır. Çölyak hastalığı dünya nüfusunun %1-2'sini oluşturmaktadır (Rodrigo (2006); bu bireylerin gluteni beslenmelerinden çıkararak bu hastalıktan uzak kalmalarının mümkün olduğu belirtilmektedir (Niewinski 2008). Alvarez-Jubete ve diğerleri (2009), yaptıkları bir çalışmada markette satışı olan glutensiz ürünlerin besin değerini arttırmak amacıyla amarant, kinoa ve karabuğday kullanımını değerlendirmiştir. Çalışmada kontrol ve deneme numunelerine protein,

yağ, toplam nişasta, diyet lifi, kül ve mineral analizleri yapılmıştır. Tahılsız içeriğine sahip olan glutensiz ekmek numunelerinde kontrol ekmeğine kıyasla önemli ölçüde daha yüksek protein, yağ, lif ve mineral değerleri gösterdiği belirtilmiştir. Çalışma sonucunda kinoa, amarant ve karabuğday gibi tahılsızların glutensiz ekmek üretiminde kullanılan klasik hamur girdilerine sağlıklı bir tercih olabileceği bildirilmiştir.

### 3.1. Un Yapısı ve Özellikleri

Tahıl tanesi üç ana kısımdan oluşur; kabuk, ruşeym ve endospermden oluşur (Anonim, 2019). Buğdayın kepek ve ruşeym bölümleriyle birlikte bütün olarak öğütülmesi ile tam buğday unu elde edilir (Elgün ve Demir, 2008). Diyet lifi, mineraller, B vitaminleri, antioksidanlar ve temel amino asitler açısından tam buğday unu değerli bir kaynaktır (Elgün ve Demir, 2008). Tahıl tanelerini öğütme prosesi esnasında kepek ve öz kısımlarından ayrıldığı için bazı vitamin ve minerallere ek olarak protein içeriğinde kayıp meydana gelebilir.



Şekil 3.1 : Buğdayın tanesine ait kesit görüntüsü.(Köksel, 2019).

Şekil 3.1 incelendiğinde buğdayın üç ana kısımdan oluştuğu görülmektedir, bu kısımlar embriyo, perikarp ve tohumdur. Buğdayla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde olgunlaşma koşulları ve hasat zamanının, buğday proteinlerinin

aminoasit kompozisyonu, buğdayın kül ve nem içeriklerine önemli etkileri olduğu görülmüştür (Özkaya ve diğ., 1999). Olgunlaşma evresinin sonlarına doğru diyet lifi oranları azalırken fitik asit miktarında artış meydana gelmektedir. Buğday tanesinin olgunlaşma sürecinde tanelerin makro bileşenleri olan nişasta, lif, yağ ve mikro bileşenlerinde çeşitli kimyasal değişiklikler meydana gelmektedir (Özkaya ve diğ., 1999). Olgunlaşmamış buğday taneleri olgunlaşmış buğday tanelerine göre daha az nişasta ve çözünür şeker içeriğine sahipken daha fazla lif içeriğine sahiptir. Buğday tanesinde olgunlaşmadan 21-23 gün önce serbest yağ asidi, mono ve di-gliserit değerlerinde düşüş görüldüğü ve karotenoid pigmentlerinin kaybolduğu belirtilmiştir (Çetin-Babaoğlu ve diğ., 2020).

Kuru baklagiller; içerdiği fazla miktardaki protein, karbonhidrat ve diyet lifi bileşenleriyle faydalı bir gıda kaynağı olarak kabul edilmektedir. Tahıl unlarına alternatif kullanımı ile birçok farklı üründe baklagil unu kullanımı karşımıza çıkmaktadır. Diğer taraftan baklagil unları bazı vitamin ve mineraller (Ruiz-Ruiz ve diğ., 2008) ve temel amino asitleri içermektedirler (Vasconcelos ve diğ., 2010). Kuru baklagiller tahıllara kıyasla iki-üç kat fazla miktarda (~%18 – 32) protein içeriği ile diyetle dikkate değer bir yere sahiptir. Baklagil unlarının ve proteinlerinin ürün formülasyonlarında değerlendirilmesi; tekstür, viskozite, emülsiyon ve köpük oluşturma gibi özellikleri iyileştirirken aynı zamanda ürünlerin besin değerlerini arttırmaktadır (Dirim ve diğ., 2014).

### **3.2. Un Çeşitleri**

Ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu, kestane unu, kinoa unu, bezelye unu ve amaranth unu ülkemizde ve dünyada çeşitli ürün zenginleştirme çalışmalarında kullanılan unlardır.

#### **3.2.1. Ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu**

Nohut baklagili (*Cicer Arietinum* L.) Leguminosae (baklagiller) familyasının Papilionideae (kelebek çiçekliler) alt ailesinden Cicer cinsinde yer almaktadır (Asif ve diğ., 2013). Nohut antik zamanlardan bu yana tarımı yapılan Asya, Akdeniz, Arap ve Güney Amerika topluluklarının günlük beslenmelerinde yer alan önemli bir baklagildir (Asif ve diğ., 2013). Dünya nohut üretimi 2022 yılı verilerine göre milyon ton olup Hindistan, Avustralya, Türkiye, Rusya, ABD Pakistan ve İran önemli paylara

sahiptir. Nohutlar tane iriliği, şekli ve rengine göre 'Desi' tipi ve 'Kabuli' tipi olarak ikiye ayrılmaktadır. Desi tipi nohutların tarımı Asya, Avustralya ve Afrika'nın bazı kısımlarında yapılırken; Kabuli tipi nohutların tarımı Avrupa ve Amerika'da yapılmaktadır. Kökleri sayesinde toprağa azot bağlayarak toprağı azot açısından zenginleştiren nohut tarımının ılıman ve yarı kurak bölgelerde yapılması daha uygun olmaktadır. Ülkemizde Güneydoğu bölgesi bu özellik bakımından daha uygundur. Türkiye'de Kabuli tip nohut çeşitleri üretilmektedir. Desi (siyah gövdeli) nohut tipi 327 kkal/100 g enerji sağlarken Kabuli (beyaz gövdeli) nohut tipi 365 kkal/100g enerji sağlamaktadır (Shahzadi ve diğ., 2005).

Nohut bileşiminde %19-23 arasında protein, %55-60 arasında toplam karbonhidrat, %30-53 nişasta, %10-20 arasında diyet lifi, %4-7 arasında yağ, %2-4 arasında mineral maddeler, bazı vitaminler, fonksiyonel bileşenler ve antibesinsel maddeler bulunur (Boukid ve diğ., 2019). Nohutun nişasta içeriği %30-53 arasındadır, nohut nişastasının içerdiği amiloz oranı ise yaklaşık %20-46 arasındadır. Nohut mineral içeriği bakımından zengin bir baklagildir. Esansiyel aminoasitlerden olan lizin, lösin ve arjinin içeriklerine bakıldığında nohut baklagilinin günlük beslenmede temel aminoasitleri karşılayabildiği görülmektedir (Minarro Vivas, 2013).

Nohut baklagili çözünür ve çözünmez lif kaynağıdır. Yüksek lif içeriğine sahip besinlerin, bağırsaktan daha kısa sürede geçiş yaptığı, kilo kaybına yardımcı olduğu, kandaki toplam ve kötü kolesterol miktarını indirdiği ve kan şekerini dengelediği bilinmektedir (Bosaeus, 2004). Ek olarak diyet lifleri su ve yağ tutma kapasitesine, şişme, jel oluşturma, emülsifiye edici yeteneklere sahiptir; bu yetenekler sayesinde son ürün kalitesini etkilemektedir (Elleuch ve diğ., 2011).

Nohut aşağıdaki özelliklere sahiptir;

- protein ve temel lizin aminoasit içeriği oldukça yüksektir,
- nişasta sindirim hızları ve oranları (glisemik indeks) düşük,
- mineral ve vitamin madde açısından zengin olması,
- sindirilemeyen oligosakkaritler, dirençli nişasta ve fenolik koruyucu fitokimyasallar açısından zengin olması.

Diğer taraftan nohut baklagili yüksek besin içeriğine rağmen protein sindirimini ve mineral emilimini sınırlayan tripsin inhibitörü, tanen grubu fitokimyasalları ve fitatlar ile aşırı gaz oluşturan oligosakkaritler gibi antibesinsel bileşenlere sahiptir (Boukid ve

diğ., 2019). Öğütme-fraksiyonlama, ıslatma, farklı ısı işlemler, ön-piştirme, çimlendirme, fermantasyon gibi işlemler ile nohutun antibesinsel bileşenlerinin olumsuz etkileri hafifletilmekte ve nohut daha kolay tüketilebilir bir forma dönüştürülmektedir (Dida-Bulbula ve Urga, 2018).

Nohut tanelerinin un oluşumundan önce farklı tekniklerle işlenmesi, istenmeyen lezzetin yoğunluğunu azaltmaktadır. İşlenmemiş ve işlenmiş nohut unlarının rafine buğday ununa göre beslenme açısından üstün olduğu bildirilmekte ve geleneksel olarak işlenmiş (kaynatılmış, ıslatılmış vb.) nohut ununun fırıncılık ürünlerinin duyu niteliklerini olumsuz yönde etkilemeden beslenme kalitesini iyileştirmek amacıyla katkı olarak kullanılabilceği belirtilmektedir (Dandachy ve diğ., 2019; Galli ve diğ., 2019).

### **3.2.2. Kestane unu**

Kestane; Kuzey yarım kürenin ılıman bölgelerinde, Asya, Güney Avrupa, Atlantik Adaları ve Amerika’da yetişebilmektedir (Pereira Lorenzo ve Ramos Cabrer, 2004). Kestane gövdesi dik, kırmızımtırak kabuğu ve sert yaprakları olan kayingiller (Fagacea) familyasının *Castanea* cinsini oluşturan ağaçlardır (Yurdakul, 2008). Kestane yetiştiği iklime göre değişiklik gösteren 13 ayrı türü vardır ve baskın olarak *C.mollissima*, *C.sativa* ve *C.dentata* türleri yaygın olarak yetiştirilmektedir (Seferoğlu ve Ertan, 2009). Türkiye’de kestane yetiştiriciliği Ege, Marmara ve Karadeniz bölgesinde yapılmaktadır ve *Castanea sativa mill* türü yetişmektedir. Kestane ağacı ömrü 500-1000 yıl arasında değişmektedir.

Kestane yemiş ve tanen üretimi başta olmak üzere çok farklı sayıda kullanım alanına sahiptir. Yüzyıllardan beri kestane, insanlar ve hayvanlar için değerli bir besin kaynağı olmuştur (Gondard ve diğ., 2006). Kestane tüketimi ülkemizde ağırlıklı olarak şekerleme olarak yapılırken dünya genelinde sofralık veya işlenmiş şekilde tüketilmektedir.

Kestane meyvesi içerdiği yüksek besleyici gıda bileşenlerinden dolayı ‘ekmek ağacı’ olarak adlandırılmaktadır (Bounous ve diğ., 2000). Kestane meyvesi özellikle yüksek karbonhidrat içeriğine sahipken oldukça düşük yağ içeriğine sahiptir. Diğer taraftan içeriğinde nişasta ve çeşitli şekerlerle iyi kalitede sindirilebilen lifli maddeler, protein, çeşitli mineral maddeler, B1,B2 ve C vitaminleri bulunur (Seferoğlu, 2012). Kestane içerdiği yüksek orandaki karbonhidratın büyük bir kısmını nişasta oluşturmaktadır ve

ortalama 25 g/100 g'dır. İçerdiği şeker bileşenlerinin büyük bir kısmını sakkaroz şekeri oluşturmaktadır ve ortalama 8 g/100 g'dır. Sakkaroz içeriğinin yanı sıra glikoz, fruktoz ve maltoz şekeri de bulunur (Seferoğlu, 2012).

**Çizelge 3.1 :** Kestane bileşimi (100 g taze kestane) (Seferoğlu, 2012).

Taze Kestane	İçerik
Kalori (kcal)	160,0-199,0
Karbonhidrat (g)	34,0-40,0
Lif (g)	1,0-10,0
Protein (g)	3,2-5,0
Yağ (g)	1,8-2,5
Sodyum (mg)	3,0-9,0
Kalsiyum (mg)	27,0
Magnezyum (g)	32,0
Tiyamin (B1) (mg)	0,1-0,2
Riboflavin (B2) (mg)	0,1-0,3
Niyasin (B3) (mg)	1,1

Çizelge 3.1'de kestane bileşimi verilmiştir. Kestane meyvesindeki nişasta kestanenin pişirilmesinde ve meyveye özgü olan tadın oluşmasında önemli etkiye sahiptir. Diyet lifi içeriği açısından besleyici bir meyve olan kestane, hücre duvarında hemiselüloz, selüloz ve lignin içermektedir. Yapılan bir çalışmaya göre kestanenin ham selüloz içeriği 2,34 g/100 g olarak bulunmuştur (Demiate ve diğ., 2001). Diyet liflerinin büyük çoğunluğu insan vücudunda sindirilememektedir. Diğer taraftan bağırsakta kalarak bağırsak floranın gelişmesine katkıda bulunur. Bağırsak hareketlerini hızlandırır ve kabızlığı önler. Böylelikle kandaki kolesterol seviyesinin düşürülmesine katkıda bulunur (Demir, 2008).

Taze kestane meyvesi 3,5-5 g/100 g oranında protein içeriğine sahiptir. Bu protein içeriği sütteki protein içeriği ile aynı miktardadır. Kestane gramında 11,7 mg triptofan, 54,3 mg lizin, 50,2 mg metiyonin ve sistin içermektedir ve bu aminoasitlerin günlük alınması gereken miktarları ise 11,51 ve 26 mg'dır (Demir, 2008).

Kestane yağ içeriği bakımından oldukça fakir bir meyvedir. Buna rağmen yağ asitlerinin yüzde bileşenlerine bakıldığında %28,2 linoleik ve %2,6 linolenik yağ asitlerini içermektedir. Omega-6 ve omega-3 yağ asitleri olan bu yağlar, yetişkinlerde kalp hastalıklarının önlenmesinde, çocuklarda ise retinanın gelişmesinde etkili olduğu bilinmektedir (Seferoğlu, 2012).

Kestane unu, glutensiz bir un çeşidi olup haşlandıktan sonra kurutma veya dondurarak kurutma yöntemleri ile katkı maddesi ilave edilmeden elde edilebilmektedir (Seferoğlu, 2012). Kestane unu, %4-7 oranında proteine, %20-32 oranında şeker, %50-60 oranında nişasta, %4-10 oranında diyet lifi ve düşük oranda %2-4 yağ içermektedir. Ayrıca, E ve B grubu vitaminleri, potasyum, fosfor ve magnezyum açısından zengin bir içeriğe sahiptir (İnkaya, 2008).

Kestane unu glutensiz ürün geliştirme çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Çölyak hastaları için geliştirilen glutensiz ürün üretiminde kestane unu kullanımı zengin besin değeri bakımından avantajlı olduğu düşünülmektedir. Kestane unu sütlü tatlılar, kek, bisküvi, ekmeğe, kahvaltılık gevrekler, sos, çikolata gibi ürünlerde kullanılabilirliği gibi aromatik özelliklerinden dolayı lezzet vermede kullanılan bir üründür.

### **3.2.3. Kinoa unu**

Kinoa tohumu, Güney Amerika And Dağları Bölgesinde yetişmekte olan tohum ve yaprakları tüketilebilen tahıl benzeri endemik bir üründür. Kinoa (*Chenopodium quinoa* Wild.) kazayağıgiller (Chenopodiaceae) familyasına ait çift çenekli ve tek yıllık bir bitkidir. Kinoa bitkisi soğuk hava koşullarına, kuraklığa, tuza dayanıklıdır ve deniz seviyesinden 4000 m yükseklikteki geniş ph aralığına sahip topraklarda ekimi yapılabilmektedir (Yıldız ve diğ., 2014). Kinoa tohumları açık sarı renkten siyaha kadar farklı renklerde olabilmektedir (Karyotis ve diğ., 2003). Kinoa türlerinin bu denli farklı renklere sahip olması kinoa bileşiminde bulunan betalainlerden kaynaklanmaktadır (Escribano ve diğ., 2017). Kinoa'nın kabuğunda bulunan saponin maddesi tohum rengini vermektedir, embriyo pericarp içerisinde tohumun %60'ını oluşturmaktadır (Tan ve Yöndem, 2013).

Kinoa tohumları yüksek miktarda karbonhidrat, kaliteli protein, lipit, lif, vitamin ve mineral içeriğine sahiptir. Kinoa'nın yaygın olarak tüketilmesinde protein, elzem yağ asitleri, mineraller, vitaminler, besinsel lif ve biyoaktif bileşenlerce zengin olması ve iyi bir enerji kaynağı olması önemini artırmıştır (Alvarez-Jubete ve diğ., 2010). Kinoa %13,8-16,5 aralığında protein içeriğine sahiptir; yetiştirildiği iklim koşullarına bağlı olarak bu oran farklılık gösterebilmektedir. Bu proteinlerin çoğunluğunu albümin (%35) ve globülin (%37) proteinleri oluşturmaktadır, bu dengeli amino asit dağılımı süt proteini olan kazein ile benzerdir (Kurnaz, 2018). Kinoa gıdalarda kullanılması önerilen değerli bir hammadde olarak görülmektedir, bunun ana sebebi içerdiği 9 temel

amino asitten kaynaklanmaktadır (Kahlon ve Chiu, 2015). Kinoa thionic amino asiti ve lizin amino asiti bakımından diğer tahıllara kıyasla daha yüksek içeriğe sahiptir. Kinoa içeriğinde 2S globülin protein, sistein (%15,6), arginin (%15,2) ve histidin (%7,6) bulundurmaktadır (Tan ve Yöndem, 2013).

Kinoa %58-65 oranında nişasta içeriğine sahiptir. Kinoaada bulunan nişasta buğday nişastasası ile kıyaslandığında daha düşük jelatinizasyon entalpisine, daha yüksek viskozite ve su tutma ve şişme kapasitesine sahiptir (Elgeti ve diğ., 2014). Ek olarak literatür taramasında incelenen önceki çalışmalarda kinoa nişastasasının donma ve retrogradasyonda çok yüksek bir stabiliteye sahip olduğu, bu nedenle kimyasal olarak modifiye edilmiş nişastaların yerine ikame olarak kullanılabilceği ifade edilmiştir (Repo-Carrasco ve diğ., 2003). Kinoa nişasta granüllerinin büyüklüğü yaklaşık 1-2 µm iken pirinç, mısır 23 µm ve buğday nişastasası 40 µm granül büyüklüğüne sahiptir. Bu daha küçük granüler yapı kinoanın daha keskin ve yağimsı bir tekstür oluşmasına yardımcı olmaktadır (Tan ve Yöndem, 2013).

Kinoa tohumları, yağ oranı yönünden tahıllara kıyasla daha zengin bir içeriğe sahiptir. Kinoa tohumları %4,5-8,75 oranında yağ içeriğine sahiptir; bu yağ içeriği oleik asit (%24) ve linoleik asit (%52) açısından zengindir. Mısır, arpa, pirinç, çavdar ve buğday tahıllarına kıyasla daha yüksek bir yağ içeriğine sahiptir. Kinoa yağı ağırlıklı olarak (%88) doymamış yağ asidi içerir bu yağ asidi palmitik asittir. Kinoaadaki toplam yağ asitlerinin yaklaşık %10'unu palmitik asit oluşturmaktadır (Tang, Watanabe ve Mitsunaga, 2002). Kinoa tanelerinde yer alan tokoferol, tokotrienol ve yağ içerisinde çözülebilen farklı bir formunun bulunması; kinoaya antioksidan özellik kazandırmaktadır (Li ve diğ., 2014). Besinsel özelliklerinin yanı sıra fenolik bileşikler, mineraller, vitaminler ve diyet lifleri gibi sağlık üzerine olumlu etkileri olan maddeleri yapısında bulundurması ile kinoa insan sağlığını koruyucu ve artırıcı özelliklere sahiptir (Navruz-Varli ve Sanlier, 2016).

Son yıllarda, tahılların sebep olduğu alerjik risklere sahip bireyler ile vegan ve vejeteryenlerin diyetlerinde oldukça tercih edilen yeni bir gıda bileşeni haline gelmiştir (Paško ve diğ., 2009). Kinoa tohumları una öğütülerek makarna, kek, bisküvi, kurabiye, bebek ek gıdası, kahvaltılık gevrek ve ekmek gibi tahıl ürünlerinin üretiminde kullanılmıştır (Schumacher ve diğ., 2010). Farklı oranlarda (%12, %16, %20) kavrulmuş kinoa ilave edilerek besleyicilik özelliği yüksek, fonksiyonel bir bitter çikolata hazırlanarak kinoa ilavesinin çikolatanın duyuusal ve kimyasal

özelliğine etkileri araştırılmıştır. Kinoa ilavesi ile çikolatanın protein içeriği %36,5 oranında arttığı saptanmıştır. Toplam fenol içeriği ise %20 kinoa ilavesinde E vitaminin %9 oranında azaldığı ifade edilmiştir. Duyusal analiz 92 panelistin katılımıyla gerçekleştirilmiştir ve kinoaalı çikolatalarda herhangi bir olumsuz fark olmadığı gözlemlenmiştir (Schumacher ve diğ., 2010).





## 4. MATERYAL VE METOT

### 4.1. Materyal

Kakaolu fındık kreması yapımında kullanılan hammaddeler kristal şeker (Konya Şeker), bitkisel yağ (palm) (Savola), ayçiçek yağı (Abalıoğlu Yağ), natürel kakao tozu (Altınmarka), alkalize kakao tozu (Altınmarka), fındık püresi (ProGıda), yağsız süt tozu (Mirel Süt Ürünleri), maltitol (Hysten), lesitin (Victoria Oil), tuz (Med-Mar Tuz), tarçın (Baynur Gıda), vanilin (Jiaxing Zhonghua Chemical) firmalarından temin edilmiştir.

Kakaolu fındık kreması formülasyonunda bulunan ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu, kestane unu ve kinoa unu Agromica Gıda firmasından temin edilmiştir. Üç un için sırasıyla N1, N2, K1, K2, Kİ1, Kİ2 kısaltmaları kullanılmıştır. Ek olarak yağsız süt tozu içeriğine sahip krema numunesi için PR1 ve PR2 kısaltmaları kullanılmıştır.

### 4.2. Metot

#### 4.2.1. Kakaolu fındık kremasının bileşenlerinin belirlenmesi

Kakaolu fındık kreması reçetesinde kullanılacak olan girdiler belirlenirken ilk olarak vegan su bazlı bir krema reçetesi ile çalışmalara başlanmıştır. Vegan su bazlı krema reçetesinde hayvansal bir hammadde kullanılmadığı gibi ek olarak koruyucu ve katkı içermeyen bir reçete çalışılmıştır. Bu doğal vegan su bazlı krema reçetesi aşağıdaki Çizelge 4.1’de belirtilmiştir.

**Çizelge 4.1** Vegan su bazlı kontrol krema reçetesi.

Vegan Su Bazlı Kontrol Krema Reçete Girdileri	% İçerik
Toz Şeker	38,45
Su	46,00
Elma Püresi	4,00
Natürel Kakao Tozu	5,00
Doğal Buğday Nişastası	6,00
Doğal Koruyucu	0,30
Tuz	0,15
Vanilin	0,05
Toz Tarçın	0,05
Toplam	100

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi vegan su bazlı krema reçetesinde doğal bir içerik oluşturabilmek için doğal buğday nişastası kullanılmıştır. Doğal buğday nişastası 85°C de kıvam aldığı ve daha yüksek sıcaklıklarda buğday nişastası patladığı için krema 85°C de 10 dakika pastörize edilmiştir. Krema lezzet profilini iyileştirmek amacıyla elma püresi ve tarçın kullanılmıştır. Kremanın içerdiği yüksek su oranı düşünüldüğünde raf ömrünü arttırması amacıyla doğal koruyucu kullanılmıştır.

**Çizelge 4.2** Vegan su bazlı krema reçetesi.

Vegan Su Bazlı Reçete Girdileri	% İçerik	% İçerik	% İçerik
Toz Şeker	33,45	33,45	33,45
Su	46,00	46,00	46,00
Elma Püresi	4,00	4,00	4,00
Natürel Kakao Tozu	5,00	5,00	5,00
Doğal Buğday Nişastası	6,00	6,00	6,00
Doğal Koruyucu	0,30	0,30	0,30
Tuz	0,15	0,15	0,15
Vanilin	0,05	0,05	0,05
Toz Tarçın	0,05	0,05	0,05
Ön Pişirme İşlemi Uygulanmış Nohut Unu	5,00	0	0
Kinoa Unu	0	5,00	0
Kestane Unu	0	0	5,00
Toplam	100	100	100

Çizelge 4.2’de görülen reçete girdileri ile krema numuneleri hazırlanmıştır. Doğal içeriğe sahip su bazlı kakaolu krema numuneleri hazırlandıktan sonra numunelere gerekli fiziksel analizler yapılamadan küflenme gözlemlenmiştir. Numunelerde ortalama üç gün içerisinde küf gelişimi gerçekleştiği görülmüştür. Numunelere ertesi gün su aktivitesi analizi yapılmıştır ve su aktivitesi değeri 0,83 gelmiştir. Dolayısıyla vegan su bazlı kakaolu krema reçetesi ile ilerlenilmemiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında yağ bazlı sürülebilir fındık kreması reçetesi ile ilerlenilmeye karar verilmiştir. Bu amaçla market raflarında ticari satışı olan sürülebilir fındık kreması ürünlerinin içerik bilgileri incelenmiştir ve optimum reçete hazırlanmıştır.

#### 4.2.2. Kakaolu fındık kremasının formülasyonunun oluşturulması

Krema formülasyonunda kullanılan un farklılıklarının, krema tekstürüne ve krema reolojisine etkisinin incelenmesi için aynı oranlarda, farklı un kaynakları kullanılarak formülasyon oluşturulmuştur. Çizelge 4.3’de krema formülasyonu verilmiştir:

**Çizelge 4.3 : Pozitif kontrol yağ bazlı kremasının reçete formülasyonu.**

Pozitif Kontrol Yağ Bazlı Krema Reçete Girdileri	% İçerik
Toz Şeker	35,20
Bitkisel Yağ (Palm)	25,00
Fındık Püresi	10,00
Natürel Kakao Tozu	10,00
Ayçiçek Yağı	7,50
Maltitol	5,00
Yağsız Süt Tozu	5,00
Alkalize Kakao Tozu	2,00
Lesitin	0,10
Tuz	0,10
Vanilin	0,06
Toz Tarçın	0,04
Toplam	100

Çizelge 4.3'ten anlaşılacağı gibi yağ bazlı sürülebilir kakaolu fındık kreması formülasyonu toz şeker, bitkisel yağ (palm), ayçiçek yağı, fındık püresi, natürel kakao tozu, alkalize kakao tozu, maltitol, yağsız süt tozu, lesitin, tuz, vanilin ve tarçın aroma vericilerinden oluşmaktadır. Krema formülasyonunda %5 oranında maltitol kullanılmıştır; maltitol kremanın şeker oranını azaltmak için reçeteye eklenmiştir.

Krema formülasyonunda kullanılan %10 natürel kakao tozu ve %2 oranında kullanılan alkalize kakao tozu ile kremanın tat ve renk profili dengelenmeye çalışılmıştır. Fındık püresi %10 oranında krema reçetesinde kullanılarak fındık tadının kremada baskın bir şekilde ortaya çıkması sağlanmıştır.

Bitkisel yağ ve Ayçiçek yağının krema reçetesinde birlikte kullanımı ile istenilen krema tekstürü, sürülebilirliği ve akışkanlığı yakalanmaya çalışılmıştır.

Çizelge 4.4'ten anlaşılacağı gibi yağ bazlı sürülebilir deneme kakaolu fındık kreması formülasyonu toz şeker, bitkisel yağ, ayçiçek yağı, fındık püresi, natürel kakao tozu, alkalize kakao tozu, maltitol, lesitin, tuz, vanilin ve tarçın aroma vericilerinden ve ek olarak farklı unlardan oluşmaktadır. Krema formülasyonunda %5 ve %10 oranlarında ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu, kestane unu ve kinoa unu yağsız süt tozu ikamesi olarak kullanılmıştır. Unların farklı kullanım oranlarında kremanın reolojik, tekstürel ve fiziksel parametrelerine etkilerini araştırmak amacıyla %5 ve %10 oranları belirlenmiştir.

**Çizelge 4.4 :** Vegan yağ bazlı krema reçete formülasyonu.

Vegan Yağ Bazlı Krema Reçete Girdileri	% İçerik	% İçerik	% İçerik	% İçerik	% İçerik	% İçerik
Toz Şeker	35,20	35,20	35,20	30,20	30,20	30,20
Bitkisel Yağ (Palm)	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Fındık Püresi	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Natürel Kakao Tozu	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Ayçiçek Yağı	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Maltitol	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Kestane Unu	5,00			10,00		
Kinoa Unu		5,00			10,00	
Ön Pişirme İşlemi Uygulanmış Nohut Unu			5,00			10,00
Alkalize Kakao Tozu	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Lesitin	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Tuz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Vanilin	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Toz Tarçın	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Toplam	100	100	100	100	100	100

Çalışma kapsamında yağsız süt tozu içeriğine sahip olmayan kontrol numunesi, %5 ve %10 oranlarında yağsız süt tozu içeriğine sahip pozitif kontrol numunesi, %5 ve %10 oranlarında ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu, kestane unu ve kinoa unu içeren numuneler laboratuvar ortamında hazırlanmıştır.

#### 4.2.3. Kremanın bilyalı değirmende geliştirilmesi

Krema reçeteleri Polen Gıda'nın çikolata laboratuvarında bulunan bilyalı değirmen kullanılarak hazırlanmıştır. Reçetede kullanılan toz girdiler ayrı tartılmış ve karıştırılmıştır. Reçetede diğer sıvı girdiler olan bitkisel yağ mikrodalga fırında eritilerek sıvı hale getirilmiştir. Bitkisel yağ (palm), ayçiçek yağı, fındık püresi, lesitin mikser kabına tartılmıştır. Üzerine toz karışım eklenmiştir ve 5 dakika mikserde homojen bir karışım olacak bir şekilde karıştırılmıştır. Mikserden bilyalı değirmene alınan karışım 30 dakika boyunca bilyalı değirmende inceltirilmiştir.

#### 4.2.4. Kremanın reolojik özelliklerinin belirlenmesi

Krema numunelerinin viskozite ve akma gerilimi ölçümleri reometre (Model Physica MCR301, Anton Paar Almanya GmbH, Ostfildern, Almanya) kullanılarak ölçülmüştür. Numuneler bir koni içerisine yerleştirilmiştir. Reometre kullanılarak

viskozite ölçümleri Aeschlimann ve Beckett'in (2000) yöntemine göre yapılmıştır. Koni analiz öncesinde 40°C 'ye ısıtılmıştır. Akış eğrisi, kesme hızının 2 s<sup>-1</sup>'den 3 dakikada 50 s<sup>-1</sup>'e yükseltilmesi ve ardından 50 s<sup>-1</sup>'lik yüksek kesme hızınının 1 dakika süreyle muhafaza edilmesiyle oluşturulmuştur. Daha sonra kayma gerilimine  $\tau$  karşı kayma hızının  $\dot{\gamma}$  akış eğrileri elde edilmiştir. Çikolatanın akışkanlığı birçok katı maddenin varlığı nedeni ile tek başına açıklanamamaktadır. Reolojik olarak, erimiş çikolata işleme bağlı olarak akma gerilimi ve plastik viskoziteye sahip Newtonyen olmayan sıvılar gibi davranır. Çalışmada yağ bazlı kakaolu krema örneklerinin Newtonyen olmayan akışkan olarak davrandığı kabulü yapılmıştır.

#### **4.2.5. Kremanın pH değerinin ölçülmesi**

Krema numunelerin pH değerleri oda sıcaklığında pH metre (MetrohmAG, Herisau, İsviçre) ile ölçülmüştür.

#### **4.2.6. Kremanın renk değerlerinin ölçülmesi**

Krema örnekleri Minolta CR-300 renk ölçüm cihazı ile CIELAB renk sistemi kullanarak analiz edilmiştir. Elde edilen 'L' değeri 0-100 arasında parlaklığı göstermekte olup değer arttıkça siyahtan beyaza yaklaşmaktadır. 'a' değerinin pozitif yöne artışı kırmızılığı, 'b' değerinin yüksek değerler alması ise maviliğini temsil etmiştir (Rosa ve diğ., 2015).

#### **4.2.7. Tekstür profili analizi**

Kremaların tekstür profili analizi TPA, TA-XT Plus cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Kremalar hazırlandıktan 1 gün sonra ölçümler alınmıştır. Numuneler iç çapı 50 mm olan cam silindir içerisine 45 mm yüksekliğe kadar doldurulmuştur. 40 mm çapında düz silindirik bir prob, numune derinliğinin 15 mm'sine kadar 2 mm/s'lik sabit bir hızla numuneye nüfuz etti. Analiz boyunca sertlik (hardness; tepe pozitif kuvvet; g) ve yapışkanlık (adhesiveness; negatif alan; g.s) değerleri üç paralel olarak ölçülmüştür.

#### **4.2.8. Duyusal analiz**

Krema örneklerinin duyusal analizleri, 10 eğitimli panelist tarafından 5 puanlık bir hedonik ölçek kullanılarak değerlendirilmiştir (1:hiç beğenmiyorum; 2:pek beğenmiyorum; 3:kayıtsızım; 4:biraz beğeniyorum; 5:çok beğeniyorum). Her numuneden otuz gram, şeffaf plastik kaplarda oda sıcaklığında sunuldu. Krema

numunelerinin görünümü (renk, parlaklık), tadı, aroması, ağızda bıraktığı his (pürüzsüzlük) ve genel kabulü değerlendirildi.

#### **4.3. İstatiksel analiz**

İstatistiksel analizler Minitab (sürüm 16) programı yardımıyla,  $\alpha=0,05$  önem düzeyinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak yapılmıştır. Önemli düzeyde fark bulunduğu için Tukey testi uygulanmıştır.



## 5. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 5.1. Kakaolu Fındık Kremasının Bileşenlerinin Belirlenmesi

Kakaolu fındık kreması reçetesi hazırlanırken endüstriyel olarak satışı yapılan fındık kreması formülasyonları ve literatürdeki bilgiler referans alınmıştır. Kakaolu fındık kreması formülasyonlarında şeker, bitkisel yağ (palm), ayçiçek yağı, fındık püresi, kakao tozu, süt tozu, lesitin ve tuz kullanılmaktadır. İsteğe bağlı olarak reçete formülasyonlarında aroma kullanılabilir.

Çalışmada kullanılacak olan krema reçetesi bileşenleri belirlenirken Polen Gıda firmasında kullanılan hammaddelerden şeker, bitkisel yağ, ayçiçek yağı, fındık püresi, natürel kakao tozu, alkalize kakao tozu, yağsız süt tozu, maltitol, lesitin, tuz ve tarçın kullanılmıştır. Kestane unu, kinoa unu ve ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu numuneleri tedarikçiden tedarik edilmiştir.

### 5.2. Kakaolu Fındık Kremasının Formülasyonun Oluşturulması

Deney dizaynı pozitif kontrol yağ bazlı krema numunesi, kontrol yağ bazlı krema numunesi ve üç farklı un içeriği olan yağ bazlı numunelerden oluşmaktadır. Pozitif kontrol yağ bazlı reçete formülasyonu oluşturulurken endüstriyel krema içerikleri referans alınmıştır. Pozitif kontrol formülasyonu için hazırlanan reçete Çizelge 5.1'deki gibidir:

**Çizelge 5.1 : Pozitif kontrol yağ bazlı kremanın reçete formülasyonu.**

Pozitif Kontrol Yağ Bazlı Krema Reçete Girdileri	% İçerik
Toz Şeker	35,20
Bitkisel Yağ (Palm)	25,00
Fındık Püresi	10,00
Natürel Kakao Tozu	10,00
Ayçiçek Yağı	7,50
Maltitol	5,00
Yağsız Süt Tozu	5,00
Alkalize Kakao Tozu	2,00
Lesitin	0,10
Tuz	0,10
Vanilin	0,06
Toz Tarçın	0,04
Toplam	100

**Çizelge 5.2 :** Kontrol yağ bazlı kremanın reçete formülasyonu.

Kontrol Yağ Bazlı Krema Reçete Girdileri	% İçerik
Toz Şeker	40,20
Bitkisel Yağ (Palm)	25,00
Fındık Püresi	10,00
Natürel Kakao Tozu	10,00
Ayçiçek Yağı	7,50
Maltitol	5,00
Alkalize Kakao Tozu	2,00
Lesitin	0,10
Tuz	0,10
Vanilin	0,06
Toz Tarçın	0,04
Toplam	100

Çizelge 5.1’de verilen reçete, pozitif referans yağ bazlı krema reçetesini göstermektedir. Çizelge 5.2’de görüldüğü gibi kontrol yağ bazlı reçete formülasyonu oluşturulurken yağsız süt tozu kullanılmamıştır. Reçete içeriğinde kullanılmayan süt tozu miktarı şeker içeriğine eklenerek toplam reçete miktarı 100’e tamamlanmıştır.

**Çizelge 5.3 :** Vegan yağ bazlı krema reçete formülasyonu.

Vegan Yağ Bazlı Krema Reçete Girdileri	% İçerik	% İçerik	% İçerik	% İçerik	% İçerik	% İçerik
Toz Şeker	35,20	35,20	35,20	30,20	30,20	30,20
Bitkisel Yağ (Palm)	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00	25,00
Fındık Püresi	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Natürel Kakao Tozu	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Ayçiçek Yağı	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Maltitol	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Kestane Unu	5,00			10,00		
Kinoa Unu		5,00			10,00	
Ön Pişirme İşlemi Uygulanmış Nohut Unu			5,00			10,00
Alkalize Kakao Tozu	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Lesitin	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Tuz	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Vanilin	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Toz Tarçın	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Toplam	100	100	100	100	100	100

Çizelge 5.3’te görüldüğü üzere vegan yağ bazlı krema formülasyonlarında ayrı ayrı %5 kestane unu, %5 ön pişirme işlemi uygulanmış nohut unu ve %5 kinoa unu içeriği

kullanılmıştır. Artan un içeriğinin krema yapısına olan etkisini incelemek amacıyla %10 un içeriğine sahip krema formülasyonu oluşturulmuştur.

### 5.3. Krema Örneklerinin Reolojik Özellikleri

Krema örneklerinin viskozite ve akma gerilimi ölçümleri reometre cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### 5.3.1. Viskozite ve akma gerilimi değerleri

Kontrol, pozitif kontrol ve üç farklı un kullanılarak hazırlanan krema numunelerinin reolojik özelliklerinin belirlenmesi adına viskozite (mPa.s) – akma gerilimi (Pa) değerleri, Çizelge 5.4’te verilmiştir.

**Çizelge 5.4:** Krema numunelerinin reolojik özellikleri.

Örnek	Viskozite (mPa.s) <sup>1</sup>	Akma Gerilimi (Pa) <sup>1</sup>
Kontrol	1120,60 ± 27,90 <sup>e</sup>	6,68 ± 0,21 <sup>a</sup>
Nohut Unu %5	1042,50 ± 51,10 <sup>e</sup>	6,85 ± 0,29 <sup>a</sup>
Nohut Unu %10	1069,97 ± 12,53 <sup>e</sup>	6,07 ± 0,09 <sup>b</sup>
Kinoa Unu %5	1361,90 ± 29,20 <sup>cd</sup>	6,80 ± 0,08 <sup>a</sup>
Kinoa Unu %10	1402,90 ± 1,32 <sup>cd</sup>	5,74 ± 0,05 <sup>b</sup>
Kestane Unu %5	1264,13 ± 10,76 <sup>d</sup>	3,60 ± 0,07 <sup>d</sup>
Kestane Unu %10	1436,40 ± 99,20 <sup>c</sup>	2,64 ± 0,06 <sup>e</sup>
Yağsız Süt Tozu %5	1589,50 ± 39,90 <sup>b</sup>	4,44 ± 0,09 <sup>c</sup>
Yağsız Süt Tozu %10	1895,70 ± 77,50 <sup>a</sup>	3,47 ± 0,08 <sup>d</sup>

<sup>1</sup> Farklı harfler örnekler arasındaki önemli farklılıkları (p<0,05) göstermektedir.

Çizelge 5.4’te viskozite ve akma gerilimi değerleri incelendiğinde viskozite ve akma gerilimi değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmaktadır (p < 0,05). Çizelge 5.4’ten görüldüğü üzere krema numunelerinin viskozite sonuçları en düşük 1042,50 mPa.s ve en yüksek 1895,70 mPa.s olarak ölçülmüştür. En düşük viskozite ölçümü %5 nohut unu, %10 nohut unu ve kontrol içeriğine sahip krema numuneleri iken en yüksek viskozite ölçümü %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema numunesidir. Diğer taraftan kontrol krema örneği, %5 ve %10 nohut unu içeriğine sahip krema örnekleri kendi içerisinde istatistiksel açıdan önemli bir farka sahip değildir. Aynı durum %5 ve %10 kinoa unu içeriğine sahip krema örnekleri için geçerli olmakla birlikte kendi içlerinde önemli bir fark göstermemektedir. En yüksek viskozite ölçümüne %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema numunesinde rastlanmıştır; bu yüksek ölçümü %5 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneği takip etmiştir. Bu

durum yağsız süt tozunu içeriğinin krema örneklerine viskozite sağlaması şeklinde yorumlanabilir.

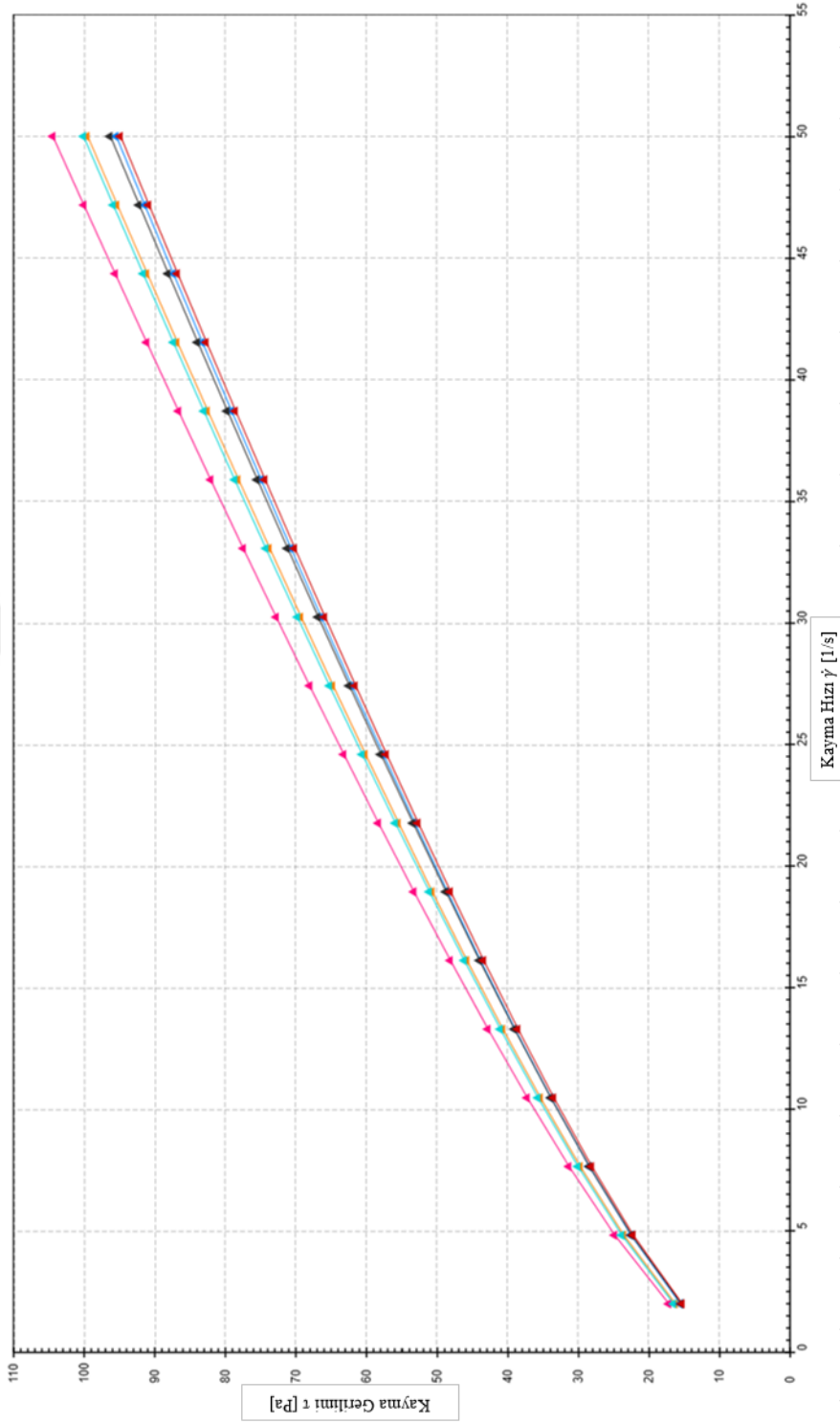
Tablodaki ölçümler yorumlandığında en yüksek viskozite sonuçlarını gösteren yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneklerini %10 kestane unu içeriğine sahip krema örneği takip etmektedir. Dördüncü en yüksek viskozite sonucu %5 kestane unu içeriğine sahip krema örneği olmuştur. Bu durum kestane ununun kinoa ve nohut ununa kıyasla krema örneklerine daha viskoz bir yapı verdiği şeklinde yorumlanabilir.

Çizelge 5.4'ten görüldüğü üzere krema numunelerinin akma gerilimi sonuçları en düşük 2,64 Pa ve en yüksek 6,85 Pa olarak ölçülmüştür. En düşük akma gerilimi ölçümü %10 kestane unu içeriğine sahip krema numunesi iken en yüksek akma gerilimi ölçümü %5 nohut unu, %5 kinoa unu içeriğine sahip krema numunesi ve kontrol numunesidir. Diğer taraftan kontrol krema örneği, %5 nohut unu ve %5 kinoa unu içeriğine sahip krema örnekleri kendi içerisinde istatistiksel açıdan önemli bir farka sahip değildir. Aynı durum %10 nohut unu ve %10 kinoa unu içeriğine sahip krema örnekleri için geçerli olmakla birlikte kendi içlerinde önemli bir fark göstermemektedir. En düşük akma gerilimi ölçümüne %10 kestane unu içeriğine sahip krema numunesinde rastlanmıştır; bu düşük ölçümü %10 yağsız süt tozu ve %5 kestane unu içeriğine sahip krema örneği takip etmiştir. Bu durum kestane ununun krema örneklerine yapı sağlayarak viskozite değerini arttırdığı, yapıyı sıkılaştırarak akma gerilimini düşürdüğü şeklinde yorumlanabilir. Aynı şekilde yağsız süt tozu içeriği krema örneklerinin yapısını sertleştirerek viskoz bir yapı sağlayarak akma gerilimini düşürdüğü gözlemlenmiştir.

Alkobeisi ve diğerleri (2022) yaptığı bir çalışmada yağsız süt tozu yerine kinoa unu kullanarak yoğurt formülasyonu geliştirilmiş ve soğuk depolama süresince fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini incelenmiştir. Çalışmada kontrol örneği ve kinoa unu içeriğine sahip (%25, %50, %75, %100) numuneler hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda %100 kinoa unu içeriğine sahip yoğurt numunesinin viskozite değerinin diğer numunelerden yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni undan gelen nişasta olmakla beraber; nişasta granülleri jel ağını doldurarak daha güçlü bir protein ağı oluşturma potansiyeline sahiptir. Ayrıca nişasta, amilozun çözünmesi, su emilimi (şişme sırasında) ve sürekli faz içindeki artan protein konsantrasyonu yoluyla sürekli faz viskozitesini artırır (Agyemang ve ark., 2020). Bu sonuçlar aynı zamanda viskozitenin bir göstergesi olarak da kabul edilen yapışkanlık gözlemleriyle tutarlı

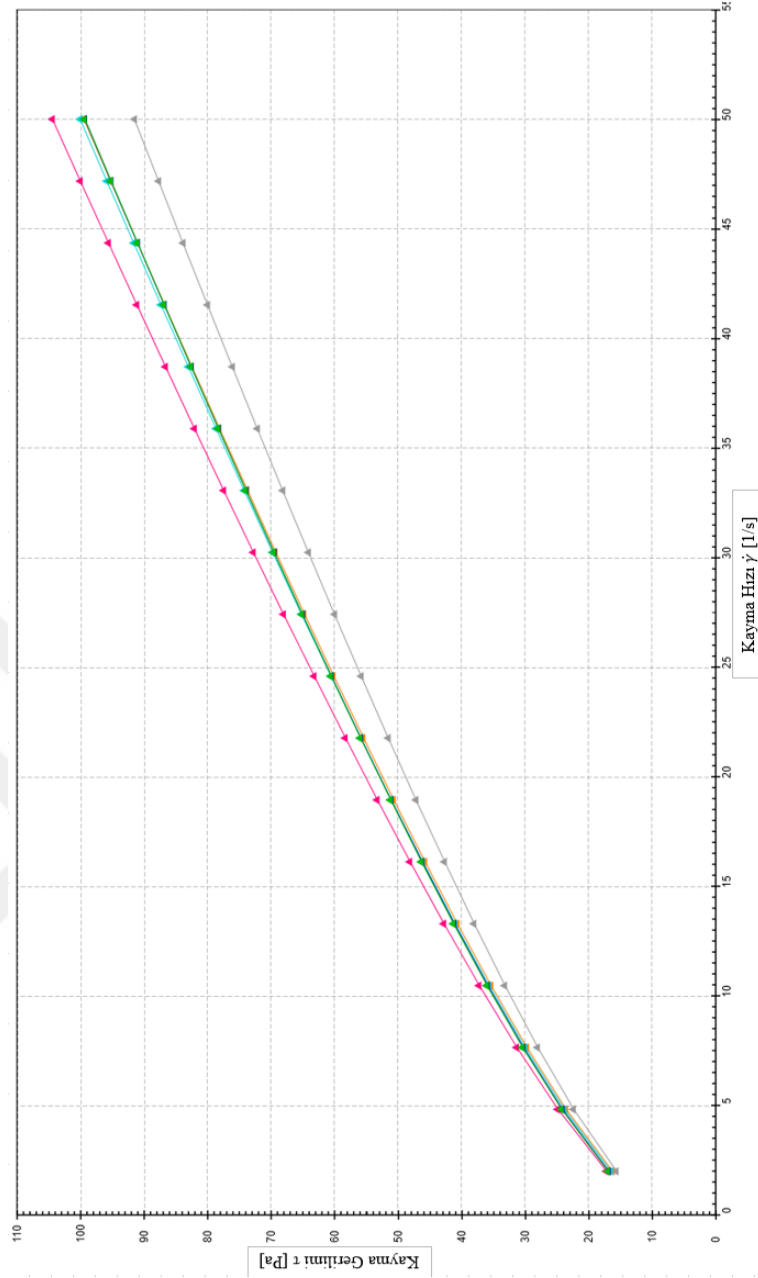
olduğu görülmüştür (Anbarani ve diğerleri, 2021). Akma gerilimi değer arttıka tüm numunelerin görünür viskozitesinin azaldığı görülmüştür. Bunun nedeni, uygulanan kesme kuvvetinin kazein şeritlerini kırabilmesi ve yoğurt ağındaki zayıf elektrostatik ve hidrofobik etkileşimleri bozabilmesi olabilir. Bu nedenle tüm numuneler çalışmada kayma hızıyla birlikte kayma incelmesi davranışı göstermiştir. Diğer alışmalar konsantre yoğurtlarda da benzer bir davranış olduğunu bildirmiştir (Costa ve diğerleri, 2019).

şekil 5.1’de %5 nohut unu içeriğine sahip krema numunesi ile kontrol krema örneğinin kayma gerilimine karşılık kayma hızı grafiği verilmiştir. Bu grafikte %5 nohut kreması örneğine 3 paralel olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. Aynı şekilde kontrol krema örneğine 3 paralel olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. şekil 5.1’de görüldüğü üzere %5 nohut unu kremasına ait analiz sonuçlarının grafiği ile kontrol kremasına ait analiz sonuçlarının grafiği çakışmaktadır. Bu durum iki örneğin yakın kayma gerilimi ve kayma hızı değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Viskozite değer kayma gerilimi değerinin kayma hızına bölünmesi ile bulunmaktadır. Sonuç olarak %5 nohut unu kreması rneği ile kontrol kreması örneğinin viskozite ve akma gerilimi sonuçları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamaktadır.



**Şekil 5.1 :** Kontrol kreması ile %5 nohut unu kreması reoloji grafiği.

Turuncu: Kontrol 1 örneği, akma gerilimi:6,4894 Pa; viskozite:1105,4 mPa.s Pembe: Kontrol 2 örneği, akma gerilimi:6,9123 Pa; viskozite:1152,8 mPa.s Yeşil: Kontrol 3 örneği, akma gerilimi:6,6469 Pa; viskozite:1103,6 mPa.s Mavi: %5 nohut unu 1 örneği, akma gerilimi:6,1877 Pa; viskozite:1061,9 mPa.s Siyah: %5 nohut unu 2 örneği, akma gerilimi:6,025 Pa; viskozite:1084,4 mPa.s Kırmızı: %5 nohut unu 3 örneği, akma gerilimi:6,0067 Pa; viskozite:1063,6 mPa.s

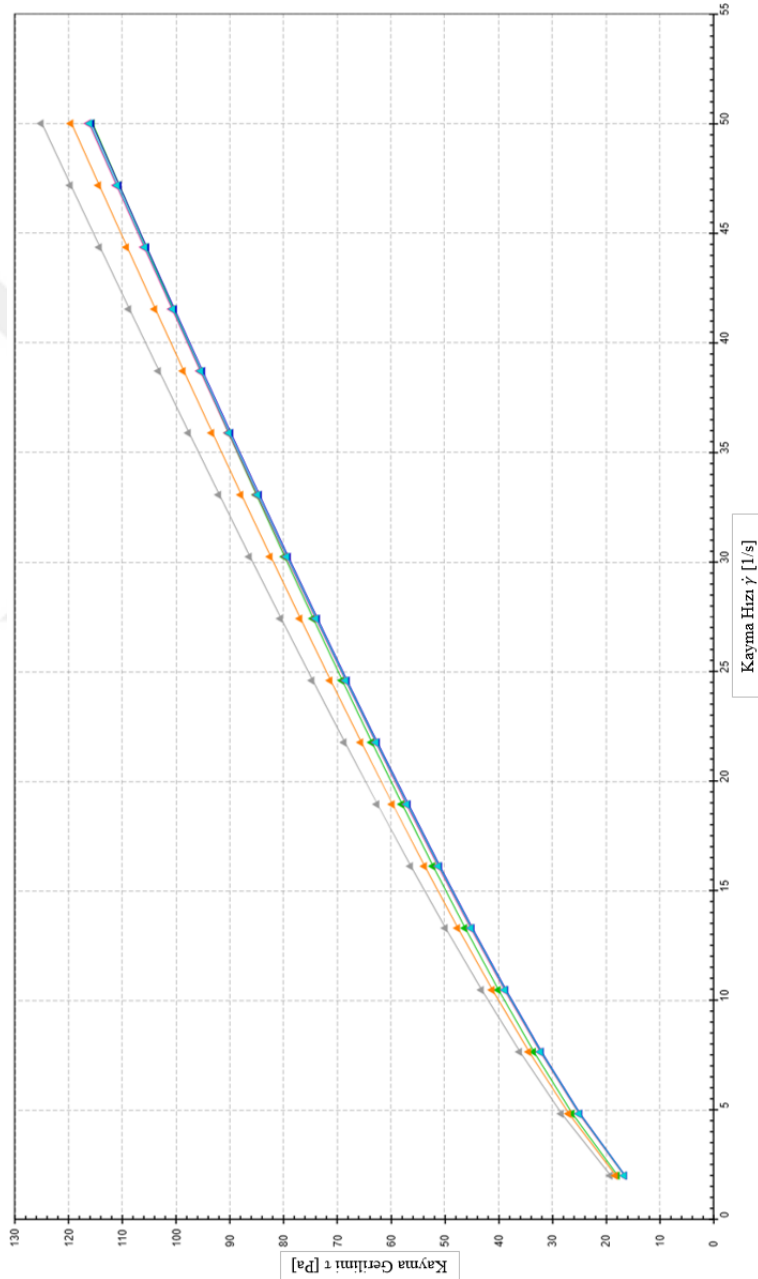


**Şekil 5.2 :** Kontrol kreması ile %10 nohut unu kreması reoloji grafiği.

Turuncu: Kontrol 1 örneği, akma gerilimi:6,4894 Pa; viskozite:1105,4 mPa.s Pembe: Kontrol 2 örneği, akma gerilimi:6,9123 Pa; viskozite:1152,8 mPa.s Açık Yeşil: Kontrol 3 örneği, akma gerilimi:6,6469 Pa; viskozite:1103,6 mPa.s Gri: %10 nohut unu 1 örneği, akma gerilimi:6,521 Pa; viskozite:983,59 mPa.s Mavi: %10 nohut unu 2 örneği, akma gerilimi:6,9741 Pa; viskozite:1073,9 mPa.s Yeşil: %10 nohut unu 3 örneği, akma gerilimi:7,0608 Pa; viskozite:1070,1 mPa.s

Şekil 5.2’de %10 nohut unu içeriğine sahip krema numunesi ile kontrol krema örneğinin kayma gerilimine karşılık kayma hızı grafiği verilmiştir. Bu grafikte %10 nohut kreması örneğine 3 paralel olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. Aynı şekilde kontrol krema örneğine 3 paralel olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. Şekil 5.2’de görüldüğü üzere %10 nohut unu içeriğine sahip krema numunesine ait analiz

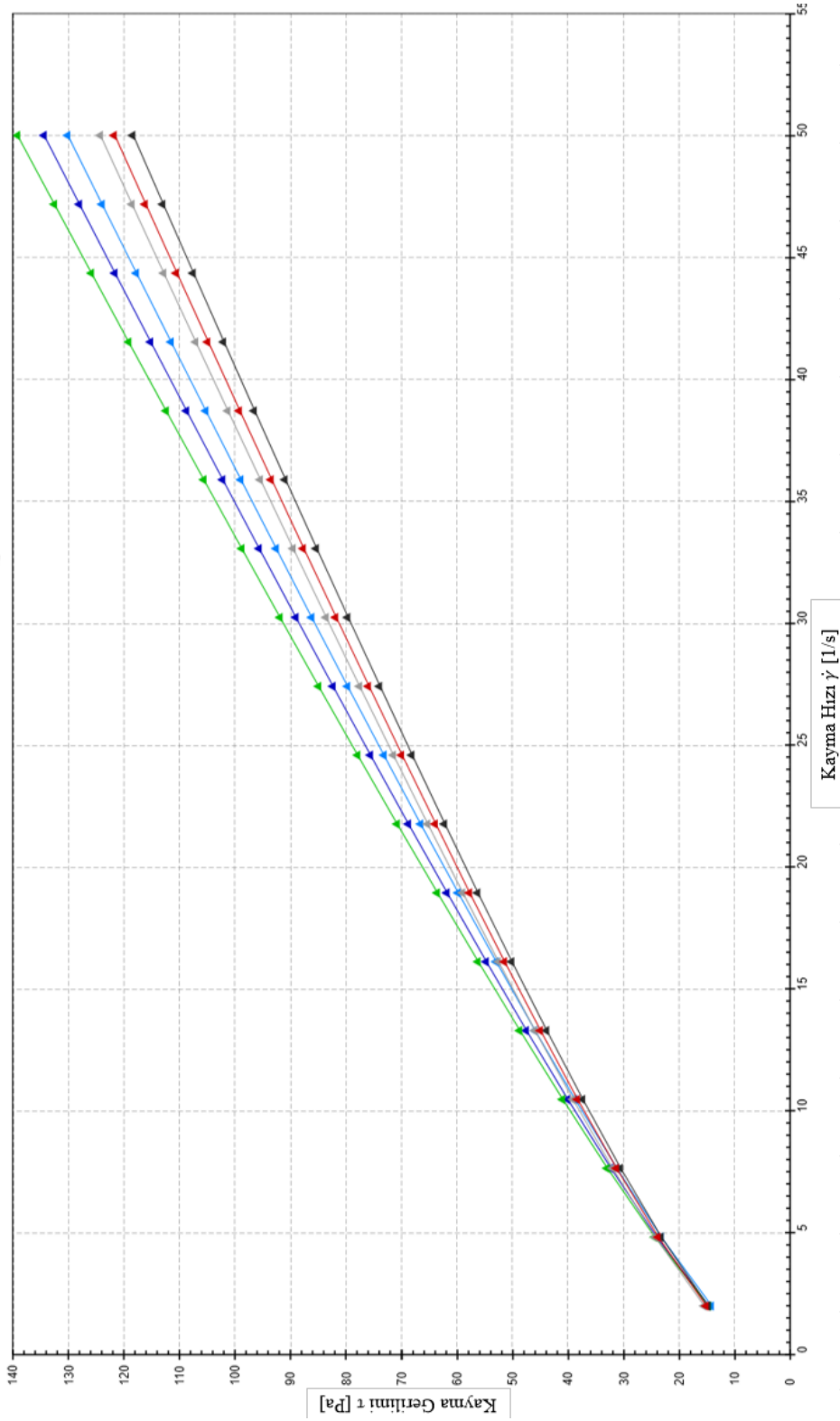
sonuçlarının grafiği ile kontrol kremasına ait analiz sonuçlarının grafiği çakışmaktadır. Bu durum iki örneğin yakın kayma gerilimi ve kayma hızı değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Viskozite değeri kayma gerilimi değerinin kayma hızına bölünmesi ile bulunmaktadır. Sonuç olarak %10 nohut unu kreması örneği ile kontrol kreması örneğinin viskozite ve akma gerilimi sonuçları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamaktadır.



**Şekil 5.3 :** %5 kinoa unu kreması ile %10 kinoa unu kreması reoloji grafiği.

Gri: %5 kinoa unu 1 örneği, akma gerilimi:7,1702 Pa; viskozite:1447,3 mPa.s Yeşil: %5 kinoa unu 2 örneği, akma gerilimi:6,7358 Pa; viskozite:1330,6 mPa.s Turuncu: %5 kinoa unu 3 örneği, akma gerilimi:6,7765 Pa; viskozite:1388,5 mPa.s Mavi: %10 kinoa unu 1 örneği, akma gerilimi:5,6877 Pa; viskozite:1401,4 mPa.s Pembe: %10 kinoa unu 2 örneği, akma gerilimi:5,7905 Pa; viskozite:1403,9 mPa.s Açık Yeşil: %10 kinoa unu 3 örneği, akma gerilimi:5,7445 Pa; viskozite:1403,4 mPa.s

Şekil 5.3’de %5 kinoa unu içeriğine sahip krema numunesi ile %10 kinoa unu içeriğine sahip krema örneğinin kayma gerilimine karşılık kayma hızı grafiği verilmiştir. Bu grafikte %5 kinoa unu içeriğine sahip krema örneğinde 3 paralel olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. Aynı şekilde %10 kinoa unu içeriğine sahip krema örneğinde 3 paralel olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. Şekil 5.3’de görüldüğü üzere %5 kinoa unu içeriğine sahip krema örneğine ait analiz sonuçlarının grafiği ile %10 kinoa unu içeriğine sahip krema örneğine ait analiz sonuçlarının grafiği çakışmaktadır. Bu durum iki örneğin yakın kayma gerilimi ve kayma hızı değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Viskozite değeri, kayma gerilimi değerinin kayma hızına bölünmesi ile bulunmaktadır. Sonuç olarak %5 kinoa unu kreması örneği ile %10 kinoa unu kreması örneğinin viskozite ve akma gerilimi sonuçları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmamaktadır.



**Şekil 5.4 :** %5 süt tozu kreması ile %10 süt tozu kreması reoloji grafiği.

Açık mavi: %10 süt tozu 1 örneği, akma gerilimi:3,4358 Pa; viskozite:1825,5 mPa.s Koyu mavi: %10 süt tozu 2 örneği, akma gerilimi:3,5745 Pa; viskozite:1882,8 mPa.s Yeşil: %10 süt tozu 3 örneği, akma gerilimi:3,4232 Pa; viskozite:1978,9 mPa.s Gri: %5 süt tozu 1 örneği, akma gerilimi:4,5466 Pa; viskozite:1625,5 mPa.s Siyah: %5 süt tozu 2 örneği, akma gerilimi:4,3636 Pa; viskozite:1546,6 mPa.s Kırmızı: %5 süt tozu 3 örneği, akma gerilimi:4,415 Pa; viskozite:1596,3 mPa.s

Şekil 5.4’de %5 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema numunesi ile %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğinin kayma gerilimine karşılık kayma hızı grafiği verilmiştir. Bu grafikte %5 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğinde 3 paralel olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. Aynı şekilde %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğinde 3 paralel olacak şekilde ölçüm yapılmıştır. Şekil 5.4’de görüldüğü üzere %5 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğine ait analiz sonuçlarının grafiği ile %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğine ait analiz sonuçlarının grafiği çakışmamaktadır. Bu durum iki örneğin farklı kayma gerilimi ve kayma hızı değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. Viskozite değeri, kayma gerilimi değerinin kayma hızına bölünmesi ile bulunmaktadır. Sonuç olarak %5 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneği ile %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğinin viskozite ve akma gerilimi sonuçları arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulunmaktadır.

#### 5.4. Kremanın Fiziksel Özellikleri

Krema örnekleri bilyalı değirmende hazırlandıktan sonra numune kaplarına eşit miktarlarda alınmıştır. Numuneler set olduktan sonra (ertesı gün) pH, tekstür ve renk değerleri ölçülmüştür.

##### 5.4.1. Kremanın pH değerinin ölçülmesi

Son ürünlerin ortam sıcaklığında ölçülen pH değerleri Çizelge 5.5’te verilmiştir.

**Çizelge 5.5 : Kremaların pH değerleri.**

Örnek	pH Değeri <sup>1</sup>
Kontrol	6,03 ± 0,07
Nohut Unu %5	5,94 ± 0,06
Nohut Unu %10	6,05 ± 0,06
Kinoa Unu %5	5,65 ± 0,03
Kinoa Unu %10	5,78 ± 0,04
Kestane Unu %5	5,68 ± 0,03
Kestane Unu %10	5,83 ± 0,05
Yağsız Süt Tozu %5	5,57 ± 0,04
Yağsız Süt Tozu %10	5,72 ± 0,02

<sup>1</sup> Sonuçlar üç ölçümün ortalaması ± standart sapma şeklinde rapor edilmiştir.

Çizelge 5.5’te verilen 9 örnek arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (p>0,05). Örneklerin pH sonuçları 5,57 ile 6,05 arasında değişmektedir. Sonuçlara bakıldığında

%5 ve %10 un içeriğine sahip krema örnekleri %5 ve %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema numunelerine kıyasla istatistiksel olarak önemli bir fark göstermemiştir. Bunun temel sebebi kremada kullanılan nohut unu, kinoa unu, kestane unu ve yağsız süt tozu hammaddelerinin pH değerlerinin yakın olmasından kaynaklanmaktadır. Krema reçetesinde kullanılan diğer hammaddeler aynı olduğundan pH sonuçlarında belirgin bir fark gözlemlenmemiştir.

Örneklerin pH sonuçları 5,57 ile 6,05 arasında değişmektedir. Diğer taraftan sonuçlara baktığımızda en yüksek pH değerinin %10 nohut unu içeriğine sahip krema örneğinin olduğunu görmekteyiz. En düşük pH sonucu ise %5 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğine aittir.

Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde organik balkabağı kremasına kinoa unu eklenerek fizikokimyasal özelliklerinin nasıl etkilendiği araştırılmıştır; pH, renk ve su aktivitesi analizleri yapılmıştır. Kinoa unu balkabağı kremasında pH değerini arttırdığı, su aktivitesi değerini etkilemediği ve renk değerlerini etkilemediği görülmüştür.

#### 5.4.2. Kremanın renk özellikleri

Üç farklı undan hazırlanan krema numuneleri, pozitif kontrol ve kontrol örneklerinin CIELAB skalasına göre, L (parlaklık), a (+ kırmızı, - yeşil), b (+ sarı, - mavi) renk değerleri ölçülmüş olup Çizelge 5.6'da gösterilmiştir:

**Çizelge 5.6 : Kremaların renk değerleri.**

Örnek	L <sup>1</sup>	a <sup>1</sup>	b <sup>1</sup>
Kontrol	24,12 ± 0,15	13,75 ± 0,03	20,32 ± 0,16
Nohut Unu %5	21,76 ± 0,07	14,08 ± 0,06	20,86 ± 0,21
Nohut Unu %10	21,60 ± 0,18	13,99 ± 0,09	20,82 ± 0,32
Kinoa Unu %5	23,46 ± 0,05	13,80 ± 0,03	19,88 ± 0,02
Kinoa Unu %10	22,09 ± 0,02	13,88 ± 0,04	20,63 ± 0,04
Kestane Unu %5	21,54 ± 0,03	13,70 ± 0,09	19,99 ± 0,21
Kestane Unu %10	20,91 ± 0,03	13,38 ± 0,07	19,47 ± 0,03
Yağsız Süt Tozu %5	23,19 ± 0,08	14,00 ± 0,03	21,01 ± 0,10
Yağsız Süt Tozu %10	22,80 ± 0,07	14,21 ± 0,01	21,48 ± 0,02

<sup>1</sup> Sonuçlar üç ölçümün ortalaması ± standart sapma şeklinde rapor edilmiştir.

Çizelge 5.6'da verilen 9 örnek arasında önemli bir fark bulunmamaktadır (p>0,05). Örneklerin L değerleri 20,91 ile 24,12 arasında değişmektedir. En düşük parlaklık %10

kestane unu içeriğine sahip krema örneğinde elde edilmiştir. Diğer taraftan en yüksek parlaklık kontrol örneğinde gözlemlenmiştir.

Örneklerin a değerleri 13,38 ile 14,21 arasında değişmektedir. En düşük kırmızılığı %10 kestane unu içeriğine sahip krema örneği gösterirken en yüksek kırmızılığı %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneği göstermiştir. Örneklerin b değerleri 19,47 ile 21,48 arasında değişmektedir. Kestane unu içeriği %10 olan krema diğer örneklerle kıyasla en düşük sarılığı gösterirken %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema diğer örneklerle kıyasla daha sarı ölçülmüştür.

Protein oranı ile parlaklık arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır (Rahmati, 2014). Buna göre en fazla protein oranına sahip %10 yağsız süttozu içeriğine sahip krema örneğinin, en fazla L değerine yani en parlak özellik gösterdiği teyit edilmektedir.

Kinoa, ön pişirme işlemi uygulanmış nohut ve kestane unlarının renkleri incelendiğinde kestane ununun en koyu renge sahip olduğu görülmüştür. Diğer taraftan yağsız süt tozu un örneklerine kıyasla daha açık renge sahiptir. Buradan yola çıkarak %10 kestane unu içeriğine sahip krema örneğinin en düşük parlaklığa sahip olması, en düşük kırmızılık ve sarılık göstermesi kestane unu hammaddesinden kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğinin en yüksek parlaklığa sahip olması ve ek olarak en yüksek kırmızılığı ve sarılığı göstermesi yağsız süt tozu hammaddesinin diğer unlara kıyasla daha açık ve sarı renge sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Alkobeisi ve diğerleri (2022) yaptığı bir çalışmada yağsız süt tozu yerine kinoa unu kullanarak yoğurt formülasyonu geliştirilmiş ve soğuk depolama süresince fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini incelenmiştir. Çalışmada kontrol örneği ve kinoa unu içeriğine sahip (%25, %50, %75, %100) numuneler hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda kinoa unu içeriğine sahip yoğurt örneklerinin L değerleri yağsız süt tozu içeriğine sahip yoğurt örneğinden düşük gözlemlenmiştir. Bunun nedeni yağsız süt tozu içeriğine sahip yoğurt numunesinin en yüksek L değerine sahip olmasının nedeni süt proteini ve yağ parçacıklarının ışık saçılım etkisinden kaynaklanmıştır (Chudy ve ark., 2020). Kinoa unu içeriği %25 olan yoğurt örneği ile yağsız süt tozu içeriğine sahip yoğurt örneğinin düşük a değerine sahip olmasının nedeni riboflavin pigmenti nedeniyle yeşilimsi bir ürüne neden olmuştur (Chudy ve ark., 2020; Zhou ve ark., 2021). Yoğurtta daha yüksek kinoa unu ikamesi yapılan

örneklerde artan betasiyanin oranıyla ilişkili olarak yüksek a değerleri gözlemlenmiştir (Escribano ve ark., 2017). Yoğurt örneklerinde kinoa unu miktarı arttıkça b değerlerinin arttığı; kinoa unundaki betaksantinlerin varlığı b değerlerine artmasına neden olduğu öne sürülmüştür (Escribano ve ark., 2017).

### 5.4.3. Tekstür özellikleri

Krema örneklerinin sertlik ve yapışkanlık değerleri ölçülmüş olup ölçüm sonuçları Çizelge 5.7’de verilmiştir:

**Çizelge 5.7 : Kremaların tekstür değerleri.**

Örnek	Sertlik (g) <sup>1</sup>	Yapışkanlık (g.s) <sup>1</sup>
Kontrol	1075,20 ± 38,10 <sup>e</sup>	882,40 ± 43,50 <sup>e</sup>
Nohut Unu %5	1413,40 ± 28,00 <sup>c</sup>	1301,70 ± 21,60 <sup>bc</sup>
Nohut Unu %10	1821,07 ± 12,42 <sup>ab</sup>	1827,17 ± 8,33 <sup>a</sup>
Kinoa Unu %5	1099,30 ± 64,00 <sup>e</sup>	871,00 ± 38,90 <sup>e</sup>
Kinoa Unu %10	1382,05 ± 107,20 <sup>c</sup>	1193,80 ± 99,10 <sup>cd</sup>
Kestane Unu %5	1170,67 ± 5,50 <sup>de</sup>	1096,91 ± 9,12 <sup>d</sup>
Kestane Unu %10	1344,90 ± 82,80 <sup>cd</sup>	1180,40 ± 46,40 <sup>cd</sup>
Yağsız Süt Tozu %5	1700,70 ± 77,00 <sup>b</sup>	1445,90 ± 84,50 <sup>b</sup>
Yağsız Süt Tozu %10	1894,30 ± 80,60 <sup>a</sup>	1720,60 ± 96,20 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Farklı harfler örnekler arasındaki önemli farklılıkları (p<0,05) göstermektedir.

Çizelge 5.7’deki tekstür değerleri incelendiğinde sertlik ve yapışkanlık değerlerinde önemli farklılık bulunmaktadır (p <0,05). Krema örneklerinin sertlik değerleri incelendiğinde, kontrol örneği en düşük sertlik değerine sahiptir. Diğer taraftan %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneği en yüksek sertlik değerine sahiptir. Bu durum protein oranı arttıkça sertlik değerinin artmasıyla açıklanabilir (Marcet ve ark., 2015). Protein oranı ile sertlik arasında doğrusal, yağ oranı ile sertlik arasında ters bir ilişki bulunmaktadır (Marcet ve diğ., 2015). Yağsız süt tozu içeriği %10 olan krema örneğinin diğer krema örneklerine kıyasla daha yüksek hayvansal protein içeriğine sahip olması en yüksek sertlik değerine sahip olmasına neden olmuştur. Diğer taraftan %10 nohut unu içeriğine sahip krema örneği ikinci en yüksek sertlik değerine sahip krema örneğidir; bunun nedeni nohut ununun protein içeriğinin kinoa ve kestane unundan yüksek olması gösterilebilir. Diğer taraftan kontrol örneğinde süt tozu veya un hammaddesinden gelen herhangi bir protein kaynağı olmadığı en düşük sertlik değerine sahip olduğu görülmektedir.

Kontrol örneği ile %5 kinoa unu içeriğine sahip krema örneği arasında sertlik değerleri açısından istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamaktadır. Aynı durum %5 nohut unu içeriğine sahip krema örneği ile %10 kinoa unu içeriğine sahip krema örneği için de geçerlidir.

Yapışkanlık değeri kremanın dişlere yapışma derecesini göstermekte olup sertlik değerleri ile doğru orantılıdır. Buna göre en yüksek sertlik değerine sahip olan %10 nohut unu örneği ve %10 yağsız süt tozu örneği en yüksek yapışkanlık değerine sahiptir. Yapışkanlık değerleri açısından %10 nohut unu içeriğine sahip krema örneği ile %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneğinin aralarında anlamlı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir. En düşük sertlik değerine sahip olan kontrol örneği %5 kinoa unu örneği ile birlikte en düşük yapışkanlık değerine sahiptir. Diğer taraftan %10 kinoa unu içeriğine sahip krema örneği ile %10 kestane unu içeriğine sahip krema örnekleri arasında yapışkanlık değerleri açısından anlamlı bir fark yoktur.

Alkobeisi ve diğerleri (2022) yaptığı bir çalışmada yağsız süt tozu yerine kinoa unu kullanarak yoğurt formülasyonu geliştirilmiş ve soğuk depolama süresince fizikokimyasal, tekstürel ve duyuşsal özelliklerini incelenmiştir. Çalışmada kontrol örneği ve kinoa unu içeriğine sahip (%25, %50, %75, %100) numuneler hazırlanmıştır. Yoğurt örneklerindeki kinoa unu oranı arttıkça sertlik değerinin arttığı ve en yüksek sertlik değerlerinin %75 ve %100 kinoa unu içeriğine sahip krema örneklerinde gözlemlendiği görülmüştür. Bu durum proteinlerin ve polisakkaritlerin fiziksel veya kimyasal olarak nitelendirilen etkileşimler yoluyla katı bir ađ oluşturma yeteneğinden kaynaklanmaktadır; bu ađ genellikle polisakkarit veya tek başına protein tarafından sağlanan tek ađ yapısından daha sıkıdır (Lin ve ark., 2017). Diğer taraftan yapışkanlık değerleri artan kinoa unu içeriğine bağlı olarak artış göstermiştir. En yüksek yapışkanlık değerleri %100 kinoa unu içeriğine sahip yoğurt örneğinde gözlemlenmiştir. Yapışkanlık değerleri genellikle nişasta konsantrasyonu ve jelatinizasyon ile ilgilidir. Benzer bir çalışmada yoğurt formülasyonuna %3 ve %5 oranlarında muz unu eklenmiştir ve tekstür analizinde sertlik değerlerinde artış gözlemlenmiştir (Batista ve ark., 2017).

#### **5.4.4 Duyusal özellikler**

Krema örneklerinin duyuşsal analizleri, 10 eğitimli panelist tarafından 5 puanlık bir hedonik ölçek kullanılarak değerlendirilmiştir (1:hiç beğenmiyorum; 2:pek

beğenmiyorum; 3:kayıtsızım; 4:biraz beğeniyorum; 5:çok beğeniyorum). Her numuneden otuz gram, şeffaf plastik kaplarda oda sıcaklığında sunulmuştur. Krema numunelerinin görünümü (renk, parlaklık), tadı, aroması ve ağızda bıraktığı his (pürüzsüzlük) ve genel kabulü değerlendirilmiştir.

**Çizelge 5.8 :** Krema numunelerinin duyuşal özellikleri.

Örnek	Tat	Aroma	Görünüm	Ağızda Bıraktığı His	Genel Beğeni
Kontrol	20	13	35	30	29
Nohut Unu %5	17	22	34	19	18
Nohut Unu %10	13	23	31	12	14
Kinoa Unu %5	34	32	36	29	38
Kinoa Unu %10	39	46	28	28	39
Kestane Unu %5	30	28	34	27	31
Kestane Unu %10	36	38	30	22	33
Yağsız Süt Tozu %5	42	33	45	44	34
Yağsız Süt Tozu %10	47	46	45	50	42

Panelistlerin yorumlarına göre her bir numune 1'den 5 'e kadar puanlanmıştır ve Çizelge 5.8'te her bir numunenin ilgili kategoride toplam puanı verilmiştir.

- Krema numunelerinin görünümü 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Duyusal analiz sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek puan pozitif referans çalışması olan PR1 ve PR2 numunelerinde gözlemlenmiştir. Diğer taraftan en düşük puan K2 çalışmasında gözlemlenmiştir. Panelistler tarafından belirtilen yorumlar incelendiğinde krema numunelerinin görünümleri (renk, parlaklık) arasında belirgin bir fark olmadığı belirtilmiştir.
- Krema numunelerinin tat profili açısından duyuşal değerlendirmesi 5 puan üzerinden yapılmıştır ve en yüksek puan PR2 numunesinde gözlemlenmiştir. Ek olarak en düşük puan %10 kinoa unu içeriğine sahip krema numunesinde gözlemlenmiştir. Yapılan yorumlara bakıldığında %5 ve %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip olan pozitif referans numunelerinde süt tadı alındığı belirtilmiştir. Ekşi tat ve yoğun yağ tadı yorumları %5 ve %10 kinoa unu içeriğine sahip krema numunelerinde gözlemlenmiştir. Kestane tadının %10 kestane unu içeriğine sahip krema örneğinde baskın olarak hissedildiği belirtilmiştir. Krema örneklerinden %5 ve %10 nohut unu içeriğine sahip olanlardan nötüre yakın tatlar alındığı yorumu yapılmıştır.

- Krema numuneleri aromaları açısından 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. En aromatik numuneler %10 yağsız süt tozu ve %10 kestane unu içeriğine sahip krema numuneleri seçilmiştir. Diğer taraftan kontrol numunesinin puanı en düşük puan olarak gözlemlenmiştir. Aroma puanları değerlendirildiğinde en yüksek puanı alan PR2 ve K2 numunelerini N2 numunesi takip etmiştir.
- Krema numuneleri ağızda bıraktığı his (pürüzsüzlük) açısından duyuşal değerlendirmesi 5 puan üzerinden yapılmıştır ve en yüksek puanlar %10 ve %5 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema numunelerinde gözlemlenmiştir. En düşük puanları %10 kinoa unu ve %5 kinoa unu içeriğine sahip krema numuneleri almıştır. Özellikle yapılan panelist yorumlarına bakıldığında kinoa unu içeren krema örneklerinde ağızlarında pürüzlü bir his bıraktığı belirtilmiştir. Kontrol örneği pozitif referans örneklerinden sonra en yüksek puanı alan krema örneğidir. Panelist yorumlarında %10 kinoa unu ve %10 nohut unu içeriğine sahip krema örneklerinde ağızda pürüzlülük ve tanecikli yapı hissedildiği, ağızda daha geç eridiği belirtilmiştir.
- Krema numunelerinin genel kabul açısından duyuşal değerlendirmesi 5 puan üzerinden yapılmıştır ve en yüksek puan %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema numunesinde gözlemlenmiştir. En düşük puanlar %5 ve %10 kinoa unu içeriğine sahip krema numunelerinde gözlemlenmiştir. Panelistler tarafından en yüksek puanı alarak en çok beğenilen %10 yağsız süt tozu çalışmasını, %10 kestane unu içeriğine sahip krema numunesi takip etmiştir. Bu durum panelistler tarafından yapılan yorumlarda kestane tadının genel beğeniyi etkilediğini göstermektedir. Panelistlerin yaptığı yorumlara bakıldığında %5 ve %10 kinoa unu içeriğine sahip krema numunelerinde yağ tadının baskın olduğu ve pürüzlü bir krema tekstürüne sahip olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan %5 ve %10 nohut unu içeriğine sahip krema numunelerinde pütürlü yapı gözlemlenmemiştir. Ek olarak %5 nohut unu içeriğine sahip krema numunesinde en homojen tatların algılandığı belirtilmiştir.

**Çizelge 5.9 : Krema numunelerinin duysal özellikleri.**

Örnek	Duyusal Özellik <sup>1</sup>
Kontrol	25,40 ± 8,79 <sup>cde</sup>
Nohut Unu %5	30,00 ± 2,73 <sup>bcd</sup>
Nohut Unu %10	31,80 ± 6,26 <sup>bcd</sup>
Kinoa Unu %5	22,00 ± 6,96 <sup>de</sup>
Kinoa Unu %10	18,60 ± 8,20 <sup>e</sup>
Kestane Unu %5	33,80 ± 3,49 <sup>abcd</sup>
Kestane Unu %10	36,00 ± 7,84 <sup>abc</sup>
Yağsız Süt Tozu %5	39,60 ± 5,68 <sup>ab</sup>
Yağsız Süt Tozu %10	46,00 ± 2,91 <sup>a</sup>

<sup>1</sup> Farklı harfler örnekler arasındaki önemli farklılıkları (p<0,05) göstermektedir.

- Çizelge 5.9'da görüldüğü üzere krema numunelerinin her bir duysal özellikten panelistler tarafından toplamda aldığı puanlara istatistiksel analiz yapıldığında istatistiksel anlamda önemli bir fark olduğu gözlemlenmiştir (p<0.05). En beğenilen numune %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip PR2 numunesi olmuştur. En az tercih edilen ve beğenilen numune ise %10 kinoa unu içeriğine sahip krema numunesi olmuştur.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Süt tozu içeriğine alternatif olarak bitkisel protein içeriğine sahip kakaolu fındık kreması formülasyonu geliştirmeyi amaçlayan bu tez çalışmasında, üç farklı un kullanılarak krema numuneleri hazırlanmış ve krema numunelerinin reolojik, tekstürel ve fiziksel ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerde krema numunelerinin viskozite, akma gerilimi, sertlik, yapışkanlık, pH, renk ölçümleri yapılmış ve üç farklı un kaynağının bu parametrelere etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Krema formülasyonunda ön pişirilmiş nohut unu, kinoa unu ve kestane unu %5 ve %10 oranlarında kullanılmıştır. Krema örneklerinde, viskozite, akma gerilimi, sertlik ve yapışkanlık değerlerinde istatistiksel farklılık görülmüştür. Diğer taraftan renk analizindeki L, a, b değerlerinde ve pH ölçümlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir. Yapılan ölçümlerin sonuçları ile literatür verileri uyumludur.

Yapılan çalışma kapsamında elde edilen deney sonuçları değerlendirildiğinde reoloji sonuçlarında numuneler arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmuştur. Sürülebilir kakaolu fındık kreması formülasyonunda yağsız süt tozu ikamesi olarak kullanılan farklı un tipleri krema viskozite ve akma gerilimi değerlerini farklı etkilemişlerdir. Yapılan reoloji analizi sonuçları değerlendirildiğinde viskozite ve akma gerilimi değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır. Krema örneklerinin viskozite sonuçları 1042,5 mPa.s ile 1895,7 mPa.s arasında değişmiştir. Diğer taraftan akma gerilimi değerleri 2,6426 Pa ile 6,852 Pa arasında değişmiştir. Çalışma sonuçları viskozite değerlerinin formülasyondaki bitkisel protein oranının artışı ile artış göstermiştir. Akma gerilimi değerleri formülasyondaki bitkisel protein oranının artışı ile azalma göstermiştir. Buna karşılık nohut unu ile yapılan çalışma sonuçları tersine gözlemlenmiştir.

Yapılan fiziksel analiz sonuçları incelendiğinde renk ve pH ölçüm sonuçlarında istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamıştır. Örneklerin pH değerleri 5,57 ile 6,05 arasında değişmiştir. En düşük parlaklık %10 kestane unu içeriğine sahip krema örneğinde elde edilmiştir. Diğer taraftan en yüksek parlaklık kontrol örneğinde gözlemlenmiştir.

Yapılan tekstür analizi sonuçları değerlendirildiğinde sertlik ve yapışkanlık değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmaktadır. Krema örneklerinin sertlik değerleri 1075,2 g ile 1894,3 g arasında değişmiştir. Krema örneklerinin sertlik değerleri incelendiğinde, kontrol örneği en düşük sertlik değerine sahiptir. Diğer taraftan %10 yağsız süt tozu içeriğine sahip krema örneği en yüksek sertlik değerine sahiptir. Diğer taraftan krema örneklerinin yapışkanlık değerleri 871,0 g.s ile 1720,6 g.s arasında değişmiştir. Yapışkanlık değeri kremanın dişlere yapışma derecesini göstermekte olup sertlik değeri ile doğru orantılıdır. Buna göre en yüksek sertlik değerine sahip olan %10 nohut unu örneği ve %10 yağsız süt tozu örneği en yüksek yapışkanlık değerine sahiptir. En düşük sertlik değerine sahip olan kontrol örneği %5 kinoa unu örneği ile birlikte en düşük yapışkanlık değerine sahiptir.

Sonuç olarak, kinoa unu, nohut unu ve kestane unu gibi yüksek besin değeri içeriğine sahip un tipleri son ürün uygulamaları açısından önem taşıyan tekno-fonksiyonel özelliklere sahiptir; dolayısıyla yağsız süt tozu içeriğine sahip olmayan krema geliştirmek için elverişli hammaddeler olarak öne çıkmaktadır. Hayvansal ürünlere karşı intolerans veya alerji gibi sağlık sorunları nedeniyle yeni gıda seçimleri, yeni gıda formülasyonlarının geliştirilmesine yönelik daha fazla çalışmaya yol açmıştır. Bu bağlamda kakaolu fındık kremasında yağsız süttozuna ikame olarak değerlendirilen üç farklı un kullanılarak optimum reçete formülasyonu geliştirilerek karakterizasyon çalışmaları yapılmıştır. Gelecekte tüketici kabulünü arttırmaya ve ürünlerin dokusal özelliklerini iyileştirmeye yönelik çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Abou Zeid, N.A., Zedan A.N., El-Sisi A.S. & Ali A.O.M.** (2015). Effect of Replacing Skim Milk Powder (SMP) with Chickpea Flour on Ice Milk Quality. *Minufiya Journal of Agricultural Research*, 40:1,14.
- Afoakwa, E. O., Paterson, A. & Fowler M.** (2007). Factors Influencing Rheological and Textural Qualities in Chocolate review. *Trends in Food Science & Technology*, 18, 290-298.
- Afoakwa, E. O., Paterson, A., Fowler, M., & Vieira, J.** (2008b). Particle size distribution and compositional effects on textural properties and appearance of dark chocolates. *Journal of Food Engineering*, 87, 181–190.
- Agyemang, P., Akonor, P., Tortoe, C., Johnsona, P. T., & Manu-Aduening, J.** (2020). Effect of the use of starches of three new Ghanaian cassava varieties as a thickener on the physicochemical, rheological and sensory properties of yoghurt. *Scientific African Journal*, 9.
- Aidoo H., Sakyi-Dawson E., Tano-Debrah K., Saalia, F.K.** (2010). Development and characterization of dehydrated peanut-cowpea milk powder for use as a dairy milk substitute in chocolate manufacture. *Food Research International Journal*, 43: 79-85.
- Akın Z., Özcan T.** (2017). Functional properties of fermented milk produced with plant proteins. *LWT Food Science & Technology*, 86, 25-30.
- Alkobeisi, F., Varidi, M. J., Varidi, M., & Nooshkam, M.** (2022). Quinoa flour as a skim milk powder replacer in concentrated yogurts: Effect on their physicochemical, technological, and sensory properties. *Food Science & Nutrition*, 10, 1113–1125.
- Altaş, A.** (2017). Vegetarian is and veganism: Current situation in Turkey in the light of examples in the world. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5(4), 403-421.
- Alvarez-Jubete L., Hulse, M., Hansen, A.** (2009). Impact of Baking on Vitamin E Content of Pseudocereals Amaranth, Quinoa and Buckwheat. *Cereal Chemistry*, 86, 511-515.
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K. and Gallagher, E.** (2009). Nutritive Value and Chemical Composition of Pseudocereals as Gluten-Free Ingredients. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4): 240-257.
- Alvarez-Jubete, L., Auty, M., Arendt, E. K. & Gallagher, E.** (2010). Baking properties and microstructure of pseudocereal flours in gluten-free bread formulations. *European Food Research and Technology*, 230, 437-445.

- Anbarani, N. M., Razavi, S. M. A., & Taghizadeh, M.** (2021). Impact of sage seed gum and whey protein concentrate on the functional properties and retrogradation behavior of native wheat starch gel. *Food Hydrocolloids*, *111*, 106-261.
- Anonim.** (2019). Beslenmede tahılların yeri. [savurdh.saglik.gov.tr/TR,297522/beslenmede -tahillarin-yeri-.html#](http://savurdh.saglik.gov.tr/TR,297522/beslenmede-tahillarin-yeri-.html#). Web sitesi: Erişim tarihi: 20.12.2023.
- Asif, M., Rooney, L. W., Ali, R. and Riaz, M. N.** (2013). Application and Opportunities of Pulses in Food System: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, *53(11)*, 1168-1179.
- Batista, A., Silva, R., Cappato, L. P., Ferreira, M., Nascimento, K. O., Schmiele, M., Esmerino, E. A., Balthazar, C. F., Silva, H., Moraes, J., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Raices, R., Silva, M. C., & Cruz, A. G.** (2017). Developing a synbiotic fermented milk using probiotic bacteria and organic green banana flour. *Journal of Functional Foods*, *38*, 242–250.
- Beckett ST.** (2000). The Science of Chocolate. *RSC Paperbacks*, U.K.
- Beckett ST.** (2004). The Science of Chocolate. *The Royal Society of Chemistry*, *1-4*, 23-24 p, Cambridge, UK.
- Boukid, F., Zannini, E., Carini, E. and Vittadini, E.** (2019). Pulses for Bread Fortification: A Necessity or a Choice? *Trends in Food Science and Technology*, *88*, 416-428.
- Bounous, G., Botta, R., Beccaro G.** (2000). The chestnut: the ultimate energy source nutritional value and alimentary benefits. *Nucis Newsletter*, (9), 44-50.
- Bosaeus, I.** (2004). Fibre effects on intestinal functions (diarrhoea, constipation and irritable bowel syndrome). *Clinical Nutrition Supplements Journal*, *1(2)*, 33-38.
- Chudy, S., Bilska, A., Kowalski, R., & Teichert, J.** (2020). Colour of milk and their products in CIE L\* a\* b\* space. *Medycyna Weterynaryjna Journal*, *76(2)*, 77–81.
- Čížková, H., Rajchl, A., Šnebergrová, J., Voldřich, M.** (2013). Filbertone as a marker for the assessment of hazelnut spread quality. *Czech Journal of Food Sciences*, *31(1)*: 81-87.
- Costa, M. F., Pimentel, T. C., Guimaraes, J. T., Balthazar, C. F., Rocha, R. S., Cavalcanti, R. N., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Raices, R. S. L., Silva, M. C., & Cruz, A. G.** (2019). Impact of prebiotics on the rheological characteristics and volatile compounds of Greek yogurt. *LWT Food Science & Technology*, *105*, 371–376.
- Coşkun, G., Bahar, B.** (2020). Kimyasal bileşim bakımından Tahıllar ve Tahılımsılar. *Turkish Journal of Science and Health*, *1(1)*, 52-60.
- Coşar S.** (2022). İnülin ile Zenginleştirilmiş Stevia ile Tatlandırılmış Kakaolu Fındık Kremasının Fizikokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu.

- Çetin-Babaoğlu, H., Arslan-Tontul, S. and Akin, N.** (2020). Effect of immature wheat flour on nutritional and technological quality of sourdough bread. *Journal of Cereal Science*, 94, 103.
- Dandachy, S., Mawlawi, H. and Obeid, O.** (2019). Effect of Processed Chickpea Flour Incorporation on Sensory Properties of Mankoushe Zaatar. *Foods*, 8(5), 151.
- Demiate, I. M., Oetterer, M., Wosiacki, G.** (2001). Characterization of chestnut (*Castanea sativa*) starch for industrial utilization. *Brazilian Archives Biology & Technology*, 44: 69-78.
- Demir, B.** (2008). Nohut Ununun Geleneksel Erişte ve Kuskus Üretiminde Kullanım İmkanları Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dervişoğlu O., Yazıcı M., Aydemir F.** (2005). The Effect of Soy Protein Concentrate Addition on the Physical, Chemical, and Sensory Properties of Strawberry Flavored Ice Cream. *European Food Research and Technology*, 221: 446-470.
- Di Biase M., Bavaro A.R., Lonigro S.L., Pontonio E., Conte A., Padalino L., Minisci A., Lavermicocca P., Valerio F.** (2019). Lactobacillus plantarum ITM21B fermentation product and chickpea flour enhance the nutritional profile of salt reduced bakery products. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 70, 6.
- Dida-Bulbula, D. and Urga, K.** (2018). Study on The Effect of Traditional Processing Methods on Nutritional Composition and Anti Nutritional Factors in Chickpea (*Cicer arietinum*). *Cogent Food and Agriculture*, 4(1), 1-12.
- Dirim S.N., Ergün K., Çalışkan K., Özalp H., Balkesen N.** (2014). *Balkesen Akademik Gıda*, 12(4), 27-35.
- Elleuch, M., Bedigian, D., Roiseux, O., Besbes, S., Blecker, C., & Attia, H.** (2011). Dietary fibre and fibre-rich by-products of food processing: Characterisation, technological functionality and commercial applications: A review. *Food chemistry*, 124(2), 411-421.
- Elgeti, D., Nordlohne, S. D., Föste, M., Besl, M., Linden, M. H., Heinz, V., Becker, T.** (2014). Volume and texture improvement of gluten-free bread using quinoa white flour. *Journal of Cereal Science*, 59(1), 41-47.
- Elgün, A., Demir, M. K.** (2008). Tam buğday unu ve fonksiyonel özellikleri. *Türkiye 10. Gıda Kongresi: 21-23 Mayıs, Erzurum*, s. 49-52.
- Escribano, J., Cabanes, J., Jiménez-Atiénzar, M., Ibañez-Tremolada, M., Gómez-Pando, L. R., García-Carmona, F., & Gandía-Herrero, F.** (2017). Characterization of betalains, saponins and antioxidant power in differently colored quinoa (*Chenopodium quinoa*) varieties. *Food Chemistry*, 234, 285–294.
- FAO.** (2017). FAOSTAT (Crop Statistics). The Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Glicerina, V., Balestra, F., Pinnavaia, G. G., Rosa, M. D., & Romani, S.** (2013). Rheological characteristics of nut creams realized with different types and amounts of fats. *Journal of Food Quality*, 36, 342–350.

- Gondard, H., Romane F.O., Regina I.S., Leonardi, S.** (2006). Forest management and plant species diversity in chestnut stands of three Mediterranean areas. *Biodiversity and Conservation*, (15), 1129–1142.
- İnkaya, A.N.** (2008). Bisküvi üretiminde kestane kullanım olanaklarının araştırılması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye.
- Kahlon, T.S., Chiu, M.C.** (2015). Sensory evaluation of gluten-free quinoa whole grain snacks. *Heliyon Journal*, 2, No. 213, pp. 1-13.
- Karyotis, T., Iliadis C., Noulas C. and Mitsibonas T.** (2003). Preliminary research on seed production and nutrient content for certain quinoa varieties in a saline-sodic. *Soil Journal of Agronomy Crop Science*, 189: 402–408.
- Kelishadi, R.** (2010). Cacao to cocoa to chocolate: healthy food? *ARYA Atheroscler*, 1(1).
- Key, T. J., Appleby, P. N., & Rosell, M. S.** (2006). Health effects of vegetarian and vegan diets. *Proceedings of the Nutrition Society*, 65(1), 35-41.
- Kockova, M., Valik, L.** (2011). Potential of Cereals and Pseudocereals for Lactic Acid Fermentations. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences*, 5(2), 27-40.
- Köksel, H.** (2019). Buğday tanesinin yapısı ve değirmencilik özellikleri. *International Association of Operative Millers (IAOM) Workshop*, 24 Nisan.
- Kurnaz, A.A.** (2018). Kinoa ve Buğday unu karışımından üretilen hamurların doğrusal olmayan bölgedeki reolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Li, H., Deng, Z., Liu, R., Loewen, S. ve Tsao, R.** (2014). Bioaccessibility, in vitro antioxidant activities and in vivo anti-inflammatory activities of a purple tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Food Chemistry*, 159, 353-360.
- Lin, D., Lu, W., Kelly, A. L., Zhang, L., Zheng, B., & Miao, S.** (2017). Interactions of vegetable proteins with other polymers: Structurefunction relationships and applications in the food industry. *Trends in Food Science & Technology*, 68, 130–144.
- Liang, B., Hartel R.W.** (2004). Effects of milk powders in milk chocolate. *Journal of Dairy Science* 87(1): 20-31.
- Lomolino, G., Zannoni, S., Zabara, A., Da Lio, M., Iseppi, A.** (2020). Ice recrystallisation and melting in ice cream with different proteins levels and subjected to thermal fluctuation. *International Dairy Journal*.
- Lončarević, I., Pajin, B., Petrović, J., Zarić, D., Sakaič, M., Torbica, A. Omorjan, R.** (2016a). The impact of sunflower and rapeseed lecithin on the rheological properties of spreadable cocoa cream. *Journal of Food Engineering*, 114, 70–74.
- Macit, S., Şanlier N.** (2014). Palm yağı ve sağlık. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies* 2/1, 13-20.

- Marcet, I., Paredes, B., ve Díaz, M.** (2015). Egg yolk granules as low-cholesterol replacer of whole egg yolk in the preparation of gluten-free muffins. *Food Science and Technology*, 62(1), 613–619.
- McCarthy, M.J., Reid, D.S., and Wei, D.** (2003). Fat bloom in chocolate. *Manufacturing Confectioner*, 89-93.
- Miñarro Vivas, B.** (2013). Development of gluten-free bread formulations (Doctoral dissertation). Universitat Autònoma de Barcelona.
- Moore, L. E., Stewart, P. H. & Shazo, R. D.** (2017). Food allergy: what we know now. *The American Journal of the medical Science*, 353(4), 353-366.
- Morato, P.N., Rodrigues J.B., Moura C.S., Drummond e Silva F.G., Esmerino E.A., Gruz A.G., Bolini H.M.A., Amaya-Farfan J., Lollo P.C.B.** (2015). Omega-3 nriched chocolate milk: A functional drink to improve health during exhaustive exercise. *Journal of Functional Foods*, 14: 676-683.
- Mukherjee, S. and Mitra A.** (2009). Health Effects of Palm Oil. *Journal of Human Ecology*, 26(3), 197-203.
- Navruz-Varli, S., & Sanlier, N.** (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). *Journal of Cereal Science*, 69, 371-376.
- Niewinski, M. M.** (2008). Advances in Celiac Disease and Gluten-free Diet. *Journal of American Dietetic Association.*, 108, 661-672.
- Özat, E.T.** (2018). B-glukan ilavesi ile fonksiyonel çikolata çeşitlerinin (sütlü, bitter, beyaz ve sürülebilir kakaolu fındık kreması) geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özata, A.** (2021). Farklı Oranlarda Fındık Zarı İlaveli Sürülebilir Çikolatanın Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu.
- Özkaya, B., Özkaya, H., Eren, N., Ünsal, A.S. and Köksel, H.** (1999). Effects of wheat maturation stage and cooking method on physical and chemical properties of firiks. *Food Chemistry*, 66(1), 97-102.
- Paško, P., Bartoń, H., Zagrodzki, P., Gorinstein, S., Folta, M., & Zachwieja, Z.** (2009). Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chemistry*, 115, 994-998.
- Pereira-Lorenzo, S., Ramos-Cabrer, A. M.** (2004). Chestnut, an ancient crop with future. *Production Practices and Quality Assessment of Food Crops, Vol. 1, 1–20 “Preharvest Practice”*, pp. 105–161.
- Petkovic, M., Pajin, B. and Tomic, J.** (2013). Effects of temperature and mixer speed rotation on rheological properties of spreads with maltitol. *Journal of Food Process Engineering*, 36, 634–644.
- Rabo F. A., Azzam M. A., Dewidar, O. M.** (2019). Whey chickpea extract for manufacture of probiotic frozen yoghurt. *Current Research in Nutrition & Food Science Journal*; 7 (3).

- Rahmati, N. F., & Mazaheri-Tehrani, M.** (2014). Replacement of Egg in Cake: Effect of Soy Milk on Quality and Sensory Characteristics. *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 574–582.
- Repo-Carrasco, R. Espinoza, C. and Jacobsen, S.E.** (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, 19(1&2):179– 189.
- Rodrigo, L.** (2006). Celiac Disease. *World Journal of Gastroenterology*, 12(41), 6585-6593.
- Rosa, C.S., Tessele, K., Prestes, R.C., Silveira, M., ve Franco, F.** (2015). Effect of substituting of cocoa powder for carob flour made with soy and banana flours. *International Food Research Journal*, 22(5), 2111-2118.
- Ruiz-Ruiz, J., Martinez-Ayala, A., Drago, S., Gonz'alez, R., Batancur-Ancona, D., ChelGuerrero, L.** (2008). Extrusion of a hard-to-cook bean (*Phaseolus vulgaris*, L.) and quality protein maize (*Zeamays*, L.) flour blend. *Food Science Technology*, 41: 1799–1807.
- Schumacher, A. B., Brandelli, A., Macedo, F. C., Pieta, L., Klug, T. V. ve De Jong, E. V.** (2010). Chemical and sensory evaluation of dark chocolate with addition of quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.). *Journal of Food Science and Technology*, 47(2), 202–206.
- Seferoğlu, E., Ertan E.** (2009). Aydın İli Nazilli İlçesi Kestane Plantasyonlarının Verimlilik Durumları. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*; 6(2) : 17 – 24.
- Seferoğlu, B.** (2012). Çölyak hastalarına yönelik kestane unu ve glutensiz unlarla hazırlanan ekmek, kek ve bisküvi çeşitlerinin duyu analizi ile değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye, 209 s.
- Shahzadi, N., Butt, M. S., Rehman, S. and Sharif, K.** (2005). Chemical Characteristics of Various Composite Flours. *International Journal of Agriculture and Biology*, 7, 105-108.
- Shakerardekani, A., Karim, R., Ghazali, H. M., & Chin, N. L.** (2013). Textural, rheological and sensory properties and oxidative stability of nut spreads—A review. *International Journal of Molecular Sciences*, 14, 4223–4241.
- Väkeväinen, K., Ludena-Urquiza, F., Korkkala, E., Lapveteläinen, A., Peräniemi, S., Wright, A. V. & Plumed-Ferrer, C.** (2020). Potential of quinoa in the development of fermented spoonable vegan products. *LWT Food Science and Technology Journal*, 120, 108-912.
- Vanga, S. K. & Raghavan, V.** (2018). How well do plant-based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 10-20.
- Vasconcelos, I.M., Maia, F.M.M., Farias, D.F., Campello, C.C., Carvalho, A.F.U., Moreira, R.A., Oliveira, J.T.A.** (2010). Protein fractions, amino acid composition and antinutritional constituents of highyielding cowpea cultivars. *Journal of Food Composition and Analysis*, 23: 54–60.

- Tan, M. ve Yöndem Z.** (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alın Teri Zira Bilimler Dergisi*, 25(2):62-66.
- Tang, H., Watanabe, K. ve Mitsunaga, T.** (2002). Chracterization of storge starches from quinoa,barley and adzuki seeds. *Carbohydrate Polymers Journal*, 49(1), 13-22.
- Yıldırım, M.** (2017). Farklı Formülasyonlarda Üretilen Sürülebilir Çikolataların Depolanmasıyla Meydana Gelen Değişikliklerin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ordu.
- Yıldız, N. ve Yalçın, E.** (2014). Karabuğday Kimyasal, Besinsel Ve Teknolojik Özellikleri. *Gıda*, 38(6), 383-390.
- Yiğit, G.G.** (2017). Kakaolu Fındık Kremasının Fonksiyonel Özelliklerinin Arttırmak Amacıyla Endüstriyel Ekmek Mayasının (*Saccharomyces cerevisiae*) Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Sakarya.
- Yurdakul, E.** (2008). Kahvaltılık gevrekleri zenginleştirmek amacıyla üretilen dondurarak kurutulmuş kestanenin kalite kriterlerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- Zhou, W. B., & Hui, Y. H.** (2014). Bakery Products Science and Technology Second Edition Preface.



## **ÖZGEÇMİŞ**

**Adı Soyadı** : Işıl İŞİK

### **ÖĞRENİM DURUMU:**

- **Lisans** : İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği (2015 - 2020)
- **Yüksek Lisans** : İstanbul Teknik Üniversitesi Gıda Mühendisliği (2021-)

### **MESLEKİ DENEYİMLER:**

- 2020 - ARGE Uzmanı / Polen Gıda San. ve Tic. A.Ş
- 2022 - ARGE Uzman Yardımcısı / Ülker Gıda San. ve Tic. A.Ş (Devam ediyor)