



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ  
ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KİNOA UNU KATKILI GALETA ÜRETİM OLANAKLARININ  
ARAŞTIRILMASI**

**ZEYNEP KÜREÇ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
ADANA ALPARSLAN TÜRKER BİLİM VE TEKNOLOJİ  
ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KİNOA UNU KATKILI GALETA ÜRETİM OLANAKLARININ  
ARAŞTIRILMASI**

**ZEYNEP KÜREÇ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ MURAT REİS AKKAYA**

**ADANA, 2023**

# BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Bu tezin özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin akademik kurallara ve etik davranışa uygun olarak elde edilerek sunulduğunu beyan ederim. Ayrıca, tez kapsamında bu kuralların ve davranışların gerektirdiği şekilde bu çalışmaya özgün olmayan tüm veri ve bilgiler için bilimsel etik ve gelenek çerçevesinde kaynak gösterdiğimi; bu kaynakları da kaynakçada belirttiğimi beyan ederim. Çalışmam ile ilgili yaptığım beyana aykırı bir durum saptanması halinde tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

12/01/2023

[İmza]

Zeynep KÜREÇ

# ÖZET

## KİNOA UNU KATKILI GALETA ÜRETİM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Zeynep KÜREÇ

Yüksek Lisans, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Murat Reis AKKAYA

Ocak 2023, 69 sayfa

Bu araştırmada kinoa unu ilaveli fonksiyonel bir gıda ürünü potansiyelini araştırmak için bir ürün denemesi gerçekleştirilmiştir. Buğday ununa %10, %20, %30 kinoa unu ilaveli galeta ve kontrol galeta örneği olmak üzere 4 farklı galeta çeşidi üretilmiştir. Duyusal analiz sonucunda en çok beğenilen kinoa unu ilaveli galeta olan %10 kinoa unu ilaveli galetanın nem, kül, protein, yağ, karbonhidrat, enerji, L\*, a\*, b\*, c\*, h, toplam fenolik madde, antioksidan aktivite değerleri sırasıyla (%4.35, %1.43, %12.56, %5.48, %76.16, 379.89 kcal, 75.76, 8.80, 26.94, 28.53, 72.10, 115.7 µg GAE/g, 2.22 mmol/g) olarak hesaplanmıştır. Duyusal analiz sonucunda en çok beğenilen kinoa unu ilaveli galeta olan %10 kinoa unu ilaveli galetanın diyet lif oranı ise % 6.08 olarak hesaplanmıştır. Kinoa unu ikame edildikçe galetalardaki yağ miktarı, karbonhidrat oranı, enerji değeri, toplam fenolik madde, antioksidan aktivitesi, toplam diyet lif miktarı, kül miktarı ve nem içeriği artmış, sertlik azalmıştır. Galetaların çap, uzama ve yayılma oranında azalma meydana gelmiştir. Ürün içerisindeki kinoa unu miktarı arttıkça L\* parlaklık ve h renk açısı değerleri azalırken, a\* kırmızılık, b\* sarılık, c\* renk doygunluğu değerleri artmıştır. Kinoa unu ilavesi, hamurun reolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilemiştir. Galeta formülasyonlarına kinoa ununun %20'ye varan oranlarda dahil edilmesi duyusal olarak kabul edilebilir bulunmuş, besleyici olarak değerli bir ürünün geliştirilme olasılığını ortaya koymuştur. Bu çalışma kimyasal bileşim bakımından, iyileştirilmiş beslenme özelliklerine sahip gıdaların hazırlanmasında değerli bir bileşen olarak kinoa ununun potansiyelini ortaya çıkarmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** antioksidan aktivite, diyet lif, fonksiyonel gıda, galeta, kinoa

# **ABSTRACT**

## **A STUDY ON THE PRODUCTION OPPORTUNITIES OF BREADSTICKS CONTAINING QUIONA FLOUR**

Zeynep KÜREÇ

M.Sc., Department of Food Engineering

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Murat Reis AKKAYA

January 2023, 69 pages

A product trial was carried out to explore the potential of a functional food product containing quinoa flour. To this end, four different types of breadsticks were produced, including the control sample as well as breadsticks containing 10%, 20%, and 30% quinoa flour in addition to wheat flour. As a result of the sensory analysis, moisture, ash, protein, fat, carbohydrate, energy,  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$ ,  $h$ , total phenolic substance, antioxidant activity values of the breadcrumbs with 10% quinoa flour added, which is the most popular breadcrumbs with quinoa flour respectively (4.35%, 1.43%, 12.56%, 5.48%, 76.16%, 379.89 kcal, 75.76, 8.80, 26.94, 28.53, 72.10, 115.7  $\mu\text{g GAE/g}$ , 2.22 mmol/g). As a result of the sensory analysis, the dietary fibre ratio of the breadcrumbs with 10% quinoa flour added, which was the most popular, was calculated as 6.08%. The more quinoa flour was added, the mineral composition of the product increased due to the increases in the amount of fat, carbohydrate and energy value, total phenolic substance and antioxidant activity, total dietary fibre amount, and ash amount in the breadsticks, increased in the products, the moisture increased while hardness decreased. Decreases were observed in the diameter, elongation, and spreading rates. As the amount of quinoa flour in the product increased,  $L^*$  brightness and  $h$  colour angle values decreased. As the quinoa rate increased,  $a^*$  redness,  $b^*$  yellowness, and  $c^*$  colour saturation values increased. The addition of quinoa flour significantly affected the rheological properties of the dough. According to the results of the analysis conducted, water absorption value ranges from 61.8 to 64.56, and the water absorption in the flour increases as the rate of quinoa flour added increases. The addition of quinoa flour in the breadsticks formulations developed by rates up to 20% has been found to be sensorial acceptable and revealed the possibility of developing a nutritionally valuable product. This study demonstrates the potential of quinoa

flour, which is deemed as a valuable ingredient in the development of food products that have enhanced nutritional properties, in terms of chemical composition and might contribute to the development of a range of bakery products with added nutritional value.

**Key words:** antioxidant activity, breadsticks, quinoa, dietary fibre, functional food



***Kıymetli oğullarıma ithafen.***



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin ve tez çalışmam boyunca deneyim ve bilgilerini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Murat Reis AKKAYA' ya, çalışmalarım boyunca benden desteklerini esirgemeyen değerli bölüm hocalarımız Prof. Dr. Osman KOLA' ya ve Arş. Gör. Burçak TÜRKER' e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada kullanılacak hammaddelerin büyük bir kısmını temin eden ve üretim tesisini kullanmama izin veren Yavuz Ekmekçilik Un ve Unlu Mam. İnş. ve San. Tic. Ltd. Şirketinden Sabri YAVUZ' a ve deneme örneklerinin yapılmasında yardımcı olan mesai arkadaşlarıma, galeta katkı karışımının teminini sağlayan ve değerli bilgi birikimini hiçbir zaman benden esirgemeyen Epsilon Gıda Erdem ALTUN' a, kinoa ununun temininde yardımcı olan Yerli Tarım Ürünleri İlhan METİN' e, duyusal analize katılan panelistlere teşekkür ederim. Çalışmam boyunca benden manevi desteğini esirgemeyen Ahmet ÇAKIR' a teşekkür ederim.

Son olarak her daim yanımda olup bana güç veren, maddi ve manevi yardımları ile bana destek olan kıymetli eşim, oğullarım, annem ve babam başta olmak üzere canım aileme teşekkürlerimi sunarım.

Zeynep KÜREÇ

Ocak, 2023



# İÇİNDEKİLER

|                                                        |                                  |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------|
| JÜRİ ONAY SAYFASI                                      | Hata! Yer işareti tanımlanmamış. |
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANNAMESİ                    | i                                |
| ÖZET                                                   | ii                               |
| ABSTRACT                                               | iii                              |
| İÇİNDEKİLER                                            | vii                              |
| ŞEKİL LİSTESİ                                          | x                                |
| TABLO LİSTESİ                                          | xi                               |
| KISALTMALAR                                            | xii                              |
| SEMBOLLER                                              | xiii                             |
| 1. GİRİŞ                                               | 1                                |
| 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR                                   | 4                                |
| 3. MATERYAL VE METOT                                   | 8                                |
| 3.1. Materyal                                          | 8                                |
| 3.2. Yöntem                                            | 8                                |
| 3.2.1. Hammaddelerin hazırlanması                      | 8                                |
| 3.2.2. Galeta üretimi                                  | 10                               |
| 3.2.3. Hamurda Reolojik Analizler                      | 13                               |
| 3.2.3.1. Farinograf analizi                            | 13                               |
| 3.2.3.2. Ekstensograf analizi                          | 13                               |
| 3.2.4. Hammadde ve Galetalarda Uygulanan Analizler     | 13                               |
| 3.2.4.1. Nem analizi                                   | 13                               |
| 3.2.4.2. Protein analizi                               | 14                               |
| 3.2.4.3. Yağ analizi                                   | 15                               |
| 3.2.4.4. Kül analizi                                   | 16                               |
| 3.2.4.5. Karbonhidrat ve enerji değerinin belirlenmesi | 17                               |
| 3.2.4.6. Renk analizi                                  | 17                               |
| 3.2.4.7. Tekstür analizi                               | 18                               |
| 3.2.4.8. Toplam fenolik madde miktarı analizi          | 19                               |
| 3.2.4.9. Antioksidan aktivite analizi                  | 20                               |

|                                                      |           |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.4.10. Toplam diyet lif miktarı analizi           | 21        |
| 3.2.4.11. Duyusal analiz                             | 21        |
| 3.2.4.12. Çap, uzama ve yayılma oranı analizi        | 22        |
| 3.2.4.13. İstatistiksel analiz                       | 22        |
| <b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA</b>                       | <b>23</b> |
| 4.1. Hamurda Reolojik Analizler                      | 23        |
| 4.1.1. Farinograf Analizi                            | 23        |
| 4.1.2. Ekstensograf Analizi                          | 24        |
| 4.2. Un ve Galetalarda Yapılan Analizler             | 27        |
| 4.2.1. Nem Analizi Sonuçları                         | 27        |
| 4.2.2. Protein Analizi Sonuçları                     | 277       |
| 4.2.3. Yağ Analizi Sonuçları                         | 28        |
| 4.2.4. Kül Analizi Sonuçları                         | 29        |
| 4.2.5. Karbonhidrat ve Enerji Değerinin Belirlenmesi | 2929      |
| 4.2.6. Renk Analizi Sonuçları                        | 30        |
| 4.2.6.1. $L^*$ parlaklık değeri                      | 31        |
| 4.2.6.2. $a^*$ kırmızılık değeri                     | 31        |
| 4.2.6.3. $b^*$ sarılık değeri                        | 32        |
| 4.2.6.4. $c^*$ renk doygunluğu değeri                | 32        |
| 4.2.6.5. $h$ renk açısı değeri                       | 33        |
| 4.2.7. Tekstür Analizi Sonuçları                     | 33        |
| 4.2.8. Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları        | 344       |
| 4.2.9. Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları        | 355       |
| 4.2.10. Diyet Lif Analizi Sonuçları                  | 36        |
| 4.2.11. Duyusal Analiz Sonuçları                     | 37        |
| 4.2.11.1. Renk                                       | 38        |
| 4.2.11.2. Parlaklık- matlık                          | 39        |
| 4.2.11.3. Yüzey düzgünlüğü                           | 3939      |
| 4.2.11.4. Sertlik                                    | 40        |
| 4.2.11.5. Gözenek yapısı                             | 41        |
| 4.2.11.6. Kabuk inceliği                             | 411       |
| 4.2.11.7. Kabuk ve İç Renk Farkı                     | 42        |
| 4.2.11.8. Gevreklik                                  | 422       |

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.11.9. Kumlu-kuru olmama                           | 43         |
| 4.2.11.10. Ağızda dağılma                             | 44         |
| 4.2.11.11. Lezzet                                     | 444        |
| 4.2.11.12. Genel Kabul Edilebilirlik                  | 45         |
| 4.2.11.13. Satın alınabilirlik                        | 466        |
| 4.2.12. Çap, Uzama ve Yayılma Oranı Analizi Sonuçları | 466        |
| <b>5. SONUÇLAR</b>                                    | <b>488</b> |
| <b>6. ÖNERİLER</b>                                    | <b>500</b> |
| <b>KAYNAKÇA</b>                                       | <b>511</b> |
| <b>EKLER</b>                                          | <b>544</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                                       | <b>69</b>  |

## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Galeta premiksleri .....                                         | 10 |
| Şekil 3.2. Galeta üretimi karma-yoğurma aşaması .....                       | 10 |
| Şekil 3.3. Galeta hamuru açma aşaması.....                                  | 11 |
| Şekil 3.4. Galeta açma, kesme ve şekillendirme aşaması .....                | 11 |
| Şekil 3.5. Galeta üretimi akış şeması .....                                 | 12 |
| Şekil 3.6. Nem analizi basamağı.....                                        | 14 |
| Şekil 3.7. Protein analizi basamağı .....                                   | 15 |
| Şekil 3.8. Yağ analizi aşaması .....                                        | 16 |
| Şekil 3.9. Kül analizi aşaması .....                                        | 17 |
| Şekil 3.10. Renk Analizi .....                                              | 18 |
| Şekil 3.11. Tekstür Analizi .....                                           | 18 |
| Şekil 3.12. Gallik asit kalibrasyon eğrisi .....                            | 19 |
| Şekil 3.13. Toplam fenolik madde analizi aşamaları .....                    | 20 |
| Şekil 3.14. Trolox kalibrasyon eğrisi .....                                 | 21 |
| Şekil 3.15. Çap, uzama, yayılma oranı analizi basamağı.....                 | 22 |
| Şekil 4.1. Duyusal analiz sonuç grafiği.....                                | 38 |
| Şekil 4.2. Duyusal renk değerlendirme sonuçları .....                       | 38 |
| Şekil 4.3. Duyusal parlaklık-matlık değerlendirme sonuçları.....            | 39 |
| Şekil 4.4. Duyusal yüzey düzgünlüğü değerlendirme sonuçları .....           | 40 |
| Şekil 4.5. Duyusal sertlik değerlendirme sonuçları .....                    | 40 |
| Şekil 4.6. Duyusal gözenek yapısı değerlendirme sonuçları .....             | 41 |
| Şekil 4.7. Duyusal kabuk inceliği değerlendirme sonuçları.....              | 41 |
| Şekil 4.8. Duyusal kabuk ve iç renk farkı değerlendirme sonuçları .....     | 42 |
| Şekil 4.9. Duyusal gevreklik değerlendirme sonuçları .....                  | 43 |
| Şekil 4.10. Duyusal kumlu-kuru olmama değerlendirme sonuçları.....          | 43 |
| Şekil 4.11. Duyusal ağızda dağılma değerlendirme sonuçları .....            | 44 |
| Şekil 4.12. Duyusal ağızda dağılma değerlendirme sonuçları .....            | 45 |
| Şekil 4.13. Duyusal genel kabul edilebilirlik değerlendirme sonuçları ..... | 45 |
| Şekil 4.14. Duyusal satın alınabilirlik değerlendirme sonuçları .....       | 46 |

## TABLO LİSTESİ

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 3.1.</b> Özel amaçlı buğday ununda aranan ürün özellikleri .....                                      | 8  |
| <b>Tablo 3.2.</b> Kinoa unu katkılı galeta formülasyonları.....                                                | 9  |
| <b>Tablo 3.3.</b> Galeta katkı karışımı .....                                                                  | 9  |
| <b>Tablo 3.4.</b> Tekstür analizinin parametre ve değerleri .....                                              | 19 |
| <b>Tablo 4.1.</b> Galeta formülasyonlarına ait farinogram değerleri .....                                      | 24 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Galeta formülasyonlarına ait ekstenogram enerji değerleri .....                              | 24 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Galeta formülasyonlarına ait ekstenogram uzayabilirlik değerleri .....                       | 25 |
| <b>Tablo 4.4.</b> Galeta formülasyonlarına ait ekstenogram direnç değerleri .....                              | 25 |
| <b>Tablo 4.5.</b> Un ve galeta örneklerine ait bazı analiz sonuçları.....                                      | 26 |
| <b>Tablo 4.6.</b> Un ve galeta örneklerine ait renk analizi sonuçları .....                                    | 30 |
| <b>Tablo 4.7.</b> Galeta örneklerine ait tekstür analizi sonuçları .....                                       | 33 |
| <b>Tablo 4.8.</b> Un ve galeta örneklerine ait toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite<br>sonuçları ..... | 35 |
| <b>Tablo 4.9.</b> Un ve galeta örneklerine ait diyet lif sonuçları .....                                       | 36 |
| <b>Tablo 4.10.</b> Galeta örneklerine ait çap, uzama ve yayılma oranı değerleri .....                          | 47 |

## KISALTMALAR

|                                                 |                                                                    |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| AACC                                            | : American Association of Cereal Chemists                          |
| BM                                              | : Birleşmiş Milletler                                              |
| BU                                              | : Brabender Unit                                                   |
| Ca                                              | : Kalsiyum                                                         |
| Cu                                              | : Bakır                                                            |
| dk                                              | : Dakika                                                           |
| DPPH                                            | : 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl                                    |
| FAO                                             | : Dünya Gıda Örgütü                                                |
| Fe                                              | : Demir                                                            |
| FN                                              | : Düşme sayısı                                                     |
| g                                               | : gram                                                             |
| GAE                                             | : Gallik asit eşdeğeri                                             |
| Gallik asit                                     | : 3, 4, 5-trihidroksi benzoik asit                                 |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                  | : Sülfürik asit                                                    |
| K                                               | : Potasyum                                                         |
| KU                                              | : Kinoa unu                                                        |
| Mg                                              | : Magnezyum                                                        |
| mmol                                            | : milimol                                                          |
| Mn                                              | : Mangan                                                           |
| Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                 | : Sodyum karbonat                                                  |
| NaOH                                            | : Sodyum hidroksit                                                 |
| (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | : Amonyum sülfat                                                   |
| P                                               | : Fosfor                                                           |
| Trolox                                          | : (+/-) 6-hidroksi-2, 5, 7, 8-tetrametil-kroman-2-karboksilik asit |
| TS 12117                                        | : Türk Standartları Enstitüsü Galeta Standartı                     |
| Zn                                              | : Çinko                                                            |

## SEMBOLLER

|    |                                           |
|----|-------------------------------------------|
| %  | : Yüzde                                   |
| ±  | : Tolerans                                |
| °C | : Santigrat derece                        |
| µg | : Mikrogram                               |
| L* | : Parlaklık                               |
| a* | : Kırmızılık                              |
| b* | : Sarılık                                 |
| c* | : Renk yoğunluğu                          |
| h  | : Renk ton                                |
| p  | : Çoklu karşılaştırma testi önem seviyesi |

# 1. GİRİŞ

Galeta, fırında iyice pişirilerek kurutulmuş, temel olarak un, su, maya kullanılarak üretilen yuvarlak kalem şekli verilmiş ekmek çubuklarıdır. Grissini adı ile de bilinir. Özellikle İtalya’da yaygın olarak üretilmektedir ve geleneksel olarak üretilen yaygın bir fırıncılık ürünüdür. Besin değeri yüksek, sağlıklı, raf ömrü uzatılmış gıdalar günümüzde tercih sebebi olmuştur. Günümüzde zenginleştirilmiş birçok çeşidi bulunan bu fırıncılık ürünü özellikle diyet yapan insanların tükettiği yiyeceklerden birisidir. Genellikle normal hamurdan yapılan ve şekil olarak uzun çubukları andıran az tuzlu ya da tuzsuz krakerlerdir. Sade yapıldığı gibi kepekli, susamlı, light, baharatlı, tam buğday unlu, tahıllı gibi birçok çeşidi yapılabilmektedir. Galetalar gevrek, nem içeriği düşük raf ömrü uzun olan su aktivite değeri düşük ürünlerdir.

Kinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), And bölgesinde (Bolivya, Kolombiya, Ekvador ve Peru gibi Güney Amerika ülkeleri) birkaç bin yıldır yetiştirilmektedir. Çiftçiler için oldukça besleyici gıda sağlayan ana tarım ürünlerindendir (Jacobsen, 2003). Kinoa, esansiyel amino asitlerin %37’sinden fazlasını ve çok çeşitli vitamin ve mineralleri içeren, yüksek protein içeriği (%16-18) ile besin hazinesi olarak bilinir. Kinoa, yüksek protein oranı nedeniyle yüksek bir besleyici değere sahiptir. Ayrıca metiyonin, sistein ve lizin gibi dengeli bir esansiyel amino asit seti içerir ve kinoayı bu amino asitlerde sınırlayıcı olan baklagiller için iyi bir tamamlayıcı yapar (Drzewiecki ve ark., 2003).

Kinoa, prolamin bakımından düşüktür (%0.5-0.7). Bu da gluten içermediğini ve dolayısıyla alerjen olmadığını gösterir. Kinoa, %11 çözünmez lif ve %2.4 çözünür lif olmak üzere %13.4 toplam diyet lifi içermektedir. (Ruales ve ark., 1994). Kinoa %4.4-8.8 oranında ham yağ içerir. Esansiyel yağ asitleri linoleik ve linolenik asit toplam yağ asitlerinin %55 ila 63’ünü oluşturur (Alvarez ve ark., 2010).

Graminaeae ailesinden olmadığından “yalancı tahıl” olarak kabul edilen kinoa, öğütülerek tahıllar gibi kullanılabilir (Repo-Carrasco ve ark., 2011). Fakat tahıllar içerisinde sadece gluten proteinlerine sahip olan buğdaydan güçlü, yapışkan, gaz tutabilen bir hamur elde edilebilmektedir. Diğer tahıllarda bulunan proteinler hamur oluşturmada için,



dünyanın pek çok yerinde buğday unu ile karıştırılarak fırın ürünlerinde kullanılmaktadır (Enriquez ve ark., 2003).

Beslenme yoksulluğunu azaltmak amacıyla Birleşmiş Milletler (BM) tarafından 2013 yılı Uluslararası Kinoa Yılı olarak ilan edilmiştir. (FAO, 2013). Kinoa, FAO tarafından 21. yüzyılda gıda güvenliği sağlamaya yönelik ürünlerden biri olarak seçilmiştir (Jacobsen, 2003).

Neredeyse tüm vitaminleri (A, B, C, D ve K) yapısında bulunduran, mineral maddeler (Ca, P, Mg, K, Fe, Cu, Mn ve Zn) bakımından oldukça zengin (Johnson, 1990), tüm esansiyel aminoasitleri içeren (Johnson ve ark., 1980), Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından tavsiye edilen ideal aminoasit içeriğine sahip (Mahoney ve ark., 1975, Valencia-Chamorro, 2003), bitki kaynaklı olduğundan dolayı da yapısında kolesterol olmayan, kaliteli ve yüksek oranda yağ içeren (Wood ve ark., 1993), polifenol, fitosterol, flavonoid tabiatında bileşenler ihtiva eden ve nutrasötik faydaları bulunan kinoa, oldukça besleyici ve fonksiyonel bir gıda hammaddesidir (James, 2009). Fonksiyonel gıdalar, hastalıkların önlenmesi ve tedavisi de dahil olmak üzere sağlık yararları sağlayan bir gıdanın herhangi bir maddesi veya bileşeni olarak tanımlanır (Küçük, 2002).

Sahip olduğu biyoaktif bileşenler sebebiyle kan kolesterol seviyesini düşürdüğü, kanser hücrelerinin gelişimini engellediği, toksinleri azalttığı, immün sistemi güçlendirdiği ve kardiyovasküler hastalıkları önlediği bilimsel çalışmalarda ortaya konmuştur (Guzman ve ark., 1998). Bunun yanı sıra kinoa bitkisi içerdiği zengin süperoksitdismutaz enzimi sebebiyle hücrelerde doku yenilenmesini sağlayarak yaşlanmayı geciktirici etki göstermektedir (Dini ve ark., 2010).

Kinoa tohumları ve unu, tüm temel amino asitleri içeren yüksek protein içeriği, gluten içermemesi, fenolik bileşikler gibi doğal antioksidanların içeriği ve bolluğu, yüksek diyet lifi nedeniyle yeni gıda üretimi için fonksiyonel içerik kaynağı olabilir. Özellikle kinoa unu, bağışıklık özellikleri nedeniyle ekmek formülasyonlarında buğday ununun yerine geçen bir ürün olarak artan bir ilgi görmektedir (Laparra ve Haros, 2018).

Bu çalışmanın amacı tahıl benzeri ürünleri kullanarak besin değeri bakımından daha ideal ve fonksiyonel özelliği arttırılmış bir ürün ortaya çıkartmak, tüketicilere sağlıklı olmanın yanı sıra doğal bileşenler de içeren zenginleştirilmiş yeni bir ürün çeşidi sunabilmek ve kabul edilebilir galeta formülasyonunu optimize etmek için kinoa unu katkılı galeta üretim olanaklarının araştırılmasıdır. Bu çalışmada buğday ununa kinoa unu (%10, %20, 30% oranlarında) ilave edilerek galetalar üretilmiştir. Galetaları değerlendirmek amacıyla da nem analizi, protein analizi, yağ analizi, kül analizi, karbonhidrat ve enerji değeri analizi, renk analizi, tekstür analizi, yağ analizi, toplam fenolik madde analizi, antioksidan madde analizi, toplam diyet lif analizi, duyu analizi, çap uzama ve yayılma oranı analizi, hamurda reolojik analizler ve istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Hager ve ark. (2012) çalışmalarında, yulaf, pirinç mısır, sorgum, karabuğday, teff ve kinoa unlarıyla buğday ununu kıyaslamış ve glütensiz unların besin kompozisyonunu incelemişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda pirinç unu ve mısır ununun besin değerlerini yetersiz (düşük protein, lif ve folat) olarak belirtmişlerdir. Kinoa, karabuğday ve tefin yüksek lif, yüksek kalsiyum, magnezyum ve demir barındırdığını belirlemişlerdir. Bu unların glutensiz gıda üretimi için iyi birer kaynak olduğu kanaatine varmışlardır.

Stikic ve ark. (2012), ekmek formülasyonlarında bir bileşen olarak, kinoanın agronomik ve beslenme değerlendirmesi çalışmalarında birçok potansiyel kullanıma sahip bir tohum olduğunu ortaya koymuşlardır. Kuru ağırlık bazında protein oranının %15.16-17.41 aralığında oldukça iyi bir değere sahip olduğunu tespit etmiş ve son derece besleyici gıdaların hazırlanmasında önemli bir bileşen olduğunu ortaya koymuşlardır. Saponin içermeyen kabuğu çıkarılmış kinoa tohumlarının buğday ekmeği formülasyonlarına %20'ye varan oranlarda dahil edilmesi, hamurun reolojik özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca ekmeğin protein içeriği yaklaşık %2 oranında artırılmıştır. Ekmeklerin duyusal özelliklerinin %20 katkı seviyesinde mükemmel olduğu ifade edilmiştir. Kinoa tohumlarıyla takviye edilmiş ekmek üzerine yapılan çalışma, besin değeri artırılmış bir dizi yeni unlu mamulün geliştirilmesini sağlayabileceği ifade edilmiştir.

Romano ve ark. (2019) ekmek formülasyonlarında yeni ve güvenli içerik olarak kinoa unu adlı çalışmalarında, kinoa ununun protein izolatu fraksiyonunu ve kimyasal bileşimi ve ekmek formülasyonu için in vitro sindirilebilirliğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Kinoa unu, yüksek protein (~%14), lipid (~%7) ve kül (~%2) içeriği dahil olmak üzere mükemmel bir beslenme profili göstermiştir. Proteomik ve R5 ELISA analizleri, kinoanın doğal olarak glütensiz bir ürün olduğunu doğrulamıştır. Un ve protein izolatu, hamur ve kinoa unlu mamullerinin mikro yapıları Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile gözlemlenmiştir. Ayrıca, kinoa unu ve protein izolatının protein fraksiyonu incelenmiş ve fonksiyonel bir ekmek gelişimi için değerlendirmek için statik bir in vitro protein gastrointestinal sindirim modeli kullanarak in vitro sindirilebilirliklerini araştırmışlardır (Romano ve ark., 2017).

Gastrointestinal sindirimlerin MS/MS analizi, yalnızca birkaç dirençli peptitin yüksek derecede sindirilebilirliğine ve hayatta kalmasına sahip olduğunu; bunların hiçbirinin tahıllara alerjisi olan bireylerin serumları ile western lekeleme veya alerjenik sekans veri tabanlarında in silico tarama ile tanınmadığını ifade etmişlerdir. Özel olarak kinoa unu bazlı unlu mamul geçerli beslenme özellikleriyle hazırlanmıştır. Sonuçlar, kinoa ununun yüksek derecede sindirilebilirliğe sahip olduğunu, bunun mükemmel besin değerini ve ikame hamur formülasyonlarında bileşen olarak kinoanın kullanımını desteklediğini göstermişlerdir.

Zeppa ve ark. (2007) tipik italyan “grissino stirato” tanımı ve “rubata” galetalarının doku özellikleri adlı çalışmalarında, farklı üreticiler tarafından üretilmiş 50 farklı numuneyi incelemişlerdir. Numunelerin varyans analizi sonucunda kimyasal özelliklerde farklılıklar olmadığını, yalnızca doku parametreleri açısından farklı olduğunu ortaya koymuştur. Yuvarlanan rubata galeta çubuğunun gerilmiş grissino galetasından daha sıkı bir karaktere sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Bianchi ve ark. (2021)’nin üzüm pirana tozu ile güçlendirilmiş galetaların antioksidan kapasitesi ve termodinamik çalışmasında; ön görülen raf ömrü çalışmalarında, üzüm şarabının posasını biyoaktif bileşenlerin kaynağı ve değerli bir fonksiyonel gıda bileşeni olarak ifade etmişlerdir. Bu çalışmada, galeta unu formülasyonlarına üzüm posası tozu ilavesinin (%0, %5 ve %10) hem depolama sırasında oda sıcaklığında antioksidan aktiviteye, hem de raf ömrüne etkilerini değerlendirmişlerdir. Üzüm posası tozu takviyesi, galetanın toplam polifenol içeriğini ve antioksidan aktivitelerini arttırmıştır. Ancak üzüm posası, galeta çubuklarının tahmini raf ömrünü olumsuz yönde etkileyerek oksidasyon oranını artırmıştır. Sonuç olarak, galeta çubuklarının üzüm posası takviyesi ürünlerin besin değerini iyileştirebilse bile, artan ticari bozulabilirliğin dikkate alınması gereken bir dezavantaj olduğu ortaya konulmuştur.

Batool ve ark. (2016) karabuğday unu takviye edilmiş buğday unundan yapılan galetanın duyuşal değerlendirmesi çalışmasında; %0, %10, %20, %25, %30 oranında karabuğday unu ilave edilerek yapılan galetalarda duyuşal analiz sonuçlarına göre karabuğday ununun galeta çubuklarının genel kalitesini iyileştirdiği sonucuna varmışlardır. Karabuğday unu ilavesinin

ürünün tat, renk ve çıtırliğini ilk gün arttırdığını, depolamadan sonra ise gevreklik ve lezzet skorunun düştüğünü ifade etmişlerdir.

Garipoğlu (2019) enzime dirençli nişasta kullanarak fonksiyonel galeta geliştirilmesi çalışmasında; galetaya işlevsel bir özellik kazandırmak maksadıyla yeni bir ürün ortaya çıkarmayı hedeflemiştir. Buğday unundan laboratuvar ortamında elde edilen enzime dirençli nişastalar %10, %15, %20, %30, %40 oranlarında ürüne ilave edilmiştir. Bu karışımlardan elde edilen galetaların glisemik indeksleri standart galetalarla karşılaştırıldığında glisemik indeks değerinin düştüğü ortaya konulmuştur.

Morita ve ark. (2001)'nın hamur ve ekmeği iyileştirmede yeni bir gıda maddesi olarak kinoa unu adlı çalışmasında; kinoa unu ilavesinin %7.5, %10 aralığında ekmek hacmini önemli ölçüde arttırdığını, %15 üzerinde ilave edilmesinin ise önemli ölçüde hacmi olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Ekmeğin sertliği kinoa unu ile doğru orantılı bir biçimde artmıştır. Kinoa unu lipaz ile birleşerek ekmeğin bayatlamasını geciktirmiş ve yumuşaklığını korumada fayda sağlamıştır.

Keskin ve ark. (2015)'da fırın ürünlerinde kinoa kullanımını araştırmışlardır. Çeşide göre değişen, yaklaşık %10 - %18 protein, %4.50 - %8.75 yağ, %54.1 - %64.2 karbonhidrat, %2.40 - %3.65 kül ve %2.1 - %4.9 lif içeriği olan kinoa ununun, E vitamini, B grubu vitaminler, lisin aminoasidi ve esansiyel yağ asitleri açısından da zengin olduğu ifade edilmiştir. Kinoa unu buğday ununa ilave edildiğinde elde edilen ürünlerin besin değerini artırmakta olduğunu belirtmişlerdir. Buna rağmen yapısında gluten proteini olmaması ve kabuğunda acılık veren saponin bulunması fırıncılık ürünlerinde kullanımını sınırlamaktadır. Yapısındaki saponinler uzaklaştırıldıktan sonra renk, tat, koku görünüş, tekstür gibi özellikler de gözetilerek buğday ununa belirli oranda ilavesinin mümkün olduğu ifade edilmiştir.

Sohaimy ve ark. (2019) çalışmalarında, besin kalitesini ve fonksiyonel özelliklerini yükseltmek için kinoa unu ile takviye edilmiş yeni pide geliştirmeyi amaçlamıştır. Ayrıca geliştirilen ekmeğin kalite değerlendirmesi %5, %10, %15, %20, %25 ve %30 kinoa unlu karışımlarla gerçekleştirilmiştir. Kinoa unu eklenmiş pide ekmeğinin kimyasal bileşimi ve

hamur üzerindeki çeşitli özellikler (su emme, hamur gelişme süresi, stabilite süresi, elastikiyet ve uzayabilirlik) ve bunlara karşılık gelen özellikler (ekmeğin özgül hacmi, pişirme kaybı, yuvarlaklık, yükseklik, pişirme süresi, sertlik, yapışkanlık, yaylanma, esneklik, yapışkanlık ve çiğnenebilirlik) değerlendirilmiştir. Kinoa bazlı ekmek karışımlarındaki protein içeriği, kinoa unu yüzdesinin kontrolde ( $12.12 \pm 0.63$ ), %30 kinoa ununa ( $15.85 \pm 0.065$ ) çıkarılmasıyla kademeli olarak önemli ölçüde arttığını ifade etmişlerdir. Ayrıca kinoa unu yüzdesinin artmasıyla amino asit içeriği de artmıştır. %30 kinoa unu karışımındaki sodyum, potasyum, magnezyum, kalsiyum, demir, bakır, manganez ve çinko gibi mineral içerikleri diğer oranlara ve kontrol ekmeğine (%100 buğday unu) göre daha yüksek bulunmuştur. Ekmeğin özgül hacmi, görünümü, kabuk ve iç dokusu, aroma-kokusu, rengi ve reolojik özellikleri değerlendirilmiş ve mükemmel bulunmuştur. Kinoa unu ile zenginleştirilmiş ekmeğin duyu özellikleri de değerlendirilmiş ve panelistlerin çoğu kinoa unu ile takviye edilmiş ekmeği, kontrol grubuna göre daha fazla kabul etmiş ve tercih etmiştir. Kinoa unu bazlı pide ekmeğin elde edilen benzersiz beslenme, fizyokimyasal ve organoleptik özellikleri, gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenmenin tedavisi ve/veya önlenmesi için kinoa ununun endüstriyel ölçekte kullanımı için yeni bir ümit vaat ettiği ifade edilmiştir.

### 3. MATERİYAL VE METOT

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada özel amaçlı buğday unu (Eksun Gıda-Tekirdağ) (Tablo 3.1), toz şeker (Kayseri Şeker Fabrikası), gıda sanayi tuzu (Saygın Tuz-Adana), susuz margarin (Cargill Kimya Turyağ-Balıkesir), galeta katkı karışımı (Epsilon Gıda-İstanbul), maya (Lesaffre Turquie-Ceyhan), kinoa unu (Yerli Tarım Ürünleri-Edirne) kullanılmıştır. Galeta üretiminde kullanılan su ve buz Yavuz Ekmek fabrikasının şebeke suyunun arıtılması ile elde edilmiş sudur.

**Tablo 3.1.** Özel amaçlı buğday ununda aranan ürün özellikleri

| Buğday Unu             | Değerleri   |
|------------------------|-------------|
| <b>Rutubet max.</b>    | 14.5        |
| <b>Protein min.</b>    | 7           |
| <b>Kül</b>             | Aranmaz     |
| <b>Yapı</b>            | Toz         |
| <b>Renk ve görünüş</b> | Kendine has |
| <b>Yabancı madde</b>   | Bulunmamalı |
| <b>GDO</b>             | Bulunmamalı |

#### 3.2. Yöntem

##### 3.2.1. Hammaddelerin hazırlanması

Galeta üretiminde kullanılmak üzere özel amaçlı un ve kinoa unu yabancı madde içermediğinden emin olmak amacıyla ayrı ayrı, 1.2x1.2 mm gözenek çaplı elekten geçirilmiştir. Tuz ve şeker karışımına ilave edilmeden evvel, varsa metal tozlarından arındırmak amacıyla mıknatıslı el eleğinden geçirilmiştir. Karışımında kullanılacak su 15°C'ye soğutulmuştur. Maya sıcaklığının 0-4°C aralığında olup olmadığı kontrol edilmiş, mayaların aralığa uygun sıcaklıklarda olduğu görülmüştür.

Kontrol grubu, %10,%20 ve %30 kinoa unu içeren ürünler için un, tuz, şeker, galeta katkı karışımı (Tablo 3.3) ve üretilecek ürün çeşidine uygun oranda kinoa unu ilave edilerek ön hazırlık için premiks hazırlanmış (Tablo 3.2) ve standartize etmek amacıyla homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Kontrol, %10, %20 ve %30 kinoa unu ilaveli galeta formülasyonları 3er paralelli olarak toplam 12 premiks hazırlanmıştır (Şekil 3.1).

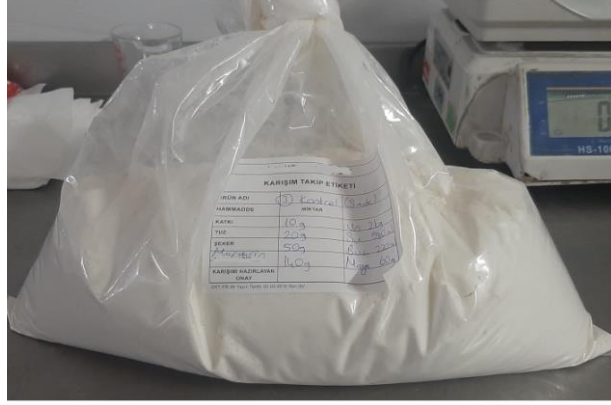
**Tablo 3.2.** Kinoa unu katkılı galeta formülasyonları

| İçindekiler          | Kontrol | %10 KU İlaveli | %20 KU İlaveli | %30 KU İlaveli |
|----------------------|---------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Un (g)</b>        | 2000    | 1800           | 1600           | 1400           |
| <b>Su (lt)</b>       | 620     | 620            | 620            | 620            |
| <b>Buz (g)</b>       | 280     | 280            | 280            | 280            |
| <b>Maya (g)</b>      | 60      | 60             | 60             | 60             |
| <b>Şeker (g)</b>     | 50      | 50             | 50             | 50             |
| <b>Tuz (g)</b>       | 20      | 20             | 20             | 20             |
| <b>Margarin (g)</b>  | 140     | 140            | 140            | 140            |
| <b>Katkı (g)</b>     | 10      | 10             | 10             | 10             |
| <b>Kinoa Unu (g)</b> | -       | 200            | 400            | 600            |

**Tablo 3.3.** Galeta katkı karışımı

| Bileşenler               | Miktarı (%) |
|--------------------------|-------------|
| <b>Lipaz</b>             | 0.72        |
| <b>Alfa amilaz</b>       | 0.5         |
| <b>Hemiselülaz</b>       | 2.18        |
| <b>Glikoz Oksidaz</b>    | 0.2         |
| <b>Askorbik Asit</b>     | 2.4         |
| <b>Buğday Unu</b>        | 47          |
| <b>Kalsiyum Karbonat</b> | 47          |





**Şekil 3.1.** Galeta premiksleri

### 3.2.2. Galeta üretimi

Kontrol grubu galeta ve kinoa unu katkılı galeta üretimi Yavuz Ekmek Fabrikasına ait üretim tesisinde gerçekleşmiştir. Araştırmada “Çağdaş” marka çift devirli planet mikser ile (PME 266402, Türkiye), Minipan galeta makinası (Gresex 660, İtalya), Sarı Kardeşler döner arabalı fırın (SKM 200, Türkiye) kullanılmıştır.

Tablo 3.1.’de verilen formülasyonlara göre hazırlanan karışımlar kazana alınıp buz ve su ilave edilerek 4 dakika yavaş, 5 dakika hızlı ve 1 dakika yavaş devirde yoğurulmuş (Şekil 3.2) ve homojen bir hamur elde edilmiştir. %0, %10, %20 ve %30 kinoa unu katkılı galetalar için 3’er tekerrür hamur yoğurulmuştur.

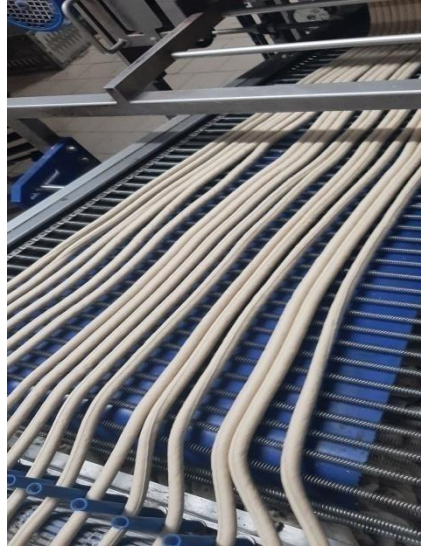


**Şekil 3.2.** Galeta üretimi karma-yoğurma aşaması

Homojen olarak yoğrulmuş uygun sıcaklıktaki hamurlar Minipan marka galeta işleme makinesinde açılmış, kesilip şekillendirilmiştir (Şekil3.3 ve Şekil 3.4).



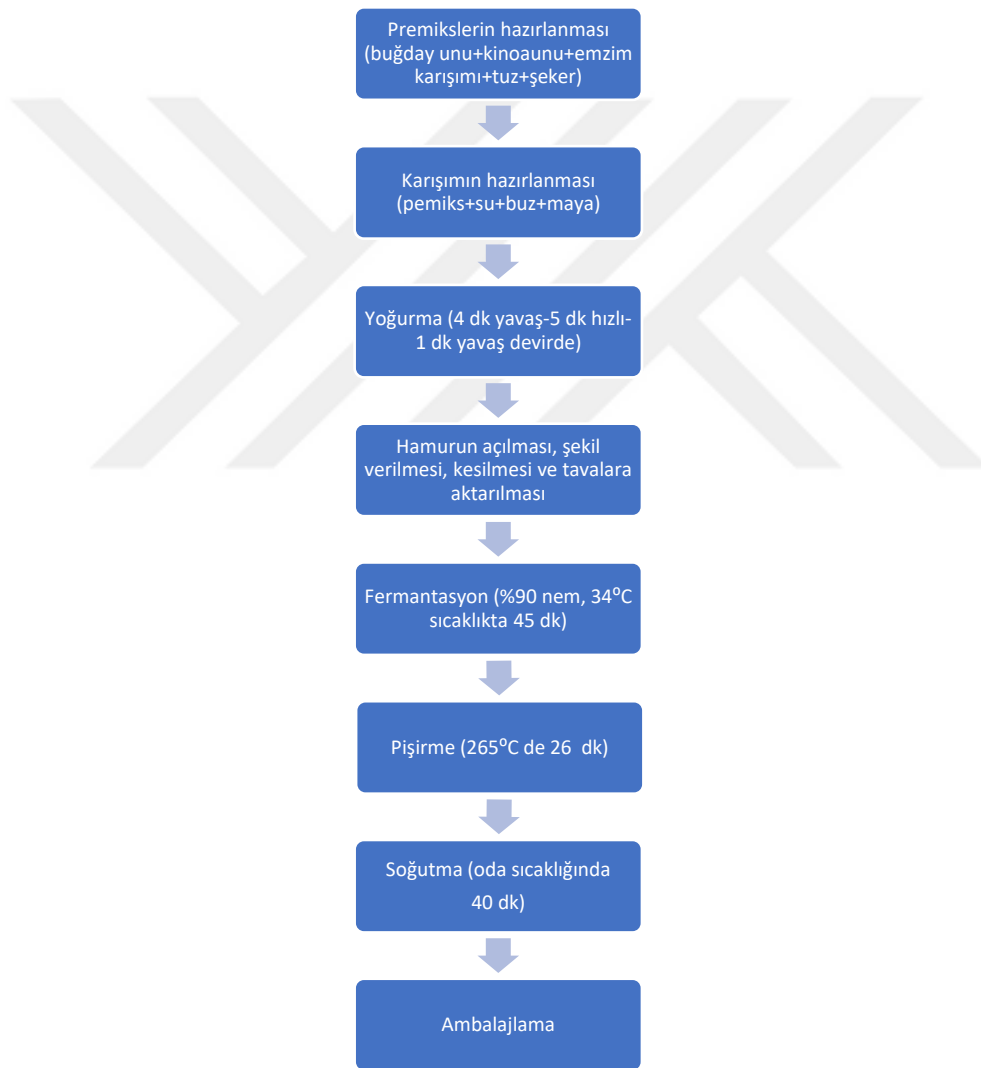
**Şekil 3.3.** Galeta hamuru açma aşaması



**Şekil 3.4.** Galeta açma, kesme ve şekillendirme aşaması

Kesilen ve şekil verilen galeta hamurları tavalara aktarılarak %90 nem ve 34°C sıcaklık değerine sahip fermantasyon odasında 45 dakika mayalanmaya bırakılmıştır. Fermantasyon

sonrasında hamurlar pişirilmek üzere fırına yüklenmiş ve dönerli arabalı fırında 30 sn su buharı verildikten sonra 26 dakika süre ile 265°C’de pişirilmiş daha sonra 3 dakika fırında kurutmaya bırakılmıştır. Pişirme işleminden sonra oda sıcaklığında toplam 40 dakika soğutulduktan sonra analizleri yapılmak üzere nem geçirmeyen laminasyonlu opp ambalaj ile ambalajlanmış, analizler yapılncaya kadar da oda sıcaklığında bekletilmiştir. Galeta numuneleri blender ile(Waring commercial blender 8011S Model HGB2WTS3) öğütüldükten sonra analizler yapılmıştır. Galeta üretimi akış şeması Şekil 3.5’de görülmektedir.



**Şekil 3.5.** Galeta üretimi akış şeması

### **3.2.3. Hamurda Reolojik Analizler**

#### **3.2.3.1. Farinograf analizi**

Farinograf cihazı (Brabender 810152) unun su absorpsiyonunu ve un ve sudan elde edilen hamurun yoğurma davranışlarını belirlemek için kullanılmıştır. Un örnekleri farinografik özellikleri AACC Metot No.54-21.02 (AACC, 2000)'e göre incelenmiştir. Su emme kapasitesi, hamur geliştirme süresi, hamur stabilitesi, yumuşama derecesi ve farinograf kalitesi parametreleri 3'er tekerrürlü olarak ölçülmüştür.

#### **3.2.3.2. Ekstensograf analizi**

Un örneklerinin ekstensografik özellikleri AACC Metot No.54-10.01(AACC, 2000)'e göre ekstensograf cihazında (Brabender 860706) incelenmiştir. Bu metod undan elde edilen hamurların esnetme testiyle reolojik özelliklerini ölçmeyi kapsar. Unun genel kalitesini ve katkı maddelerinin etkisini değerlendirmek için kullanılır. Örneklerin enerji, uzamaya karşı direnç, genişletilebilirlik değerleri hesaplanmıştır.

### **3.2.4. Hammadde ve Galetalarda Uygulanan Analizler**

#### **3.2.4.1. Nem analizi**

Analizi yapılacak olan buğday unu, kinoa unu ve öğütülmüş galetalar yaklaşık 2.5 gr olacak şekilde tartılmıştır (Radwag AS220.R2). Numunelerin nem miktarlarını belirlemek amacıyla, analizde kullanılacak kaplar 130°C de sabit tartıma getirilip desikatörde soğutulmasından sonra kullanılmıştır. Örnekler 105°C'de 2 saat etüvde (Memmert, INSS) kurutulduktan sonra (Şekil 3.6) desikatöre aktarılmış, oda sıcaklığına geldikten sonra tekrar tartılarak örneklerin nem miktarı (%) belirlenmiştir (AACC Method 44-19.015,2001) Sonuç aşağıdaki denkleme göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Nem} = A / B \times 100 , [A=\text{Nem kaybı (g)}, B=\text{Örneğin ilk ağırlığı (g)}]$$



**Şekil 3.6.** Nem analizi basamağı

#### **3.2.4.2. Protein analizi**

Hammadde ve galeta numunelerinin protein analizi, Kjeldahl yaş yakma metodu (Gerhard Titrator Titroline Easy Kjeldatherm TP Vapodest 45s Soxthetn SE-414) ile yapılmıştır (AOAC, 1990). Metodun ilkesi; azot içeren belirli bir miktar örneği sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ile yakarak içerisindeki tüm azotun amonyum sülfat ( $(NH_4)_2SO_4$ ) formuna dönüştürülmesi, çözeltinin sodyum hidroksit (NaOH) ile bazikleştirilerek ortaya çıkan amonyak ( $NH_3$ )'ın standart bir asit çözeltisinin içinde toplandıktan sonra bu azotun titre edilip miktarının belirlenmesine dayanır (Şekil 3.7). Bu yöntemle ham protein tayini denilmektedir. % Protein miktarını belirlemek için elde edilen sonuç 5.70 çevirme kat sayısı ile çarpılmıştır.



**Şekil 3.7.** Protein analizi basamağı

#### **3.2.4.3. Yağ analizi**

Hammadde ve galeta numunelerinin yağ miktarları soxhlet yöntemi ile Gerhardt Soxtherm marka SE-414 model yağ ekstraksiyon cihazı kullanılarak yapılmıştır. Analiz öncesinde ekstraksiyon kaplarının darası belirlenmiştir. Kaba filtre kağıdına yaklaşık 10 g numune tartılmış ve soxhlet kartuşuna 50 ml petroleter ilave edilerek önceden programlanmış yağ tayin cihazı çalıştırılmıştır (Şekil 3.8). Program sonunda deney tüpleri sabit tartıma getirilmiş, ekstaksiyon tüplerinin daraları çıkarılarak kuru madde üzerinden ham yağ miktarı aşağıdaki denkleme göre yüzde (%) olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Ham Yağ Miktarı}(\%, \text{ g/g}) = [100 \times (M2 - M1) / M0]$$

**M0** : Deney numunesinin kütlesi (g)

**M1** : Ekstraksiyon tüpünün darası (g)

**M2** : Ekstraksiyondan sonra yağ ve tüpün birlikte kütlesi (g)



**Şekil 3.8.** Yağ analizi aşaması

#### **3.2.4.4. Kül analizi**

Hammadde ve galeta örneklerinde kül miktarı analizi için AACC 08-01 metoduna göre 0.5 g numune porselen krozelere tartılmış, örnekler 550°C de kül rengi elde edilinceye kadar yakılmıştır. Yakılan krozelerin desikatörde soğutulmasından sonra sonuçlar % kül olarak aşağıdaki formülден hesaplanır.

$$\% \text{ Kül (Kuru madde)} = ((100 * (b - a)) / M) * (100 / (100 - R))$$

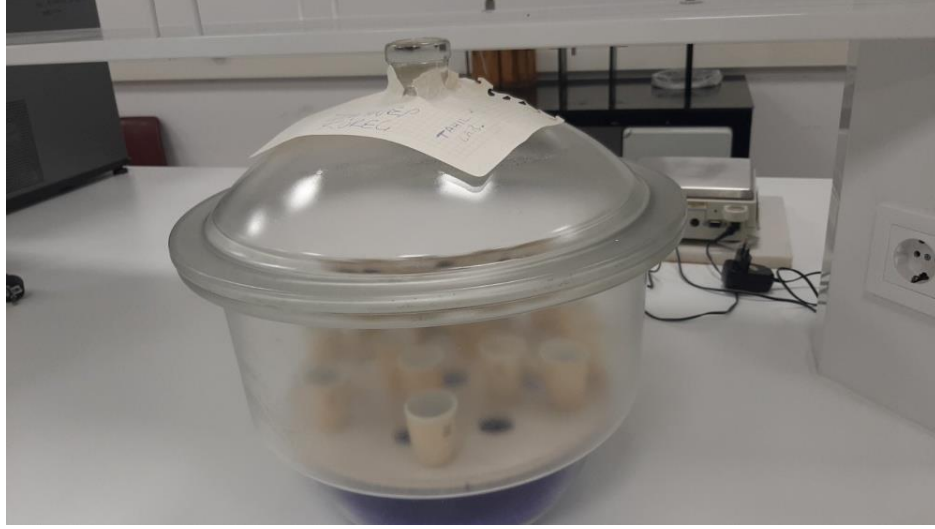
**a :** Yakma kabının darası (g)

**b :** Kül + yakma kabı ağırlığı (g)

**M :** Örnek miktarı (g)

**R :** Örneğin rutubeti (%)





**Şekil 3.9.** Kül analizi aşaması

#### **3.2.4.5. Karbonhidrat ve enerji değerinin belirlenmesi**

Numunelerde Karbonhidrat ve Enerji Değeri % bileşim üzerinden hesap edilmiştir. Örneklerin nem, protein, kül, yağ ve lif miktarı toplanmış ve 100'den çıkartılarak hesaplanmıştır (Gibson, 1990).

$$\% \text{ Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{ Nem} + \% \text{ Kül} + \% \text{ Protein} + \% \text{ Yağ})$$

$$\text{Enerji (kcal)} = (9 \times \% \text{ Yağ}) + (4 \times \% \text{ Protein}) + 4 \times (\% \text{ Karbonhidrat} - \% \text{ Diyet Lif})$$

#### **3.2.4.6. Renk analizi**

Kinoa unu ve üretilen galetaların renk değerleri  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$ ,  $h$  olarak belirlenmiştir. Ölçümler Konica Minolta CM-5 spektrofotometre cihazı ile (Şekil 3.10.) yapılmıştır. Toz hammadde ve galeta örneklerinin 3 ayrı noktadan 3'er tekerrür ile  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$ ,  $h$  değerleri ölçülmüştür.  $L^*=0$  siyah,  $L^*=100$  beyazı ifade etmektedir.  $+a^*=kırmızı$ ,  $+b^*=sarı$ ,  $-b^*=mavi$  renk boyutunu,  $c^*$  renk yoğunluğu ve  $h$  renk tonunu belirtmektedir (Francis, 1988; Elgün ve ark., 2002).





**Şekil 3.10.** Renk Analizi

#### **3.2.4.7. *Tekstür analizi***

Galeta numunelerinin tekstürel özellikleri TA.XT-plus tekstür analiz cihazı (Şekil 3.11) ile kırılma mukavemeti incelemek amacıyla kesme testine uygun prob (Tablo 3.4) kullanılmış sertlik ve kırılabilirlik değeri belirlenmiştir.



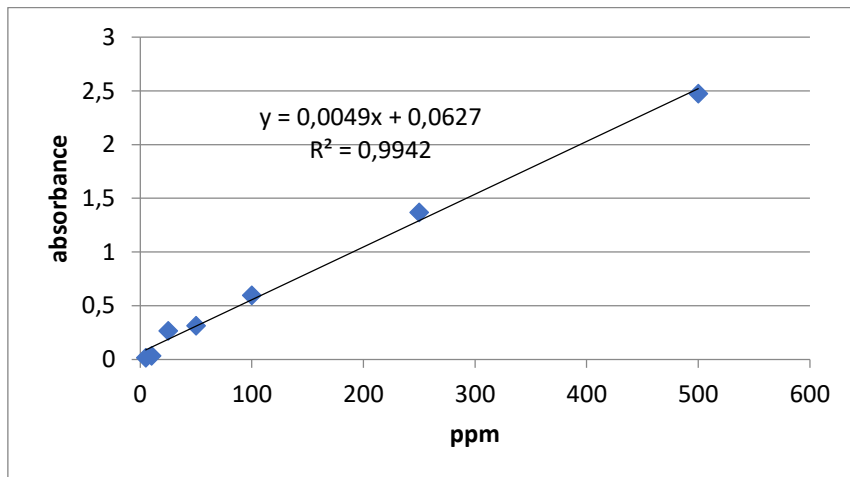
**Şekil 3.11.** Tekstür Analizi

**Tablo 3.4.** Tekstür analizinin parametre ve değerleri

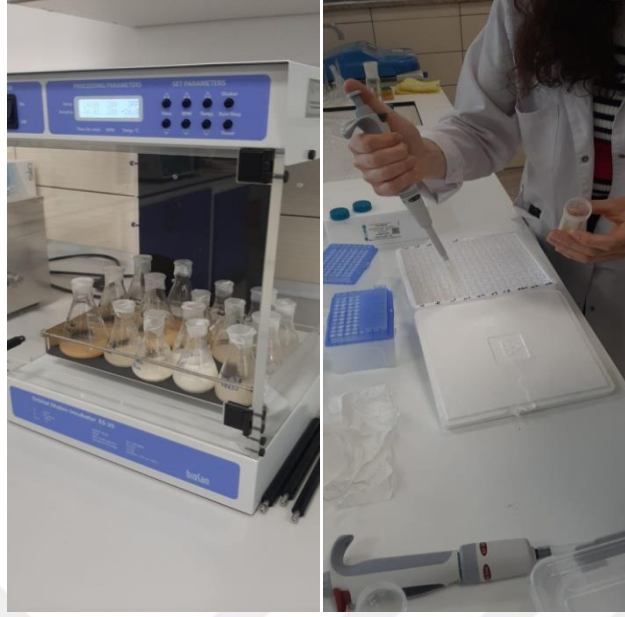
| Parametre         | Değer ve özellikler           |
|-------------------|-------------------------------|
| Prob              | hdp/3pb; three point bend rig |
| Test öncesi hızı  | 1.0 mm/s                      |
| Test hızı         | 3.0 mm/s                      |
| Test sonrası hızı | 10.0 mm/s                     |
| Load cell         | 50 kg                         |
| Triger kuvveti    | 50 g                          |

#### 3.2.4.8. Toplam fenolik madde miktarı analizi

Ham madde ve galeta numunelerinin toplam fenolik madde miktarı UV-spektrofotometre (Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis) ile, Folin-Ciocalteu kolorimetrik yöntem modifiye edilerek hesaplanmıştır. Uygun derişimde seyreltilmiş ekstakta Folin-Ciocalteu reaktifi eklenmiş ve 3 dk inkübe edilmiştir. Daha sonra üzerine doygun sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) çözeltisi ilave edilmiştir. Absorbanslar karanlık bir yerde ve oda sıcaklığında 120 dk bekletildikten sonra alınmış, sonuçlar 765nm de spektrofotometrik olarak hesaplanmış ve gallik asit cinsinden (GAE) ifade edilmiştir. Aynı işlemler standart çözeltiye de uygulanmış, toplam fenolik madde içeriği, mg GAE/g cinsinden gallik asit eşdeğer (GAE) olarak ifade edilmiştir (Singleton ve Rossi, 1965). Gallik asit kalibrasyon eğrisi Şekil 3.12 de verilmiştir. Toplam fenolik madde analiz aşamaları Şekil 3.13'te verilmiştir.



**Şekil 3.12.** Gallik asit kalibrasyon eğrisi

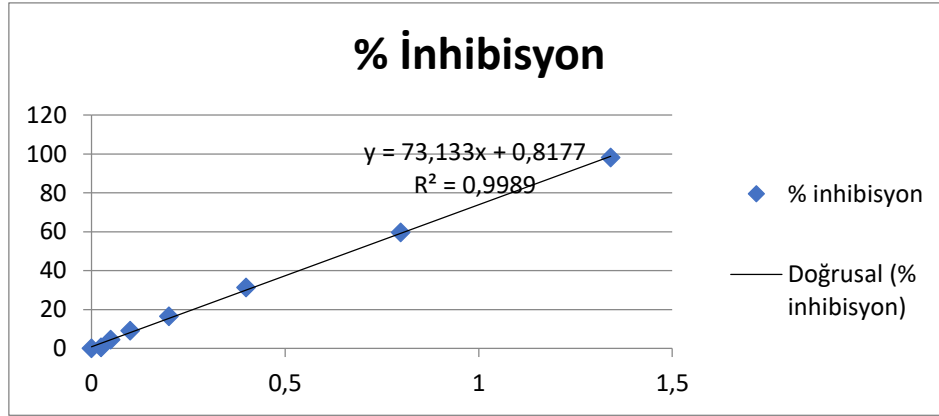


**Şekil 3.13.** Toplam fenolik madde analizi aşamaları

#### **3.2.4.9. Antioksidan aktivite analizi**

Antioksidan aktivitesi DPPH serbest radikal yakalama metodu ile 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radikali kullanılarak ve antioksidanın bu serbest radikalleri ölçülerek hesaplanmıştır (Pokorny ve ark., 2001). Analiz için öncelikle balon jode 0.00236 g DPPH, %80'lik metanol+su ekstraktı hazırlanmıştır. 0.1 ml ektrat üzerine 3.9 ml DPPH ilave edilmiştir. Daha sonra 30 dakika inkübasyonda bekletilen örneklerin 517 nm'de absorbansı UV-spektrofotometreyle (Agilent Technologies Cary 60 UV-Vis) okunmuştur. Aynı işlemler, son konsantrasyonu 0.254 g/100 ml olan Trolox standart solüsyonuna da uygulanmış, sonuçlar 100 gram kuru ağırlık başına mmol Trolox eşdeğeri antioksidan kapasitesi cinsinden belirlenmiştir. Sonuçlar % DPPH yakalama aktivitesi cinsinden ifade edilmiştir. Troloxkalibrasyon eğrisi Şekil 3.14'te verilmiştir.

$$\% \text{ DPPHYakalamaAktivitesi} = ((\text{TanıkAbsorbans} - \text{ÖrnekAbsorbansı}) / \text{TanıkAbsorbansı}) \times 100$$



Şekil 3.14. Trolox kalibrasyon eğrisi

#### 3.2.4.10. Toplam diyet lif miktarı analizi

Gıdalarda en yaygın olarak bulunan organik bileşik karbonhidratlardır. Karbonhidratların bir bölümünü diyet lif ve ham lifler oluşturur. Diyet lifi, selüloz, hemiselüloz ve lignin maddeleri bitki hücre duvarını oluşturan diğer bileşiklerden ayırmak amacı ile kullanılan bir ifadedir. Diyet lifi, çözünür ve çözünmez polisakkaritler ve sindirilemeyen oligosakkaritler gibi hidrofilik bileşiklerin yanı sıra kütinler, suberinler ve ligninler gibi şişmeyen, az çok hidrofobik bileşikler de dahil olmak üzere karmaşık organik maddelerin bir karışımıdır. Bu çalışmada toplam diyet lifi miktarı tayini AOAC Metodu 32-05.1 ve 985.29 (Megazyme Toplam Diyet Lifi Tayini Kiti) (K-TDFR-100A/K-TDFR-200A 04/17) kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Megazyme, 2017). Örnekler ısıya dayanıklı  $\alpha$ -amilaz ile jelatinize edilip proteaz ve amiloglukosidaz ile enzimatik olarak parçalanmıştır. Örneklerden protein ve nişasta uzaklaştırılmıştır. Ortaya çıkan katı kısım filtrasyon ile uzaklaştırılmıştır. Etanol ve aseton ile muamele edilen karışım filtreden geçilerek katı kısım (çözünür diyet lifi) filtresi elde edilmiştir. Kurutmadan sonra tüm kalıntılar tartılmıştır. Toplam protein ve toplam kül miktarları tartımlardan çıkartılarak örneklerdeki toplam diyet lif miktarları hesaplanmıştır. Analizler üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.4.11. Duyusal analiz

Galeta örneklerinde duyusal değerlendirmeler Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyeleri ve öğrencilerinden oluşan 21 panelist katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Panelistler galeta örneklerinde renk, parlaklık-matlık, yüzey

düzgünlüğü, sertlik, gözenek yapısı, kabuk inceliği, kabuk-iç renk farkı, gevreklik, kumlu olma-olmama, ağızda dağılma, lezzet, kabul edilebilirlik, satın alınabilirlik olmak üzere 13 farklı özelliği, 1 çok kötü ve 5 çok iyi olmak üzere hedonik skalaya göre puanlamışlardır (Ek A) (Altuğ, 1993; Sertakan, 2006).

#### **3.2.4.12. Çap, uzama ve yayılma oranı analizi**

Galetalarda çap ve uzunluk, AACC Metot No.10.54'e göre kumpas ve metre kullanılarak belirlenmiştir. Galetalar oda sıcaklığına geldikten sonra 2 ayrı noktadan çap ve boy ölçülmüştür (Şekil 3.15). Galeta yayılma oranı, her galeta için çapın uzunluğa oranı olarak hesaplanmıştır (AACC, 1990).



**Şekil 3.15.** Çap, uzama, yayılma oranı analizi basamağı

#### **3.2.4.13. İstatistiksel analiz**

Bu çalışmada yapılan analizler istatistiksel olarak SPSS (IBM SPSS Statistics 29.0.0.0 (241)) yazılımı tek yönlü varyans analizi (Anova) ile değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi  $p < 0.05$  önem seviyesine göre belirlenmiştir.

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde, hammadde ve galeta numunelerinin fiziksel, kimyasal, tekstürel, duyu analizlerinin sonuçları verilmiş, elde edilen sonuçlar hem kendi içerisinde hem de literatür ile kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

### 4.1. Hamurda Reolojik Analizler

#### 4.1.1. Farinograf Analizi

Buğday unu (Kontrol) ve kinoa unu ilaveli (%10, %20, %30) karışımlar farinograf cihazında incelenmiştir. Su absorpsiyonu, hamur stabilitesi ve farinograf kalitesi parametreleri ölçülmüştür (Tablo 4.1). Yapılan analiz sonucunda su absorpsiyon değeri %61.8 ile %64.56 arasında değişmekte olup, kinoa unu ikamesi oranı arttıkça su absorpsiyonu artmıştır. En yüksek su absorpsiyon değeri %64.56 ile %30 kinoa katkılı formülasyonda belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Bu analizin sonucu nem analizleri ile de uyumludur.

Örneklerin stabilitesi 1 dk ile 17.93 dk arasında değişmekte olup, kinoa unu ikamesi stabiliteyi kademeli olarak düşürmüştür. Bu da ürünün yoğurma özelliklerini ve kalitesini olumsuz etkilemektedir. Buğday ununa ait stabilite değeri 17.93 dk ile en yüksek değer olarak belirlenirken ( $p<0.05$ ), bütün ikame oranlarında da istatistiksel olarak fark belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

Örneklerin farinograf kalite değerleri ise 18.66 ile 170.66 arasında değişmekte olup, %10 kinoa ilavesi ürünün farinograf kalite değeri 170.66 ile en yüksek değer olarak belirlenmiştir. Formülasyonlarda kinoa ikame oranının artması farinograf kalite değerini düşürmüştür ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.1).

Bu çalışmaya benzer olarak Morita ve ark. (2001), hamur ve ekmeği iyileştirmede yeni bir gıda maddesi olarak kinoa unu adlı çalışmada; buğday ununa kinoa unu ikame etmiş ve kinoa ununun buğday yerine tek başına ikame edilmesinin %10'a kadar farinogram ve pişirme özelliğini iyileştirdiğini ifade etmiştir. Başta buğday gluteninden elde edilen protein ve diğer hammadde içerikleri olmak üzere etkileşimler nedeniyle, gluten içermeyen kinoa unu ilavesi, buğday ununun hamur geliştirme kabiliyetini azaltır (Enriquez ve ark., 2003).

**Tablo 4.1.** Galeta formülasyonlarına ait farinogram değerleri

| Örnekler                    | Su Absorbsiyonu<br>(%)  | Stabilite<br>(dk)       | Farinograf<br>Kalite Değeri |
|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| <b>Buğday unu (Kontrol)</b> | 61.8±0.05 <sup>c*</sup> | 17.93±0.11 <sup>a</sup> | 127.66±0.57 <sup>b</sup>    |
| <b>Buğday unu +%10 KU</b>   | 62.73±0.05 <sup>b</sup> | 16.53±0.11 <sup>b</sup> | 170.66±2.51 <sup>a</sup>    |
| <b>Buğday unu +%20 KU</b>   | 63.03±0.23 <sup>b</sup> | 13.86±0.61 <sup>c</sup> | 33.66±7.02 <sup>c</sup>     |
| <b>Buğday unu +%30 KU</b>   | 64.56±0.35 <sup>a</sup> | 1±0.17 <sup>d</sup>     | 18.66±1.15 <sup>d</sup>     |

± ortalamanın standart sapmasıdır. \*Farklı harflerle gösterilen örnekler (a-d) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır (p<0.05).

#### 4.1.2. Ekstensograf Analizi

Buğday unu (Kontrol) ve kinoa unu ilaveli (%10, %20, %30) karışımlar Brabender Extensograf cihazında incelenmiştir. Hamurun esnetme testiyle uzamaya karşı gösterdiği direnci ölçmeyi kapsayan bu analiz ile unun genel kalitesi ve katkı maddelerinin una etkisini değerlendirilebilir. Örneklerin enerji, uzamaya karşı direnç, genişletilebilirlik değerleri saptanmıştır. Sonuçlar Tablo 4.2’ de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Galeta formülasyonlarına ait ekstenogram enerji değerleri

| Örnekler                    | Enerji Değerleri (cm <sup>2</sup> ) |        |         |
|-----------------------------|-------------------------------------|--------|---------|
|                             | 45. dk                              | 90. dk | 135. dk |
| <b>Buğday unu (Kontrol)</b> | 111                                 | 139    | 132     |
| <b>Buğday unu +%10 KU</b>   | 93                                  | 124    | 117     |
| <b>Buğday unu +%20 KU</b>   | 68                                  | 91     | 82      |
| <b>Buğday unu +%30 KU</b>   | 53                                  | 71     | 68      |

Yapılan analiz sonucunda en yüksek enerji buğday ununa ve en düşük enerji %30 kinoa unu ikame edilen buğday unu kinoa karışımına aittir. Kinoa unu ilave edilen unlarda buğday ununa kıyasla ikame arttıkça 45., 90. ve 135. dakikalarda enerji kademeli olarak düşmüştür. Enerji miktarı azaldıkça unun kalitesi düşmektedir. Enerji bir unun işlenebilirliğini ifade etmektedir. İyi bir unun enerjisi yüksektir.

**Tablo 4.3.** Galeta formülasyonlarına ait ekstenogram uzayabilirlik değerleri

| Örnekler                    | Uzayabilirlik (mm) |        |         |
|-----------------------------|--------------------|--------|---------|
|                             | 45. dk             | 90. dk | 135. dk |
| <b>Buğday unu (Kontrol)</b> | 172                | 157    | 144     |
| <b>Buğday unu +%10 KU</b>   | 144                | 121    | 105     |
| <b>Buğday unu +%20 KU</b>   | 109                | 95     | 74      |
| <b>Buğday unu +%30 KU</b>   | 95                 | 85     | 72      |

Yapılan analiz sonucunda kinoa unu ilave edilen unlarda buğday ununa kıyasla kinoa unu ikamesi arttıkça 45., 90. ve 135. dakikalarda uzayabilirlik kademeli olarak düşmüştür (Tablo 4.3). Elde edilen bu bulgular yayılma oranı analizi sonuçlarıyla uyumludur.

**Tablo 4.4.** Galeta formülasyonlarına ait ekstenogram direnç değerleri

| Örnekler                    | Direnç (BU) |        |         |
|-----------------------------|-------------|--------|---------|
|                             | 45. dk      | 90. dk | 135. dk |
| <b>Buğday unu (Kontrol)</b> | 477         | 668    | 708     |
| <b>Buğday unu +%10 KU</b>   | 482         | 804    | 889     |
| <b>Buğday unu +%20 KU</b>   | 475         | 774    | 885     |
| <b>Buğday unu +%30 KU</b>   | 413         | 667    | 777     |

Yapılan analiz sonucunda %10 kinoa unu ilaveli un en yüksek direnci göstermiştir. Karışım unlarda kinoa unu ikamesi arttıkça 45., 90. ve 135. dakikalarda direnç (BU) kademeli olarak düşmüştür (Tablo 4.4).



**Tablo 4.5.** Un ve galeta örneklerine ait bazı analiz sonuçları

| Örnek                 | Nem (%)                | Protein (%)             | Yağ (%)                | Kül (%)                | Karbonhidrat (%)         | Enerji (kcal)            | Diyet lif (%)          |
|-----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>Buğday Unu</b>     | 14.0±0.1 <sup>a</sup>  | 13.62±0.01 <sup>a</sup> | 2.6±0.01 <sup>e</sup>  | 0.55±0.01 <sup>e</sup> | 71.37±0.014 <sup>d</sup> | 341.73±0.71 <sup>e</sup> | 5.41±0.13 <sup>e</sup> |
| <b>Kinoa Unu</b>      | 7.01±0.12 <sup>b</sup> | 13.45±0.01 <sup>a</sup> | 6.09±0.01 <sup>a</sup> | 2.09±0.06 <sup>a</sup> | 69.23±0.09 <sup>e</sup>  | 353.87±0.38 <sup>d</sup> | 7.85±0.23 <sup>a</sup> |
| <b>Kontrol</b>        | 3.63±0.04 <sup>e</sup> | 12.68±0.03 <sup>b</sup> | 4.85±0.03 <sup>d</sup> | 1.32±0.02 <sup>d</sup> | 77.50±0.03 <sup>a</sup>  | 386.01±0.58 <sup>a</sup> | 4.6±0.20 <sup>f</sup>  |
| <b>%10 KU ilaveli</b> | 4.35±0.09 <sup>d</sup> | 12.56±0.01 <sup>b</sup> | 5.48±0.08 <sup>c</sup> | 1.43±0.07 <sup>c</sup> | 76.16±0.16 <sup>b</sup>  | 379.89±0.29 <sup>b</sup> | 6.08±0.21 <sup>d</sup> |
| <b>%20 KU ilaveli</b> | 4.96±0.10 <sup>c</sup> | 12.40±0.30 <sup>b</sup> | 5.84±0.05 <sup>b</sup> | 1.46±0.06 <sup>c</sup> | 75.62±0.16 <sup>c</sup>  | 378.36±0.99 <sup>b</sup> | 6.57±0.25 <sup>c</sup> |
| <b>%30 KU ilaveli</b> | 5.06±0.06 <sup>c</sup> | 11.42±0.17 <sup>c</sup> | 6.29±0.01 <sup>a</sup> | 1.88±0.04 <sup>b</sup> | 75.32±0.43 <sup>c</sup>  | 353.87±0.38 <sup>d</sup> | 7.14±0.30 <sup>b</sup> |

± ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle gösterilen örnekler (a-e) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır (p<0.05).

## 4.2. Un ve Galetalarda Yapılan Analizler

### 4.2.1. Nem Analizi Sonuçları

Buğday unu, kinoa unu, Kontrol örneği ve kinoa unu ilaveli (%10, %20, %30) karışımla üretilen galeta örneklerine yapılan nem analizi sonucunda galeta örneklerine ait nem oranları %3.63 ile %5.06 aralığında değişirken en düşük nem miktarı %3.63 ile kontrol grubunda ( $p<0.05$ ), en yüksek nem miktarı %5.06 ile %30 kinoa unu katkılı galeta örneğinde belirlenmiştir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.5).

Buğday unu, kinoa unu, kontrol grubu, %10 kinoa unu ilaveli galeta arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), %20 ve %30 kinoa unu ilaveli çeşitler arasında da istatistiksel olarak fark yoktur ( $p>0.05$ ). Ürüne ilave edilen kinoa unu miktarı arttıkça nem miktarının arttığı saptanmıştır. Bu durum kinoa ununun su tutma kapasitesiyle açıklanabilir. Çalışmada yapılan nem analizi sonuçları tekstür analizi sonuçları ile de uyumludur.

Sohaimy ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada kontrol ve kinoa unu karışımları arasındaki su emilimindeki farklılıkların, farklı protein ve lif içeriklerinden kaynaklanıyor olabileceğini, kinoa ununda yüksek protein ve lif içeriği, hamurun yüksek su emme oranına neden olduğunu ve buğday unu karışimli hamurlarda kinoa unu oranının artmasıyla su emiliminin giderek arttığını ifade etmişlerdir. Galetanın nihai nem içeriği, hem bileşim farklılıklarını hem de pişirme süresi-sıcaklık koşullarını açıklar (Zeppa ve ark., 2007). Nem miktarı pişmiş ürünlerin bayatlamasında önemli bir role sahiptir.

Yapılan farinograf analizlerinde kinoa unu yüzdesi arttıkça su tutma kapasitesinin de arttığı görülmektedir. Stikic ve ark. (2012) Yapmış olduğu çalışmada bulduğu sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Galetalara ait nem oranının TS 12117'ye de uygun olduğu görülmektedir. Sonuçlara göre bütün ikame oranlarında da istatistiksel olarak fark belirlenmiştir ( $p<0.05$ ).

### 4.2.2. Protein Analizi Sonuçları

Yapılan analiz neticesinde galeta örneklerine ait protein oranları %11.42 ile %12.68 aralığında değişirken en düşük protein oranı %11.42 ile %30 kinoa unu ilaveli galeta

örneğine, en yüksek protein miktarı %12.68 ile kontrol grubu galeta örneğine aittir ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.5). Ürüne ilave edilen kinoa unu miktarı arttıkça protein miktarının azaldığı saptanmıştır. Bu durum galeta üretiminde kullanılan buğday ununun protein değerinin, kinoa unundan yüksek olmasıyla açıklanabilir.

Elde edilen bulgulardan farklı olarak Keskin ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada kinoa ununun buğday ununa ilave edildiğinde elde edilen besinlerin protein değerini arttırdığını ifade etmişlerdir. Kinoa unu katkılı buğday unundan yapılacak ürünlerde buğday ununun protein miktarı belirleyici olmuştur. Daha önce yapılan çalışmalara bakıldığında Stikic ve ark. (2012) yapmış olduğu çalışmada kinoa unu ilavesinin ürünün protein oranını %2 arttırdığını ortaya koymuştur. Sohaimy ve ark. (2019) protein oranını %12.12 ile %15.85 aralığında bulmuş olup, bu çalışma ile sonuçları uyumsuzdur.

Kinoa unu, buğday unu ve galeta örneklerine ait protein analizi sonuçlarına göre buğday unu ve kinoa unu arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Kontrol grubu, %10 ve %20 kinoa unu ilaveli galetalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Bunlar ile % 30 kinoa unu ilaveli galetalar arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.3. Yağ Analizi Sonuçları**

Yapılan analiz neticesinde galeta örneklerine ait yağ oranları % 4.85 ile %5.99 aralığında değişirken en düşük yağ oranı %4.85 ile kontrol grubu galeta örneğinde en yüksek yağ oranı ise %30 kinoa unu katkılı galeta örneğinde belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Sonuçlar arasında en düşük yağ oranı 2.06 ile buğday unu örneğine aittir (Tablo 4.5). Ürüne ilave edilen kinoa ununun yağ oranını arttırdığı saptanmıştır. Bu durum kinoa ununun yağ oranının buğday ununun yağ oranından yüksek olmasıyla açıklanabilir.

Sonuçlara göre kinoa unu ve %30 kinoa unu ilaveli galeta arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, buğday unu, kontrol grubu, %10 ve %20 kinoa unu ilaveli galetalar arasında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

Romano ve ark. (2019) alışmalarında kinoa ununun yağ oranını %6.54 olarak hesaplamış ve sonuçların literatüre uygun olduğunu ifade etmiştir. Sohaiimy ve ark. (2019) kinoa unu bazlı pide ekmeğin kimyasal bileşimini (kuru ağırlık bazında) değerlendirmiş % (5, 10, 15, 20, 25, 30) kinoa unlu karışımlarla sonuçlar ortaya koymuştur. Örneklerdeki kinoa unu yüzdesi arttı yağ oranı da artmıştır. En düşük yağ oranı %1.19 ile kontrol grubuna en yüksek yağ oranı ise %2.85 ile %30 kinoa unu katkılı pide ekmeğe aittir. Araştırma bulguları bu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

#### **4.2.4. Kül Analizi Sonuçları**

Kinoa unu, buğday unu ve galeta örneklerine ait kül analizi sonuçları Tablo 4.5'te verilmiştir. Örneklerle ait kül oranları %0.55 ile %2.09 aralığında değişirken en düşük kül oranı %0.55 ile buğday unu örneğine, en yüksek kül oranı ise kinoa unu örneğine aittir (Tablo 4.5) ( $p<0.05$ ).ürüne ilave edilen kinoa unu arttı galeta örneklerindeki kül oranının da arttırdığı saptanmıştır.

Kinoa tohumlarından saponinlerin uzaklaştırılması işlemi kl içeriğinin düşmesine neden olmaktadır (Romano ve ark., 2019). Sohaiimy ve ark. (2019) alışmalarında kinoa unu ilaveli pide ekmeklerde kinoa unu arttı kl içeriğinin de arttığını ortaya koymuşlardır. Bu açıdan çalışmalarının sonuçları bu çalışma ile benzerlik göstermektedir. Kinoa ununun buğday ununa kıyasla yüksek kül içeriği onun iyi bir mineral kaynağı olduğunu göstermektedir.

%10 ve %20 kinoa unu ilaveli galetalarda istatistiksel olarak fark bulunmazken, buğday unu, kinoa unu, kontrol grubu ve %30 kinoa unu ilaveli galetanın kül oranları arasında istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.5. Karbonhidrat ve Enerji Değerinin Belirlenmesi**

Karbon ve hidrojen ve oksijenden oluşan karbonhidratlar gıdalardaki temel enerji kaynağımız olan organik maddedir. Yapılan değerlendirmelerde buğday ununun kinoa ununa kıyasla daha iyi bir karbonhidrat kaynağı olduğu görülmüştür (Tablo 4.5). Çalışmada en yüksek karbonhidrat oranı %77.50 ile kontrol grubuna en düşük karbonhidrat oranı ise %75.32 ile

%30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. Galetalarda kinoa unu oranının artması karbonhidrat içeriğinde azalmaya neden olmuştur. Bunun sebebi kinoa ununda bulunan diyet liflerdir. %20 ve % kinoa unu ilaveli galetalarda istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken kontrol ve %10 kinoa unu ilaveli galetalar bunlardan farklıdır ( $p<0.05$ ).

Örneklerin enerji değerleri incelendiğinde kcal cinsinden en yüksek enerji değeri kontrol grubuna aittir. En düşük enerji değeri ise %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. Galetalarda kinoa ununun artmasının enerji değerini düşürdüğü saptanmıştır. Bu da kinoa ununu diyet ürünlerinde tercih sebebi yapabilir. Yapılan SPSS testinde istatistiksel olarak %10 ve %20 kinoa unu ilaveli galetalarda fark bulunmazken kinoa unu, kontrol grubu, %30 kinoa unu ilaveli galeta ve buğday ununda istatistiksel fark bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Sonuçlar Sohaimy ve ark. (2019) yapmış olduğu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

#### 4.2.6. Renk Analizi Sonuçları

Un ve galeta örneklerinin renk değerleri  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$ ,  $h$  değerleri belirlenmiş olup  $L^*$  parlaklığı,  $a^*$  kırmızılığı,  $b^*$  sarılığı,  $c^*$  renk yoğunluğunu,  $h$  renk tonunu ifade etmektedir (Keskin ve ark., 2017). Kinoa unu, buğday unu ve galeta örneklerine ait renk analizi sonuçları Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Un ve galeta örneklerine ait renk analizi sonuçları

| Örnekler              | $L^*$                   | $a^*$                  | $b^*$                   | $c^*$                   | $h$                     |
|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| <b>Buğday unu</b>     | 94.85±0.11 <sup>a</sup> | 0.63±0.01 <sup>e</sup> | 9.57±0.15 <sup>d</sup>  | 9.67±0.06 <sup>d</sup>  | 86.44±0.10 <sup>a</sup> |
| <b>Kinoa unu</b>      | 89.68±0.1 <sup>b</sup>  | 1.44±0.15 <sup>d</sup> | 14.17±0.06 <sup>c</sup> | 14.25±0.06 <sup>c</sup> | 84.19±0.04 <sup>b</sup> |
| <b>Kontrol grubu</b>  | 76.99±0.29 <sup>c</sup> | 8.67±0.87 <sup>c</sup> | 26.84±0.08 <sup>b</sup> | 28.21±0.10 <sup>b</sup> | 72.13±0.13 <sup>c</sup> |
| <b>%10 KU ilaveli</b> | 75.76±0.10 <sup>d</sup> | 8.80±0.1 <sup>bc</sup> | 26.94±0.14 <sup>b</sup> | 28.53±0.26 <sup>a</sup> | 72.10±0.12 <sup>c</sup> |
| <b>%20 KU ilaveli</b> | 74.50±0.43 <sup>e</sup> | 8.92±0.14 <sup>b</sup> | 27.15±0.14 <sup>a</sup> | 28.58±0.18 <sup>a</sup> | 71.81±0.19 <sup>d</sup> |
| <b>%30 KU ilaveli</b> | 73.61±0.22 <sup>f</sup> | 9.23±0.18 <sup>a</sup> | 27.30±0.10 <sup>a</sup> | 28.68±0.13 <sup>a</sup> | 71.13±0.19 <sup>e</sup> |

± ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle gösterilen örnekler (a-e) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.6.1. $L^*$ parlaklık değeri**

Galeta ürünlerinde  $L^*$  parlaklık ürün albenisi açısından önemli bir kalite parametresidir.  $L^*$  değeri örnekler arasında en yüksek olan buğday unudur. Galeta çeşitleri incelendiğinde  $L^*$  değeri 73.61 ile 76.99 arasında değişmektedir. En yüksek  $L^*$  değeri galeta çeşitleri arasında 76.99 ile kontrol grubuna, en düşük  $L^*$  değeri 73.61 ile %30 kinoa unu katkılı galetaya aittir ( $p<0.05$ ). Daha yüksek konsantrasyonda kinoa unu içeren galetalar, kinoa ununun koyu rengi nedeniyle daha koyu bir kabuğa sahiptir. Ürün içerisindeki kinoa unu miktarı arttıkça parlaklık azalmıştır. ( $L$ ) değeri, kinoa unu oranı arttıkça önemli ölçüde azalma göstermiştir. Sonuçlara göre örnekler arasında  $L^*$  değerleri açısından istatistiksel olarak fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

Bu sonuçlar, kinoa parlaklık ( $L$ ) değerinin daha düşük olduğunu bildiren Lorenz ve Coulter (1991) tarafından ortaya konulan daha önceki sonuçlarla uyumludur. Sohaimy ve ark. (2019) yapmış olduğu bu çalışma, Kinoa unu (%10, %15 ve %20) içeren ekmeğin sarı-kırmızımsı çıtır kabuğa sahip olduğunu belirten Stikic ve ark. (2012) tarafından yapılan önceki sonuçlara yakındır.

#### **4.2.6.2. $a^*$ kırmızılık değeri**

Galeta çeşitleri incelendiğinde  $a^*$  değeri 8.67 ile 9.23 arasında değişmektedir. En yüksek  $a^*$  değeri galeta çeşitleri arasında 9.23 ile %30 kinoa unu katkılı galetaya aittir, en düşük  $a^*$  değeri 8.67 ile kontrol grubuna aittir. Kinoa eklendikçe kırmızılık ( $a^*$ ) değeri artmıştır.

Sohaimy ve ark. (2019) çalışmalarında, kinoa ununun doğası gereği kinoa unu arttığında pide ekmeğinin kabuğunun  $a$  değeri (kızarıklık) arttığını ifade etmiştir. Yapılan çalışmada  $a$  değeri kontrol örneğinde  $2.87\pm0.14$  olarak kaydedilirken, %30 kinoa ununda  $4.16\pm0.52$  olarak kaydedilmiştir. Benzer şekilde, Wang ve ark. (2015) kompozit unda kinoa unu miktarının artırılmasının ekmeğin kızarıklığını arttırdığını bildirmiştir.

Kinoa ilaveli galetanın kızarıklığının artması, kinoa unu içindeki yüksek protein içeriği nedeniyle olabilir, bu da pişirme sırasında maillard sonucu kızarmaya neden olur. Sonuçlara

bakıldığında a\* değeri bakımından istatistiksel olarak %10 ve %20 kinoa arasında fark bulunmazken, diğer örnekler arasında fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.6.3. b\* sarılık değeri**

Galeta çeşitleri incelendiğinde b\* değeri 26.84 ile 27.30 arasında değişmektedir. En yüksek b\* değeri galeta çeşitleri arasında 27.3 ile %30 kinoa unu ilaveli galeta grubuna, en düşük b\* değeri 26.84 ile kontrol grubu galetaya aittir ( $p<0.05$ ). Kinoa oranı arttıkça kontrol grubuna kıyasla b\* sarılık değeri artmaktadır.

Sohaimy ve ark. (2019) çalışmalarında, ekmek kabuğu için b değeri (sarılık) kinoa unu arttığında da önemli ölçüde arttığını ifade etmiştir. Yapılan çalışmada b değeri kontrol örneğinde  $22.70\pm0.94$  iken %30 kinoa ununda  $25.57\pm1.12$  olarak bulunmuştur. Sonuçları bakımından bu araştırma Sohaimy ve ark. (2019) yapmış olduğu çalışmayla benzerlik göstermektedir.

İstatistiksel olarak incelendiğinde %30 kinoa unu ilaveli ve %20 kinoa ilaveli örneklerin arasında fark bulunmazken, buğday unu, kinoa unu, kontrol grubu, %10 kinoa ilaveli galeta arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0.05$ ).

#### **4.2.6.4. c\* renk doygunluğu değeri**

Galeta çeşitleri incelendiğinde c\* değeri 28.21 ile 28.68 arasında değişmektedir. En yüksek c\* değeri galeta çeşitleri arasında 28.68 ile %30 kinoa unu ilaveli galeta grubuna, en düşük c\* değeri 28.21 ile kontrol grubu galetaya aittir ( $p<0.05$ ). Kinoa oranı arttıkça kontrol grubuna kıyasla c\* renk doygunluğu değeri artmaktadır.

Wang ve ark. (2015) yapmış oldukları çalışmada, kompozit unda kinoa unu miktarının arttırılmasının ekmeğin koyuluğunu arttırdığını ifade etmişlerdir ve elde ettikleri sonuçlar bu çalışma ile uyumludur. Kinoa ilaveli galetanın koyuluğunun artması, pişirme sırasında maillard sonucu kızarmadan da kaynaklanıyor olabilir.

İstatistiksel olarak incelendiğinde %10, %20 ve %30 kinoa unu ilaveli örnekler arasında fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), buğday unu, kinoa unu ve kontrol grubu galeta örnekleri arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0.05$ ).

#### 4.2.6.5. *h* renk açısı değeri

Galeta çeşitleri incelendiğinde *h* değeri 71.13 ile 72.13 arasında değişmektedir. En yüksek *h* değeri galeta çeşitleri arasında 72.13 ile kontrol galeta grubuna, en düşük *h* değeri 71.13 ile %30 kinoa unu ilaveli galetaya aittir ( $p<0.05$ ). Kinoa oranı arttıkça kontrol grubuna kıyasla *h* renk açısı değeri azalmaktadır. Yapılan analiz sonucunda örneklerin *h* değerleri arasında istatistiksel olarak kontrol ve %10 kinoa unu ilaveli galeta arasında fark bulunmazken, kinoa unu, buğday unu, %20 kinoa unu ilaveli galeta ve %30 kinoa unu ilaveli galetalar arasında fark vardır ( $p<0.05$ ).

#### 4.2.7. Tekstür Analizi Sonuçları

Yapılan bu çalışmada buğday ununa ilave edilen kinoa ununun galeta ürünleri üzerindeki tekstürel sonuçları araştırılmıştır. Galetaların kalitesinin belirlenmesinde kırılma, sertlik, gevreklik önemli ölçüde kaliteyi etkilemektedir. Galetaların sertlik değerleri en yüksek 5035.49 g ve en düşük 2678.81 g olarak, kırılmalık değerleri en yüksek 13.55 mm en düşük 11.48 mm olarak hesaplanmıştır (Tablo 4.7). En yüksek kırılma değeri kontrol grubuna, en düşük kırılma değeri %30 kinoa unu ilaveli galeta örneklerine aittir. Galetalara ilave edilen kinoa unu miktarı arttıkça sertlik ve kırılma değeri düşmüştür. Bu sonuç nem analizi sonuçları ile de uyumludur.

**Tablo 4.7.** Galeta örneklerine ait tekstür analizi sonuçları

| Örnek          | Sertlik Değeri (g)          | Kırılmalık Değeri (mm)  |
|----------------|-----------------------------|-------------------------|
| Kontrol grubu  | 5035.49±231.48 <sup>a</sup> | 13.55±0.07 <sup>a</sup> |
| %10 KU ilaveli | 4751.39±599.57 <sup>a</sup> | 13.33±0.29 <sup>a</sup> |
| %20 KU ilaveli | 3442.73±529.18 <sup>b</sup> | 12.53±0.20 <sup>b</sup> |
| %30 KU ilaveli | 2678.81±234.02 <sup>b</sup> | 11.48±0.53 <sup>c</sup> |

± ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle gösterilen örnekler (a-c) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).



Sertlik değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde kontrol grubu ile %10 kinoa ilaveli galetalar arasında fark yoktur. Bundan da farklı olarak %20 ve %30 kinoa unu ilaveli galeta arasında fark yoktur ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.7). Kırılganlık değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde kontrol grubu ile %10 kinoa unu ilaveli galetalar arasında fark yoktur ( $p>0.05$ ), %20 ve %30 kinoa unu ilaveli galetalar arasında fark vardır ( $p<0.05$ ).

Sohaimy ve ark. (2019) yapmış oldukları çalışmalarında buğday ununa ilave edilen kinoa unu miktarı arttıkça sertlik derecesinin arttığını saptamışlardır. Kinoa unu karışımından üretilen pideler kontrolden daha sert olduğunu ifade etmiştir ve sertlik, ikame seviyelerinin artmasıyla kademeli olarak artmıştır. Bu sonuçlar Park ve ark. (2005), %30 kinoa unu ikamesinin, ekmek kırıntısının sertleşmesinden kaynaklanan, zayıf uzayabilir glüten ağına yol açtığını bildirmiştir. Ayrıca, Iglesias-Puig ve ark. (2015), buğday-kinoa unu karışımındaki kinoa oranı %25'ten %50'ye çıktığında tava ekmeğinde iç sertliğin arttığını bildirmişlerdir. Rosell (2009) %100 kinoa unu ekmeğindeki dokusal sertliğin (sertlik) kontrolden önemli ölçüde ( $p<0.05$ ) daha sert olduğunu ifade etmiştir. Sattar ve ark. (2018) Kontrol galetalarında çimlendirilmiş ve çimlenmemiş baklagil galetalarına göre daha sert doku elde edilmiştir ve bunu baklagillerde gluten ağı oluşturabilen gluten olmayışına bağlamıştır. Zeppa ve ark. (2007) yuvarlanan rubata galeta çubuğunun gerilmiş grisino galetasından daha sıkı bir karaktere sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

#### **4.2.8. Toplam Fenolik Madde Analizi Sonuçları**

Un ve galeta örneklerine ait toplam fenolik madde sonuçları Tablo 4.8'de görölmektedir. Galetalara ait fenolik madde miktarları 115.7  $\mu\text{g}$  GAE/g ile 156.35  $\mu\text{g}$  GAE/g aralığında değişirken galetalar arasında en düşük toplam fenolik madde miktarı 98.90 $\mu\text{g}$  GAE/g ile kontrol örneğine, en yüksek toplam fenolik madde miktarı ise %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir ( $p<0.05$ ). Ürüne ilave edilen kinoa unu miktarı arttıkça galeta örneklerinde toplam fenolik madde miktarının da arttığını saptanmıştır. Kontrol grubu, %10 kinoa unu ilaveli galeta ve %20 kinoa unu ilaveli galeta örnekleri arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), %30 kinoa unu ilaveli galeta örneği istatistiksel olarak farklı bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Kinoa unu, fenolik bileşikler gibi doğal antioksidan bakımından zengin olması ve bağışıklık sistemine katkıları nedeniyle ekmek formülasyonlarında buğday ununun yerine geçen bir ürün olarak artan bir ilgi görmektedir (Laparra ve Haros, 2018). Üzüm posası unlarının farklı özelliklerini araştıran Di Cairano ve ark. (2020), karabuğday ununun diğer yalancı tahıllar olan amarant ve kinoa tarafından temel olarak fenolik bileşikler ve yağ emme kapasitesi açısından farklılaştığını belirtmişlerdir. Bianchi ve ark. (2021) yapmış oldukları çalışmada bioaktif bileşiklerin kaynağı olarak görülen üzüm pirana tozları takviyesinin galeta çubuklarında toplam polifenol içeriğini arttırdığını ortaya koymuştur.

**Tablo 4.8.** Un ve galeta örneklerine ait toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite sonuçları

| Örnek                 | Fenolik Madde ( $\mu\text{g GAE/g}$ ) | Antioksidan Aktivite ( $\text{mmol/g}$ ) |
|-----------------------|---------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Buğday Unu</b>     | 206.74 $\pm$ 104.54 <sup>ab</sup>     | 0.77 $\pm$ 0.03 <sup>e</sup>             |
| <b>Kinoa Unu</b>      | 249.75 $\pm$ 19.06 <sup>a</sup>       | 3.45 $\pm$ 0.29 <sup>a</sup>             |
| <b>Kontrol grubu</b>  | 98.90 $\pm$ 8.29 <sup>c</sup>         | 2.04 $\pm$ 0.14 <sup>d</sup>             |
| <b>%10 KU ilaveli</b> | 115.7 $\pm$ 2.56 <sup>c</sup>         | 2.22 $\pm$ 0.14 <sup>cd</sup>            |
| <b>%20 KU ilaveli</b> | 119.08 $\pm$ 4.75 <sup>c</sup>        | 2.48 $\pm$ 0.14 <sup>c</sup>             |
| <b>%30 KU ilaveli</b> | 156.35 $\pm$ 17.23 <sup>b</sup>       | 2.89 $\pm$ 0.03 <sup>e</sup>             |

$\pm$  ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle gösterilen örnekler (a-e) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

#### 4.2.9. Antioksidan Aktivite Analizi Sonuçları

Galetalara ait antioksidan aktivite sonuçları 2.04 mmol/g ile 2.89 mmol/g aralığında değişirken galetalar arasında en düşük antioksidan aktivite 2.04 mmol/g ile kontrol örneğine, en yüksek antioksidan aktivite miktarı ise %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir (Tablo 4.8). Ürüne ilave edilen kinoa unu miktarı arttıkça galeta örneklerinde antioksidan aktivitesinin arttığı saptanmıştır.

Kontrol grubu ile %10 kinoa unu ilaveli galeta örnekleri arasında antioksidan aktivite bakımından istatistiksel olarak fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), %30 kinoa unu ilaveli galeta örnekleri diğer bütün formülasyonlara göre istatistiksel olarak farklıdır ( $p<0.05$ ).

Kinoa ununda bulunan doğal antioksidanların içeriği ve bolluğu nedeniyle ekmek formülasyonlarında buğday ununun yerine geçen bir ürün olarak artan bir ilgi görmektedir (Laparra ve Haros, 2018). Araştırmamıza benzer olarak Bianchi ve ark. (2021), yapmış oldukları çalışmada bioaktif bileşiklerin kaynağı olarak görülen üzüm pirina tozları takviyesinin galeta çubuklarında toplam antioksidan aktivitesini arttırdığını ortaya koymuştur.

#### 4.2.10. Diyet Lif Analizi Sonuçları

Örneklere ait diyet lif değerleri %4.6 ile %7.85 aralığında değişirken galetalar arasında en düşük diyet lif miktarı %4.6 ile kontrol örneğine, en yüksek diyet lif miktarı ise %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir (Tablo 4.9). Ürüne ilave edilen kinoa unu oranı arttıkça galeta örneklerinde diyet lif miktarının arttığı saptanmıştır. Örnekler arasında istatistiksel olarak fark vardır ( $p<0.05$ ). Kinoa, büyük bir fosfor ve diyet lifi kaynağıdır (Flemink ve ark., 1995). Kinoa içerdiği diyet lif sayesinde örneklerin diyet lif oranını kontrol örneğine göre arttırmıştır. Diyet lifler düşük enerji ve su tutma özelliği sayesinde bireylerin yeme isteğini azaltmaktadır. Bu nedenle bu çalışma diyet ürünler açısından kinoa ununun farklı avantajları da olması hasebiyle kinoa unu ilaveli galetanın tercih edilmesini sağlayabilir. Kinoa unu ikamesi arttıkça artan nem miktarının sebebi galeta içerisinde bulunan diyet lif miktarının dolayısıyla da su tutma özelliğinin artmasından kaynaklanmaktadır. Bu araştırmadan elde edilen bulgular Sohaimy ve ark. (2019), Stikic ve ark. (2011), Enriquez ve ark. (2003) yapmış oldukları çalışma ile benzerlik göstermektedir.

**Tablo 4.9.** Un ve galeta örneklerine ait diyet lif sonuçları

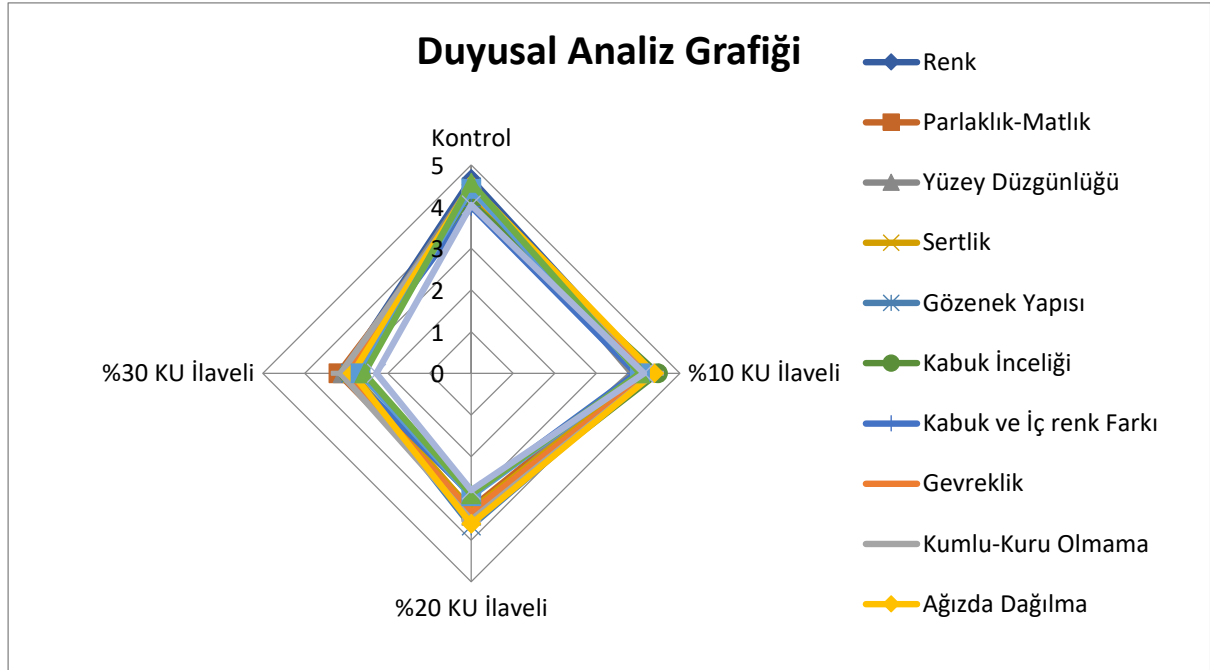
| Örnek          | Diyet Lifi (%)         |
|----------------|------------------------|
| Buğday Unu     | 5.41±0.13 <sup>e</sup> |
| Kinoa Unu      | 7.85±0.23 <sup>a</sup> |
| Kontrol grubu  | 4.6±0.20 <sup>f</sup>  |
| %10 KU ilaveli | 6.08±0.21 <sup>d</sup> |
| %20 KU ilaveli | 6.57±0.25 <sup>c</sup> |
| %30 KU ilaveli | 7.14±0.30 <sup>b</sup> |

± ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle gösterilen örnekler (a-f) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

#### 4.2.11. Duyusal Analiz Sonuçları

Galeta örneklerinde duyusal değerlendirmeler Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi Mühendislik Fakültesi öğretim üyeleri ve öğrencilerinden oluşan 21 panelist katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Panelistler galeta örneklerinde renk, parlaklık-matlık, yüzey düzgünlüğü, sertlik, gözenek yapısı, kabuk inceliği, kabuk-iç renk farkı, gevreklik, kumlu olma-olmama, ağızda dağılma, lezzet, kabul edilebilirlik, satın alınabilirlik olmak üzere 13 farklı özelliği 1 kötü, 2 yeterli değil, 3 kabul edilebilir, 4 iyi ve 5 çok iyi olmak üzere hedonik skalaya göre puanlamışlardır. Üretilen galeta örneklerine ait duyusal analiz (renk, parlaklık-matlık, yüzey düzgünlüğü, sertlik, gözenek yapısı, kabuk inceliği, kabuk-iç renk farkı, gevreklik, kumlu olma-olmama, ağızda dağılma, lezzet, kabul edilebilirlik, satın alınabilirlik) skorları örümcek ağ grafiğinde verilmiştir (Şekil 4.1). Kontrol örnekleri satın alınabilirlik hariç tüm duyusal değerlendirmelerde kinoa karışımı içeren galetaların önüne geçmiştir. Renk, parlaklık-matlık, yüzey düzgünlüğü, sertlik, gözenek yapısı, kabuk inceliği, kabuk ve iç renk farkı, gevreklik, kumlu- kuru olmama, ağızda dağılma, lezzet, genel kabul edilebilirlik değerlendirmesinde kontrol grubunu takiben en yüksek puanı sırasıyla %10 kinoa unu içeren galeta ve %20 kinoa unu içeren galeta alırken, en düşük puanı %30 kinoa unu içeren galeta almıştır. Satın alınabilirlik duyusal değerlendirmesinde en yüksek skor %10 kinoa unu içeren örneğe aittir. Kinoa ununun zengin bileşimi ve halk tarafından bilinen faydaları onu tercih edilebilir yapmaktadır.

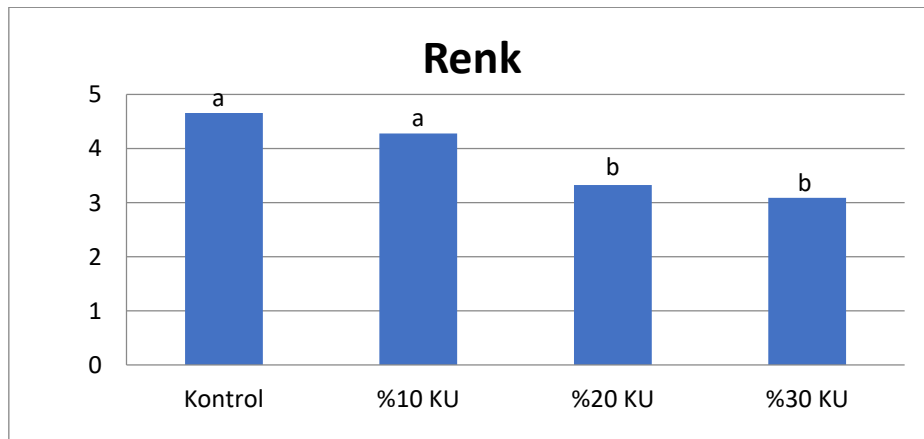
Duyusal analizlerin tüm parametrelerine bakıldığında en yüksek puanı sırasıyla kontrol grubu, %10 kinoa unu ilaveli galeta, %20 kinoa unu ilaveli galeta, %30 kinoa unu ilaveli galeta örnekleri almıştır (4.37, 4.14, 3.26, 2.88). En yüksek duyusal puan 4.37 ile kontrol grubuna verilmiştir. Kontrol ve %10 kinoa unu ilaveli yapılan galetalar iyi kabul edilmiş ve sırasıyla 4.14 ve 3.26 puan almıştır. Kinoa unlu galetalar %20 katkı seviyesine kadar tamamen kabul edilebilir olsa da %30 katkı seviyesinde yeterli kabul edilmemiştir. Yapılan bu duyusal analizin sonuçları Stikic ve ark. (2011) yapmış olduğu duyusal analizler ile benzerlik göstermektedir.



**Şekil 4.1.** Duyusal analiz sonuç grafiği

#### 4.2.11.1. Renk

Fırıncılık ürünlerinde tüketici kabul edebilirliği açısından renk çok önem arz etmektedir. Yüzeyin galeta çeşidine bağlı olarak renk durumu skorlanmıştır. Üretilen galetelerin renk skorları 3.33 ile 4.66 arasında değişmektedir (Şekil 4.2). Renk bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubuna aittir.



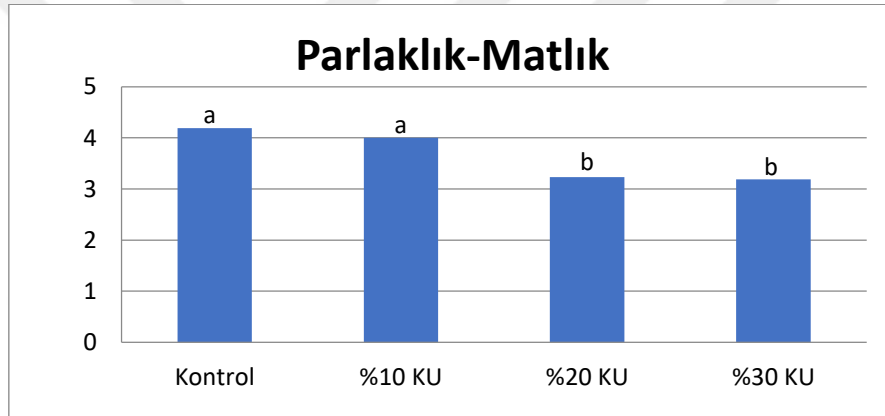
Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-b) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p < 0.05$ ).

**Şekil 4.2.** Duyusal renk değerlendirme sonuçları

Kinoa unu ilave edildikçe ortaya çıkan rengin koyulaşması maillard reaksiyonlarından da kaynaklanıyor olabilir. Bu duyusal analizin sonuçları renk analizindeki  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$  parametrelerinin sonuçlarıyla da uyuşmaktadır.

#### 4.2.11.2. Parlaklık- matlık

Galetaların çeşidine göre yüzeyin arzu edilen parlaklık ve matlık durumu değerlendirilmiştir. Üretilen galetaların parlaklık-matlık skorları 3.19 ile 4.19 arasında değişmektedir (Şekil 4.3). Parlaklık matlık bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubuna aittir. Bu duyusal analizin sonuçları renk analizindeki  $L^*$  parametresinin sonuçlarıyla da uyuşmaktadır.

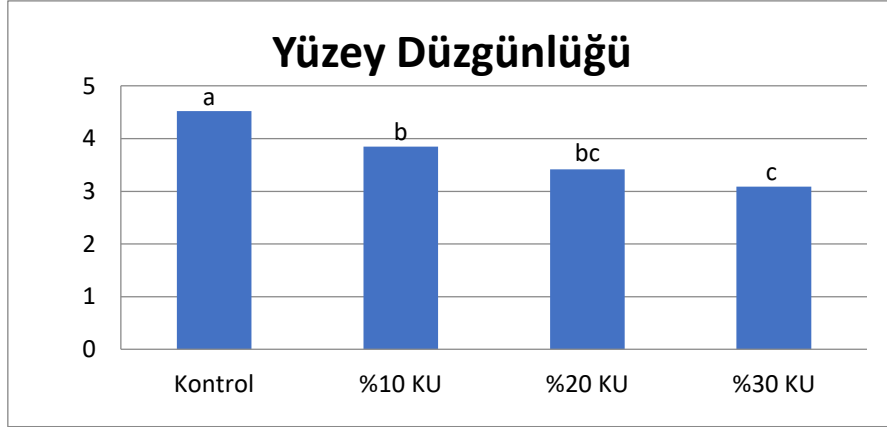


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-b) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p < 0.05$ ).

**Şekil 4.3.** Duyusal parlaklık-matlık değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.3. Yüzey düzgünlüğü

Galetaların çeşidine göre yüzeyin arzu edilen nitelikte olması değerlendirilmiştir. Üretilen galetaların yüzey düzgünlüğü skorları 3.09 ile 4.52 arasında değişmektedir (Şekil 4.4). Yüzey düzgünlüğü bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubuna aittir.

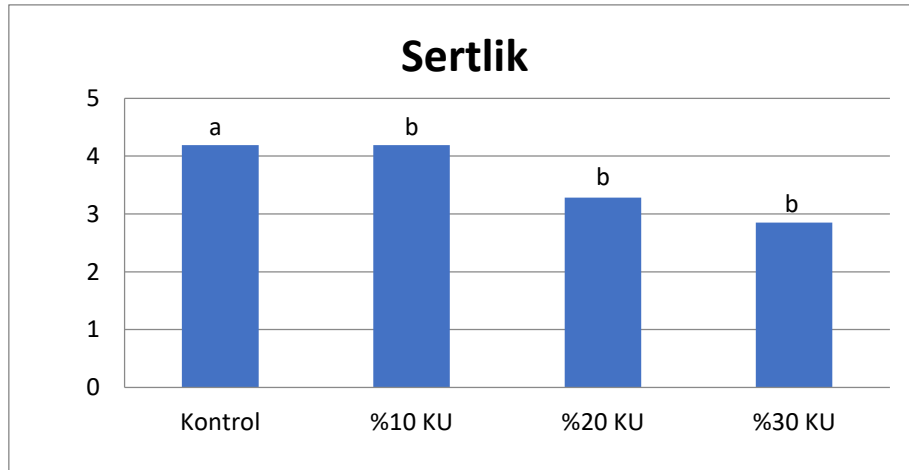


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-c) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.4.** Duyusal yüzey düzgünlüğü değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.4. Sertlik

Galetaların ilk ısırışta dişe gösterdiği direnç değerlendirilmiştir. Üretilen galetaların sertlik skorları 2.85 ile 4.19 arasında değişmektedir (Şekil 4.5). Sertlik bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu ve %10 kinoa unu katkılı galetaya aittir. Yapılan bu duyusal analizin sonuçları tekstür analizi ile uyumludur.

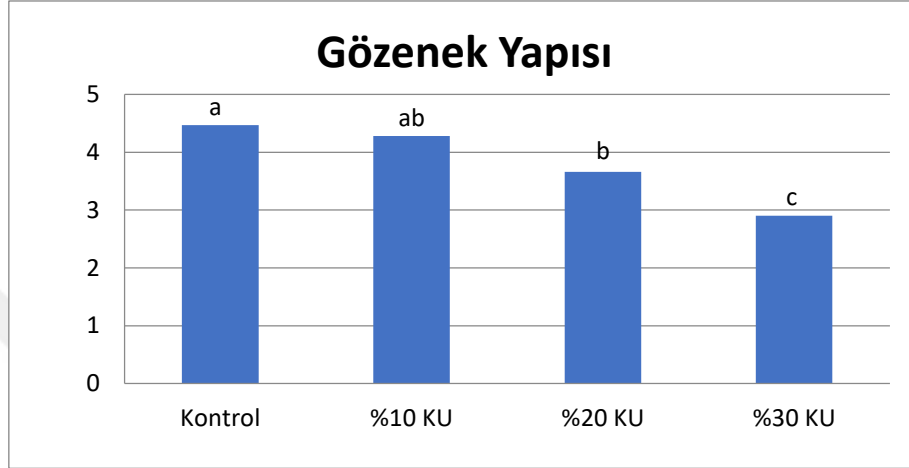


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-b) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.5.** Duyusal sertlik değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.5. Gözenek yapısı

Galetaların kabarma sırasında oluşan gözeneklerinin büyüklük ve dağılımının tekdüzeliği değerlendirilmiştir. Üretilen galetaların gözenek yapısı skorları 2.9 ile 4.47 arasında değişmektedir (Şekil 4.6). Gözenek yapısı bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu galetaya aittir.

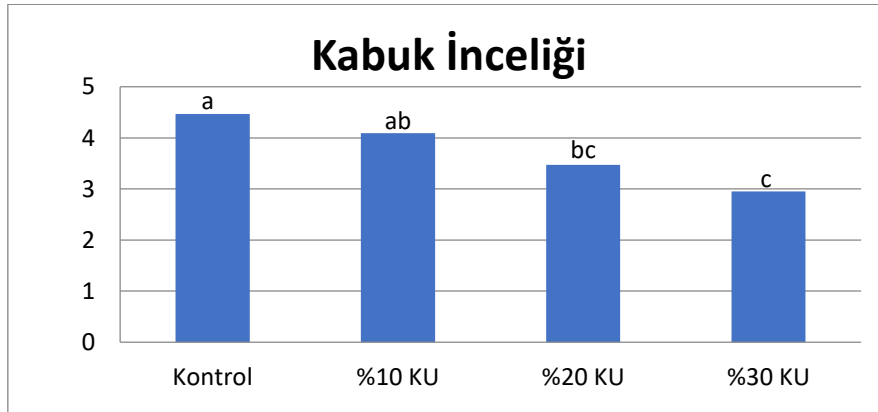


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-c) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.6.** Duyusal gözenek yapısı değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.6. Kabuk inceliği

Galetaların istenilen kabuk kalınlığında olup olmadığı değerlendirilmiştir. İyi bir galetada kabuğun çok kalın olmaması gerekir. Üretilen galetaların kabuk inceliği skorları 2.95 ile 4.47 arasında değişmektedir (Şekil 4.7). Kabuk inceliği bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu galetaya aittir.



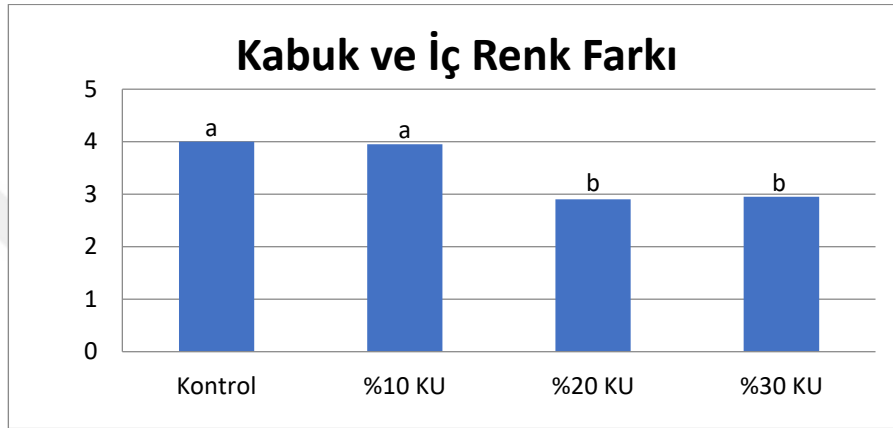
Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-c) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.7.** Duyusal kabuk inceliği değerlendirme sonuçları



#### 4.2.11.7. Kabuk ve İç Renk Farkı

Galetalarda iç renk ve kabuk renginin belirgin bir geçiş çizgisinde olması istenmez. İç renk çok açıkken dış rengin çok koyu olması olumsuz bir özelliktir. Üretilen galetaların kabuk ve iç renk farkı skorları 2.9 ile 4 arasında değişmektedir (Şekil 4.8). Kabuk ve iç renk farkı bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu galetaya aittir.

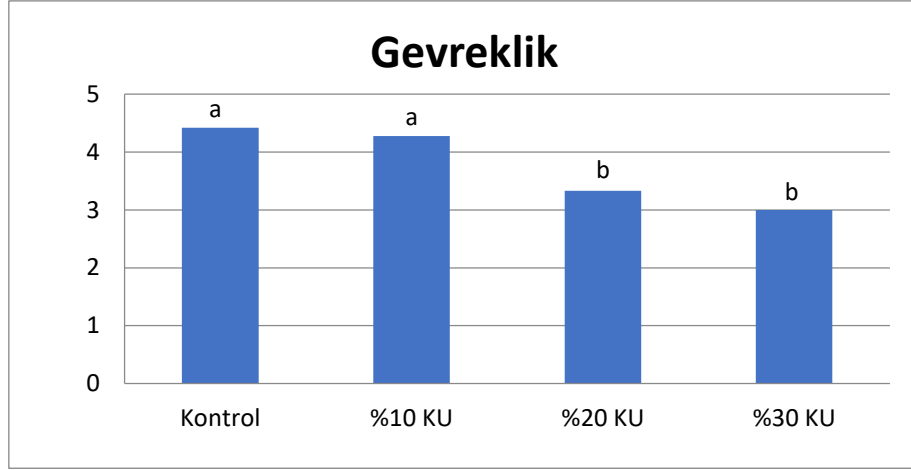


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-c) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p < 0.05$ ).

**Şekil 4.8.** Duyusal kabuk ve iç renk farkı değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.8. Gevreklik

Galetanın kırılabilirliğini ifade eder. Galeta sevkiyat sırasında kırılmayacak kadar dayanıklı ancak ısırma esnasında dağılacak nitelikte olmalıdır. Üretilen galetaların gevreklik skorları 3 ile 4.42 arasında değişmektedir (Şekil 4.9). Gevreklik bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu galetaya aittir. Yapılan bu duyusal analizin sonuçları tekstür analizi ile de uyumludur.

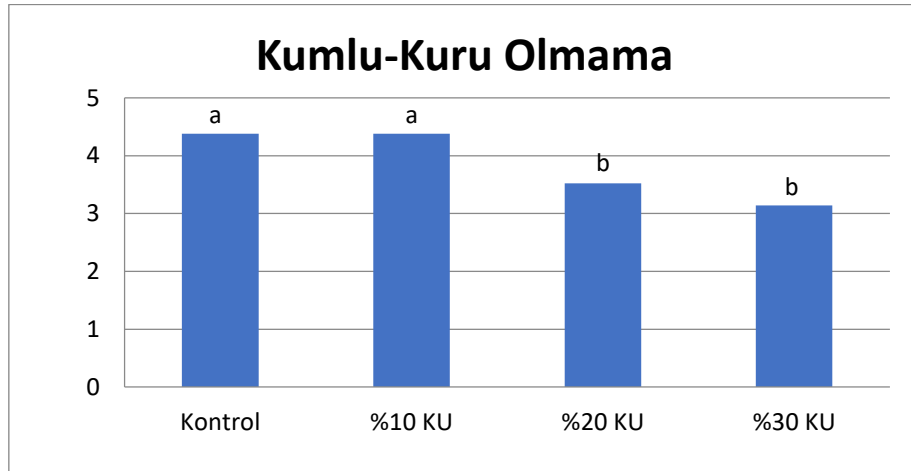


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-b) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.9.** Duyusal gevreklik değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.9. Kumlu-kuru olmama

Galeta ağızda kumlu sert bir yapı göstermemeli, dişte ezildiğinde kum tanesine benzer yapı hissettirmemelidir. Üretilen galetaların kumlu-kuru olmama skorları 3.14 ile 4.38 arasında değişmektedir (Şekil 4. 10). Kumlu-kuru olmama bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu ve %10 kinoa unu ilaveli galetaya aittir.

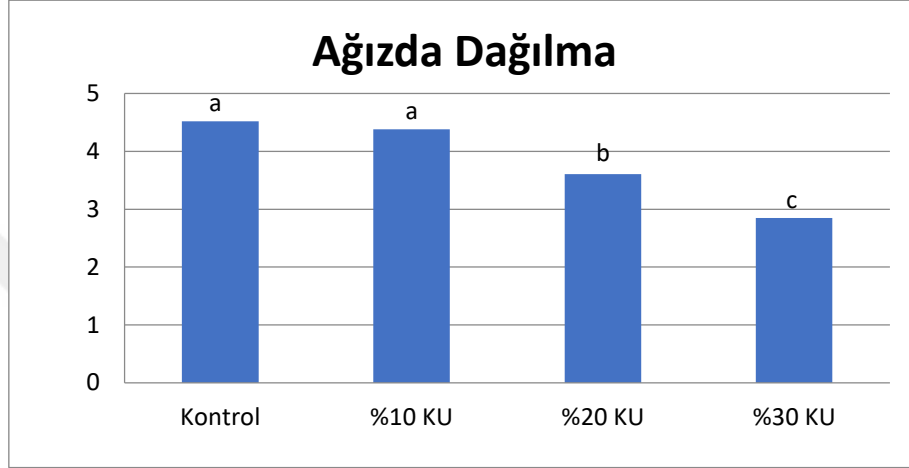


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-b) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.10.** Duyusal kumlu-kuru olmama değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.10. Ağızda dağılma

Galetanın çiğnenmesi sırasında ağızda dağılma özellikleri skorlanmıştır. Galeta kısa sürede fazla çiğneme gerektirmeden dağılabilmelidir. Üretilen galetaların ağızda dağılma skorları 2.85 ile 4.52 arasında değişmektedir (Şekil 4.11). Ağızda dağılma bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu galetaya aittir.

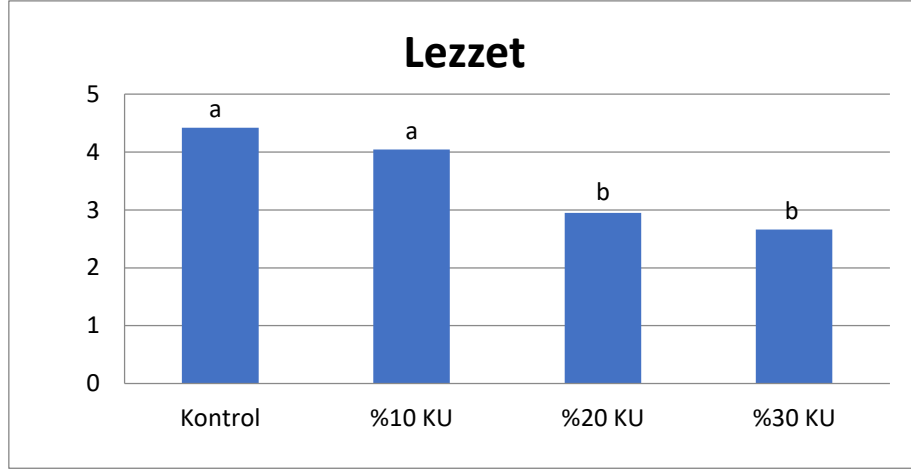


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-c) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.11.** Duyusal ağızda dağılma değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.11. Lezzet

Galetada tat alma sırasında algılanan, dokunma, ısı, acı ve hatta kasla ilgili etkilenebilen tada ve kokuya ilişkin duyguların karmaşık bir bileşeni olan lezzet skorlanmıştır. Üretilen galetaların lezzet skorları 2.66 ile 4.42 arasında değişmektedir (Şekil 4.12). Lezzet bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu galetaya aittir. Kinoa kendine has tat ve kokuya sahiptir. Bileşimindeki mineral madde, fenolik ve antioksidan maddeler ve diyet lif içeriği tercih edilmesine sebep olsa da muhtemelen kinoa tanelerinin sapogenolleri, oleanolik asit, hederagenin ve fitolakjenik asidi oluşturan saponinlerin varlığından dolayı acı tadı nedeniyle galetaların lezzetini bozmuş ve bu da kontrolden sonra puanları düşürmüştür.

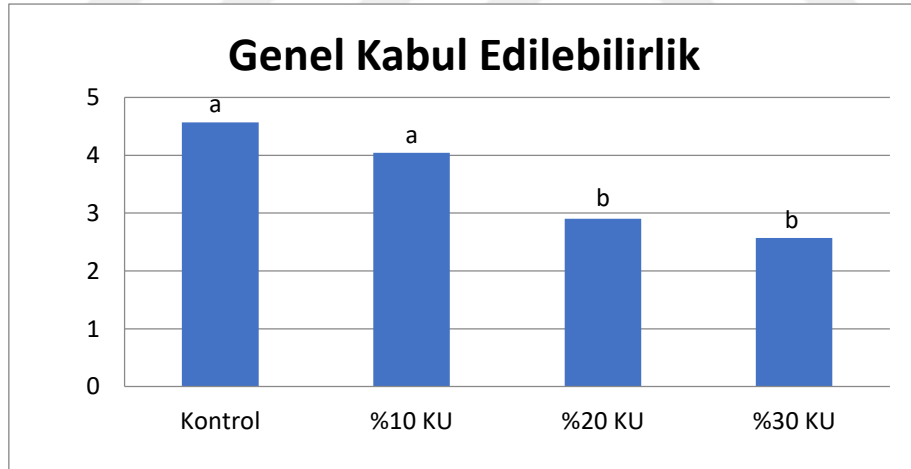


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-b) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.12.** Duyusal ağızda dağılıma değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.12. Genel Kabul Edilebilirlik

Üretilen galetaların genel kabul edilebilirlik skorları 2.57 ile 4.57 arasında değişmektedir (Şekil 4. 13). Genel kabul edilebilirlik bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise kontrol grubu galetaya aittir.

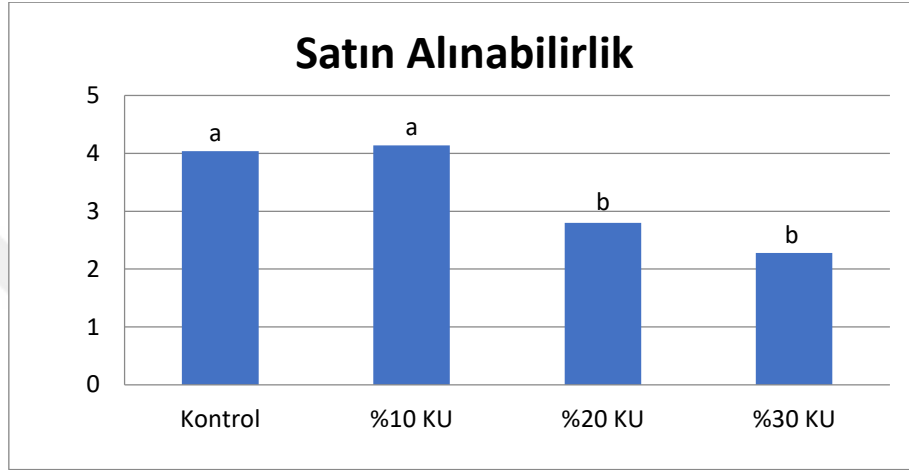


Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-b) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p<0.05$ ).

**Şekil 4.13.** Duyusal genel kabul edilebilirlik değerlendirme sonuçları

#### 4.2.11.13. Satın alınabilirlik

Üretilen galetaların satın alınabilirlik skorları 2.28 ile 4.14 arasında değişmektedir (Şekil 4.14). Satın alınabilirlik bakımından en düşük skor %30 kinoa unu ilaveli galeta örneğine aittir. En yüksek skor ise %10 kinoa unu ilaveli galetaya aittir. Kinoa ununun zengin bileşimi ve halk tarafından bilinen faydaları onu tercih edilebilir yapmaktadır.



Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-b) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır ( $p < 0.05$ ).

**Şekil 4.14.** Duyusal satın alınabilirlik değerlendirme sonuçları

#### 4.2.12. Çap, Uzama ve Yayılma Oranı Analizi Sonuçları

Galetalara ait çap (kalınlık), uzunluk ve yayılma oranı analizi sonuçları Tablo 4.15'te verilmiştir. Galetaların çapları 13.14 mm ile 18.18 mm aralığında değişmektedir. Galetaların uzunlukları 176 mm ile 180.66 mm aralığında değişmektedir. Yayılma oranı hesaplarken çap uzunluk değerine bölünmüştür. Yayılma oranı 0.07 ile 0.1 aralığında değişmiştir. Çap, uzama ve yayılma oranı değerleri en yüksek olarak kontrol grubunda tespit edilmiştir. Kontrol grubundan sonra en yüksek değerlere sahip %10 kinoa unlu galeta, takiben de %20 kinoa unlu galeta gelmektedir. En düşük değerlere sahip galeta çeşidi ise %30 kinoa unlu galetadır. Bunun sebebi karışımda bulunan gluten miktarının azalması ve hamurun gaz tutma kapasitesinin zayıflamasıdır. Galetaların hacminin iyi olması unun özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Hacim galeta için önemli kalite kriterlerinden biridir. Protein oranı arttıkça ürün kabarıklığı ve yayılma oranı da artar. Bu analizin bulguları protein analizi ile uyumludur.

**Tablo 4.10.** Galeta örneklerine ait  $\phi$ , uzama ve yayılma oranı değerleri

| Örnekler              | Çap (mm)                | Uzunluk (mm)             | Yayılma Oranı            |
|-----------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Kontrol grubu</b>  | 18.18±0.21 <sup>a</sup> | 180.66±0.57 <sup>a</sup> | 0.10±0.0001 <sup>a</sup> |
| <b>%10 KU ilaveli</b> | 17.01±0.76 <sup>b</sup> | 179.35±0.57 <sup>b</sup> | 0.09±0.0031 <sup>b</sup> |
| <b>%20 KU ilaveli</b> | 15.08±0.07 <sup>c</sup> | 177.66±0.57 <sup>c</sup> | 0.08±0.0006 <sup>c</sup> |
| <b>%30 KU ilaveli</b> | 13.14±0.22 <sup>d</sup> | 176.00±0.00 <sup>d</sup> | 0.07±0.0011 <sup>d</sup> |

± ortalamanın standart sapmasıdır. Farklı harflerle isimlendirilmiş örnekler (a-d) birbirinden istatistiksel olarak anlamlı farklar taşımaktadır (p<0.05).

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmada kinoa unu ilaveli fonksiyonel bir gıda ürünü potansiyelini araştırmak için bir ürün denemesi gerçekleştirilmiştir. Buğday ununa kinoa unu (%10, %20, %30 oranlarında) ilave edilerek galetalar üretilmiştir. %10, %20, %30 kinoa unu ilaveli galeta ve kontrol galeta örneği olmak üzere 4 farklı galeta çeşidi üretilmiştir. Besin içeriği bakımından zenginleştirilmiş daha dengeli ve besleyici bir ürün ortaya çıkmıştır. Galetaları değerlendirmek amacıyla nem, protein, yağ, kül, karbonhidrat ve enerji değeri, renk, tekstür, toplam fenolik madde, antioksidan madde, toplam diyet lif, duyusal analiz, çap uzama ve yayılma oranı ve hamurda reolojik analizler gerçekleştirilmiştir.

Kalite özellikleri bakımından iyi bir galetanın nem içeriğinin az olması, sert olması ve gevrek olması istenmektedir. Çap, uzama ve yayılma oranının yüksek olması fırıncılık ürünlerinde gevrekliği arttıran faktörlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre ürünlerdeki kinoa unu miktarı arttıkça nem içeriği artmış ve sertlik azalmıştır. Çap, uzama ve yayılma oranında azalma meydana gelmiştir.

Kinoa unu ilave edildikçe galetalardaki yağ miktarının, karbonhidrat dolayısıyla da enerji değerinin, toplam fenolik maddenin, antioksidan aktivitesinin, toplam diyet lif miktarının ve kül miktarının artması, kimyasal bileşim bakımından iyileştirilmiş beslenme özelliklerine sahip gıdaların hazırlanmasında değerli bir bileşen olarak kinoa ununun potansiyelini ortaya çıkarmıştır. Kinoa unlarının, yağ miktarı, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi, toplam diyet lif miktarı, kül miktarı ve dolayısı ile de mineral madde miktarı buğday unundan daha yüksek içeriğe sahip olduğu kaydedilmiştir. Kinoa ununun protein oranı kuru madde üzerinden %13.45 gibi çok yüksek bir değere sahip olmasına rağmen çalışmada kullanılan buğday ununun ekmeklik kalitesinin çok yüksek olması ve protein oranının %13.62 olması nedeniyle kinoa unu galeta örneklerinin protein miktarını yükseltmemiştir.

Daha yüksek konsantrasyonda kinoa unu içeren galetalar kinoa ununun kendine has koyu rengi nedeniyle daha koyu bir kabuğa sahiptir. Ürün içerisindeki kinoa unu miktarı arttıkça

ürünün önemli bir kalite parametresi olan L\* parlaklık değeri azalmıştır. Kinoa unu oranı arttıkça a\* kırmızılık, b\* sarılık, c\* renk doygunluğu değerleri artmaktadır. Kinoa unu ilaveli galetaların kızarıklığının artması, pişirme sırasında meydana gelen maillard reaksiyonları sonucu olabilir. Kinoa unu oranı arttıkça kontrol grubuna kıyasla h renk açısı değeri azalmaktadır.

Kinoa unu ilavesi hamurun reolojik özelliklerini önemli ölçüde etkilemiştir. Buğday ununun kinoa unu ile ikame edilmesinin reolojik özelliklerini etkilemiş, hamurun deforme olmasına neden olmuştur. Yapılan analiz sonucunda su absorpsiyon değeri %61.8 ile %64.56 arasında değişmekte olup kinoa unu ikamesi arttıkça unlardaki su absorpsiyonu da artmaktadır. Örneklerin stabilitesi 1 dk ile 17.93 dk arasında değişmekte olup kinoa unu ikamesi stabilizeyi kademeli olarak düşürmüştür. Bu da ürünün yoğurma özelliklerini ve kalitesini olumsuz etkilemektedir. Gluten içermeyen kinoa unu ilavesi nedeniyle, buğday ununun hamur geliştirme kabiliyeti azalmıştır. Kontrol ve kinoa unu karışımlarının hamur gelişme süresindeki farklılıkları, kinoa ve buğday ununun bileşenleri arasındaki fizikokimyasal özelliklerdeki farklılıklardan ve ayrıca kinoa unlarının daha yüksek miktarda çözünebilir protein nedeniyle daha yüksek su emme kapasitesinden kaynaklanıyor olabilir.

Duyusal analizlerin tüm parametrelerine bakıldığında en yüksek puanı kontrol grubu almıştır. Kontrol grubu, %10, %20 ve %30 kinoa unu ilaveli galeta örneklerinin duyusal analiz puanları sırasıyla 4.37, 4.14, 3.26, 2.88 olarak belirlenmiştir. Kontrol ve %10 kinoa unu ilaveli galetalar iyi kabul edilmiş ve sırasıyla 4.14 ve 3.26 puan almıştır. Kinoa unlu galetalar %20 katkı seviyesine kadar tamamen kabul edilebilir olsa da %30 katkı seviyesinde yeterli kabul edilmemiştir. Sonuçlar duyusal kabul ile besleyici olarak değerli bir ürünün geliştirilme olasılığını ortaya koymuştur.

Bu çalışma yetersiz beslenme sorunlarının çözümüne katkıda bulunabilecek, yeni ve yüksek besleyici değeri olan unlu mamullerin geliştirilmesini mümkün kılarak, raf ömrü diğer fırıncılık ürünlerine kıyasla daha uzun galetaya kinoa ununun dahil edilmesini sağlayacaktır. Bu çalışma besin değeri artırılmış bir dizi yeni unlu mamulün geliştirilmesine olanak sağlayabilir.



## 6. ÖNERİLER

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre ürünlerdeki kinoa unu miktarı arttıkça nem içeriği artmış ve sertlik azalmıştır. Ayrıca çap, uzama ve yayılma oranında da azalma meydana gelmiştir. Başta buğday gluteninin formülasyonlarda seyrelmesinden dolayı gluten içermeyen kinoa unu ilavesi buğday ununun hamur geliştirme kabiliyetini azaltmıştır. Kinoa unu ilave edildikçe galetalardaki yağ miktarının, karbonhidrat ve enerji değerinin, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivitesinin, toplam diyet lif miktarının ve kül miktarının artması kimyasal bileşim bakımından iyileştirilmiş beslenme özelliklerine sahip gıdaların hazırlanmasında değerli bir bileşen olarak kinoa ununun potansiyelini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada kullanılan özel amaçlı buğday ununu protein oranı (%13.62) kinoa ununun protein oranından (%13.45) daha fazla olduğu için kinoa ikamesi ürünlerin protein oranını arttırmamıştır. Ancak kinoa unu ikamesi protein oranı daha düşük buğday unlarında son ürünün besleyici değerinin artmasına katkı sağlayabilir. Hamurun reolojik özelliklerini arttırmak amacıyla kinoa unu katkılı ürünlere enzim ve yapıyı güçlendirecek diğer katkı maddelerinin ilavesinin etkisinin araştırılması, böylesine bir fonksiyonel gıdanın kalite özelliklerinin arttırılmasına fayda sağlayabilir. Bu çalışma besin değeri artırılmış bir dizi yeni unlu mamulün geliştirilmesine de ışık tutacaktır.

## KAYNAKÇA

- AACC. (1990). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, (8 th ed.), The Association: St Paul, MN.
- AACCI. (2000). International approved methods of the american association of cereal chemists (10th Edition), Method 08-01.01, Method 10-50.05, Method 10-54.01, Method 10-91.01, Method 38-12.02, Method 44-19.01, Method 46-09.01, Method 56-60.01. The Association: St. Paul, MN, USA.
- Alvarez-Jubete L., Arendt E.K., Gallagher E. (2010)a. Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. Trends in Food Science & Technology, 21 (2): 106-113.
- Alvarez-Jubete L., Auty M., Arendt E.K., Gallagher, E. (2010)b. Baking properties and microstructure of pseudocereal flours in gluten-free bread formulations. Eur Food Reseach Technology 230:437–445. doi: 10. 1007/s00217-009-1184z.
- Alvarez-Jubete, Wijngaard H.L, Arendt E.K., Gallaghe, E. (2010)c. Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. Food Chemistry, 119, 770– 778.
- Altuğ, T. (1993). Duyusal Test Teknikleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları, Yayın No: 28, İzmir.
- AOAC International. (2010). Official Methods of Analysis, Total Solids (total) and Moisture in Flour Air Oven Method, 925.10 / Behr Distillation Unit-S5, Almanya
- Batool, S.I., Zeb A., Zakaria M. (2016). Sensory evaluation of breadstick of wheat flour supplemented with buckwheat flour. International Journal of Food Science and Nutrition, Volume 1; Issue 5. Page No. 51-53.
- Bianchi F., Lumuscio E., Rizzi C., Simonato B. (2021). Predicted Shelf-Life, Thermodynamic Study and Antioxidant Capacity of Breadsticks Fortified with Grape Pomace Powders Foods ,10, 2815. <https://doi.org/10.3390/foods10112815>
- Dini A., Rastrelli L., Saturnino P., Schettino, O. (1992). A compositional study of Chenopodium quinoa seeds. Molecular Nutrition & Food Research, 36 (4): 400-404.
- Drzewiecki J., Delgado-Licon E., Haruenkit R., Pawelzik E., Martin-Belloso O., Park Y. S. (2003). Identification and differences of total proteins and their soluble fractions in some pseudocereals based on electrophoretic patterns. J Agri Food Chem 51: 7798-804
- Elgün A., Türker S., Bilgiçli N. (2001). Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları. Konya Ticaret Borsası Yayın (2).
- Enriquez N., Peltzer M., Raimundi A., Tosi V., Pollio M.L. ( 2003). Characterization of the wheat and quinoa flour blends in relation to their bread making quality. Journal of the Argentine Chemical Society 91, 47-54.
- FAO, Home-international year of quinoa, 2013, Erişim Tarihi:11.12.2022.
- Fleming JE., GalweyNW. (1995). Quinoa (Chenopodium quinoa), in Cereals and Pseudocereals, JT Williams, Ed., s. 3–83, Champman & Hall, Londra.
- Francis F.J. (1998). Colour analyses, In Food Analysis (S.S. Nielson, ed.) Chapman and Hall, New York, NY.
- Garipoğlu G. (2019). Enzyme Dirençli Nişasta Kullanarak Fonksiyonel Galeta Geliştirilmesi Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi Sayı 15, S. 375-380.

- Gibson R.S. (1999). Principles of Nutritional Assessments. Oxford University Press. Green, P.H.R., 2005. Diagnosis of celiac disease. Best Practice and Research Clinical Gastroenterology, 19 (3): 389-400.
- Guzman-Maldonado S. H., Paredes-Lopez O. (1998). Functional products of plants indigenous to Latin America: amaranth, quinoa, common beans, and botanicals. Functional foods. Biochemical and processing aspects, 293-328.
- Iglesias E., Puig V.M., M. Haros. (2015). Bread with whole quinoa flour and bifidobacterial phytases increases dietary mineral intake and bioavailability, LWT- Food Science and Technology, pp. 1–7.
- Jacobsen, S.E. (2003). The worldwide potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Food Reviews International 19, 167e177.
- James L. E. A. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Chapter 1: Composition, chemistry, nutritional, and functional properties, Advances in Food and Nutrition Research, 58, 1–31.
- Johnson D. L. (1990). New grains and pseudograins, advances in new crops., Proc. of the First Natural Symposium New Crops: Research Development, Economics - Indianapolis, 122–127.
- Johnson R., Aguilera R. (1980). Processing varieties of oil seeds (Lupine and Quinoa), The Ecologist, 14, 21–31.
- Keskin Ş., Kaplan Evlice A. (2015). Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):150-156.
- Keskin M., Setlek P., Demir S. (2017). Use of color measurement systems in food science and agriculture. International Advanced Researches & Engineering Congress Osmaniye, Türkiye (pp. 2350-2359).
- Küçük O. (2002). New opportunities in chemoprevention. Cancer Investigation, 20, 237-245.
- Laparra J.M., Haros M. (2018). Inclusion of whole flour from Latin-American crops into bread formulations as substitute of wheat delays glucose release and uptake, Plant Foods for Human Nutrition, 73, 13 - 17.
- Lorenz K., Coulter L.A. (1991). Quinoa flour in baked products. Plant Food for Human Nutrition 41, 213-223.
- Mahoney A.W., Lopez L.G., Hendricks D.G. (1975). An evaluation of the protein quality of quinoa, Journal of Agricultural Food Chemistry, 23, 190–193.
- Megazyme. (2017). Total dietary fiber assay procedure. Erişim adresi: [www.megazyme.com](http://www.megazyme.com)
- Morita N., Hirata C., Park S.H., Mitsunaga T. (2001). Quinoa Flour as a New Foodstuff for Improving Dough and Bread. The Japanese Society of Applied Glycoscience, Vol. 48, No. 3, p. 263-270.
- Park S.H., Maeda T., Morita N. (2005). Effect of whole quinoa flours and lipase on the chemical, rheological and breadmaking characteristics of wheat flour, Journal of Applied Glycoscience, vol. 52, no. 4, pp. 337–343.
- Pasko P., Barton H., Zagrodzki P., Izewska A., Krosniak M., Gawlik M., Gorinstein, S. (2010). Effect of diet supplemented with quinoa seeds on oxidative status in plasma and selected tissues of high fructose-fed rats. Plant foods for human nutrition, 65 (2): 146-151.
- Pokorny J., Yanishlieva N., Gordon M. (2001). Antioxidants in Food, CRC Press, Boca Raton, Pp:78.

- Repo-Carrasco-Valencia R., Serna L.A. (2011). Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 31 (1), 225-230.
- Romano A., Masi P., Pucci E., Oliviero V., Ferranti P. (2017). Encapsulated proanthocyanidins as novel ingredients, *Chemical Engineering Transactions*, 57, 1885 – 1890.
- Romano A., Masi P., Nicolai M.A., Falciano A., Ferranti P. (2019). Quinoa (*Chenopodium Quinoa* Willd.) Un as Novel and Safe Ingredient in Bread Formulation, *Chemical Engineering Transactions*, 75, 301-306 DOI:10. 3303/CET1975051.
- Rosell C.M., Cortez G., Repo-Carrasco R. (2009). Breadmaking use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*), kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*), kiwicha (*Amaranthus ~ caudatus*), and tarwi (*Lupinus mutabilis*), *Cereal Chemistry*, vol. 86, no. 4, pp. 386–392.
- Ruales J., Nair B. M. (1994). Properties of Starch and Dietary Fibre in Raw and Processed Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) Seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 45: 223-46.
- Sattar D.S., Ali T.M., Abbas T. and Hasnain A. (2018). Textural, Bioactive and Sensory Attributes of Breadsticks Containing Germinated and Non-Germinated Legumes *Journal of Food Chemistry & Nanotechnology*.
- Sertakan S. G. (2006). Bisküvi Ve Kraker Üretiminde Tritikale Ununun Kullanım Olanakları. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi, 206 s., Edirne.
- Singleton V. L., Rossi J. A. (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdicphosphotungstic acid reagents. *Am. J. Enol. Vitic.* 16: 144-158.
- Sohaimy SA., Shehata M.G., Mehany T., Zeytun MA. (2019). *Hindawi International Journal of Food Science* Volume 2019, Article ID 4686727, 15 pages. <https://doi.org/10.1155/2019/4686727>
- Stikic R., Glamoclija D., Demin M., Vucelic-Radovic B., Jovanovic Z., Milojkovic-Opсениca D., Jacobsen S.E., Milovanovic M. (2011). *Journal of Cereal Science* 55 (2012) 132-138.
- Valencia-Chamorro S. A. (2003). Quinoa, *encyclopedia of food science and nutrition*, Editör: Caballero, B. Amsterdam: Academic Press.
- Wang S., Opasathavorn A., Zhu F. (2015). Influence of Quinoa Flour on Quality Characteristics of Cookie, Bread and Chinese Steamed Bread, *Journal of Texture Studies*.
- Wood S., Lawson L., Fairbanks D., Robinson L., Andersen W. (1993). Seed lipid content and fatty acid composition of three quinoa cultivars, *Journal of Food Composition and Analysis*, 6, 41–44.
- TSE. (2003). TS 12117 Galeta. Türk Standartları Enstitüsü
- Zeppa G., Rolle L., Piazza L. (2007). Textural characteristics of typical italian “grissino stirato” and “rubatà” bread-sticks. *Italian journal of food science*, 19, 449–459.

# EKLER

## Ek A. Galeta Örneklerine Uygulanan Duyusal Değerlendirme Formu

| GALETA DUYUSAL ANALİZ FORMU                                                                                                                                                                             |                           |   |   |   |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---|---|---|---|
| KATILIMCININ ADI SOYADI:                                                                                                                                                                                |                           |   |   |   |   |
| TARİH:                                                                                                                                                                                                  |                           |   |   |   |   |
| Sayın Panelist, size 4 adet örnek kodu ile sunulan galeta örneklerini size sunulan sıra ile değerlendiriniz. Örneklerle ilgili düşüncenizi kutucuklara işaretleyiniz. Katılımınız için teşekkür ederiz. |                           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | GALETA KODLARI            | A | B | C | D |
| <b>1. RENK</b> (Yüzeyin galeta çeşidine bağlı olarak istenilen renk durumunu ifade eder.)                                                                                                               | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>2. PARLAKLIK-MATLIK</b> (Yüzeyin galeta çeşidine göre arzu edilen parlaklık ve matlık durumunu ifade eder.)                                                                                          | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>3.YÜZEY DÜZGÜNLÜĞÜ</b> (Galeta çeşidine bağlı olarak yüzeyinin arzu edilen nitelikte olmasını ifade eder.)                                                                                           | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>4.SERTLİK</b> (Galetanın ilk ısırışta dişe gösterdiği direncini ifade eder. Tatla ilgili özelliklerin ilk aşamasıdır.)                                                                               | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>5.GÖZENEK YAPISI</b> (Kabarma sırasında oluşan gözeneklerin büyüklük ve dağılımının tekdüzelikliğini ifade eder.)                                                                                    | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>6.KABUK İNCELİĞİ</b> (Galeta kabuğunun istenilen kalınlıkta olup olmasını ifade eder. İyi bir galetada kabuğun kalın olmaması istenir.)                                                              | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>7.KABUK VE İÇ RENK FARKI</b> ( Galetalarda iç renk ve kabuk renginin belirgin bir geçiş çizgisi olması istenilmez.İç renk çok açıkken dış renginin çok koyu olması istenilmez.)                      | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>8.GEVREKLİK</b> (Galetanın kırılabilirliğini ifade eder. Galeta sevkiyat sırasında kırılmayacak kadar dayanıklı ancak ısırma esnasında dağılacak nitelikte olmalıdır.)                               | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>9.KUMLU-KURU OLMAMA</b> (Galetanın ağızda kumlu sert bir yapı göstermemeli, dişte ezildiğinde kum tanesine benzer yapı hissettirmemelidir.)                                                          | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>10. AĞIZDA DAĞILMA</b> (Galetanın çiğnenmesi sırasında ağızda dağılma özelliklerini ifade eder.Galeta kısa sürede fazla çiğneme gerektirmeden dağılabilmelidir.)                                     | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>11. LEZZET</b> (Tatma sırasında algılanan, dokunma, ısı, acı ve hatta kasla ilgili etkilenebilen tada ve kokuya ilişkin duyguların karmaşık bir bileşenidir.)                                        | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>GENEL KABUL EDİLEBİLİRLİK</b>                                                                                                                                                                        | 5 Çok iyi                 |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 İyi                     |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kabul edilebilir        |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Yeterli değil           |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kötü                    |   |   |   |   |
| <b>SATIN ALINABİLİRLİK</b>                                                                                                                                                                              | 5 Kesinlikle satın alırım |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 4 Satın alırım            |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 3 Kararsızım              |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 2 Satın almam             |   |   |   |   |
|                                                                                                                                                                                                         | 1 Kesinlikle satın almam  |   |   |   |   |

## Ek B. Buğday Unu Ekstensograf Grafiği

Brabender

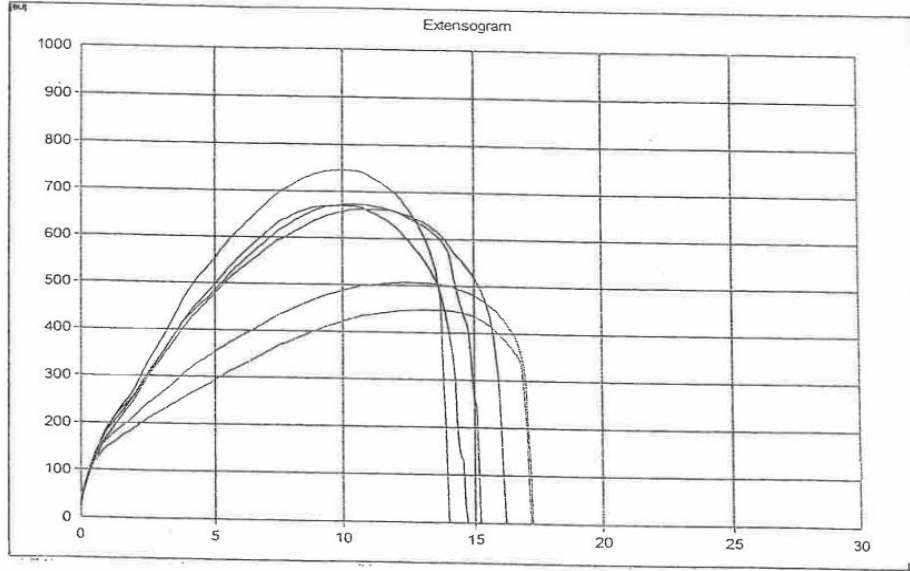
### Brabender® Extensograph

Evaluation of sample: SINANGIL SANDVIC EKMEGI UNU  
Date: 17.02.2021  
Operator: FATİH

Test after 45/90/135 Minutes  
Waterabsorption: 58,3 %

|                               |     |     |     |
|-------------------------------|-----|-----|-----|
| Proving Time [min]:           | 45  | 90  | 135 |
| Energy [cm <sup>2</sup> ]:    | 111 | 139 | 132 |
| Resistance to Extension [BU]: | 324 | 482 | 526 |
| Extensibility [mm]:           | 172 | 157 | 144 |
| Maximum [BU]:                 | 477 | 668 | 708 |
| Ratio Number:                 | 1,9 | 3,1 | 3,7 |
| Ratio Number (Max.):          | 2,8 | 4,3 | 4,9 |

Remarks: SINANGIL SANDVIC UNU - PARTI NO: 407  
RTB:14,0 PRT:13,1 GLT:31,1 IND:95 SEDIM:45/66 FN:408 KUL:0,550



Test: G:\FarinExt\2021\SİNANGİL SANDVIÇ EKMEĞİ UNU\17\_subat\_sinangil\_sandvic\_ekmegi\_unu.EXT

## Ek C. Buğday Unu Farinogram Grafiği

### Brabender® Farinograph

DIAGRAM

Sample: SINANGİL SANDVIC EKMEĞİ UNU  
Date: 17.02.2021 12:26:42

Method: BRABENDER / ICC / BIPEA  
Operator: FATİH

Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 513 FU with waterabsorption 60,9 %

Moisture content: 14,0 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):

61,2 %

Waterabsorption (corrected to 14,0 %):

61,8 %

Development time:

2,9 min

Stability:

18,0 min

Degree of softening (10 min after begin):

17 FU

Degree of softening (ICC / 12 min after max.):

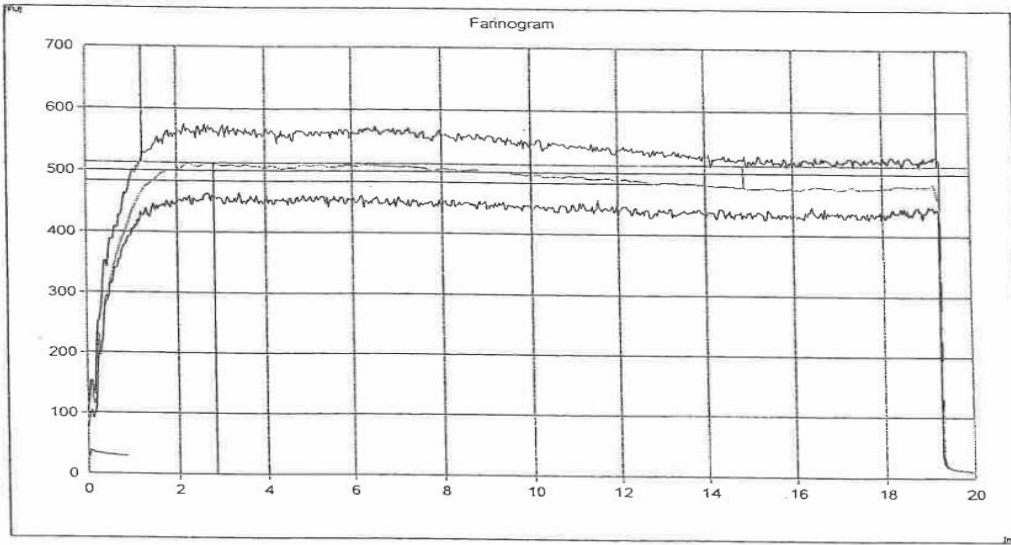
35 FU

Farinograph quality number:

128

Remarks:

SINANGİL SANDVIC UNU  
PARTI NO: 407



Test: G:\FarinExt\2021\SINANGİL SANDVİÇ EKMEĞİ UNU\17\_subat\_sinangil\_sandvic\_ekmegi\_unu.FAD

BRABENDER®

## Ek D. %10 Kinoa unu ilaveli buğday unu ekstensograf grafiği

Brabender

### Brabender® Extensograph

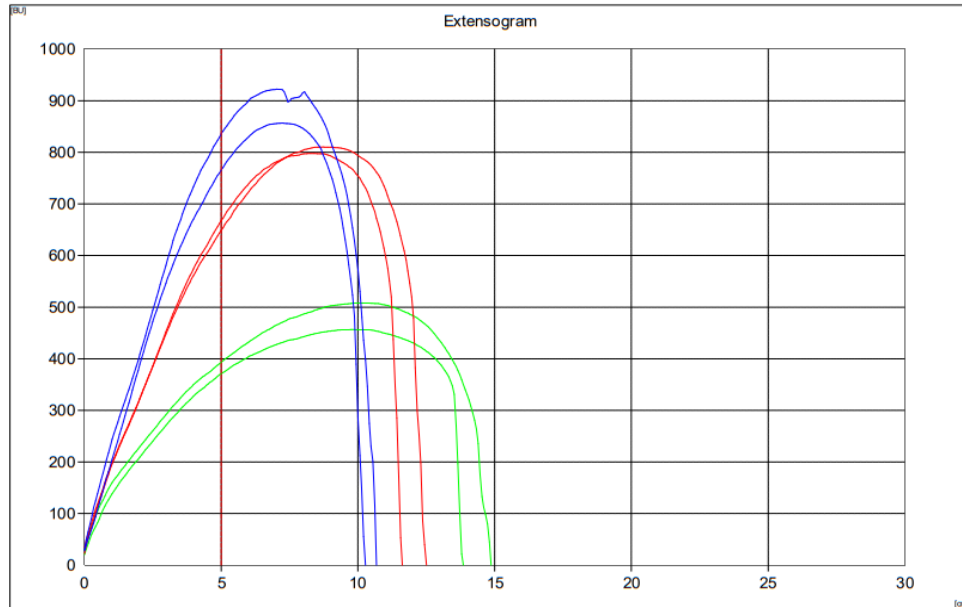
Evaluation of sample: %10 KINOA %90 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021  
Operator: OZCAN

Test after 45/90/135 Minutes  
Waterabsorption: 62,0 %

|                               |     |     |     |
|-------------------------------|-----|-----|-----|
| Proving Time [min]:           | 45  | 90  | 135 |
| Energy [cm <sup>2</sup> ]:    | 93  | 124 | 117 |
| Resistance to Extension [BU]: | 382 | 661 | 801 |
| Extensibility [mm]:           | 144 | 121 | 105 |
| Maximum [BU]:                 | 482 | 804 | 889 |
| Ratio Number:                 | 2,7 | 5,5 | 7,6 |
| Ratio Number (Max.):          | 3,4 | 6,7 | 8,5 |

Remarks:

RTB:11,8 PRT:12,4 GLT:OLUSMUYOR SED:37/42 FN:620 NZ:22,6 KUL:0,723



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_10\_kinoa\_yuzde\_90\_bugday\_unu.EXT



## Ek E. %10 Kinoa unu ilaveli buğday unu farigograf grafiği-1

### Brabender® Farinograph

Brabender

Sample: %10 Kinoa %90 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021 20:50:41

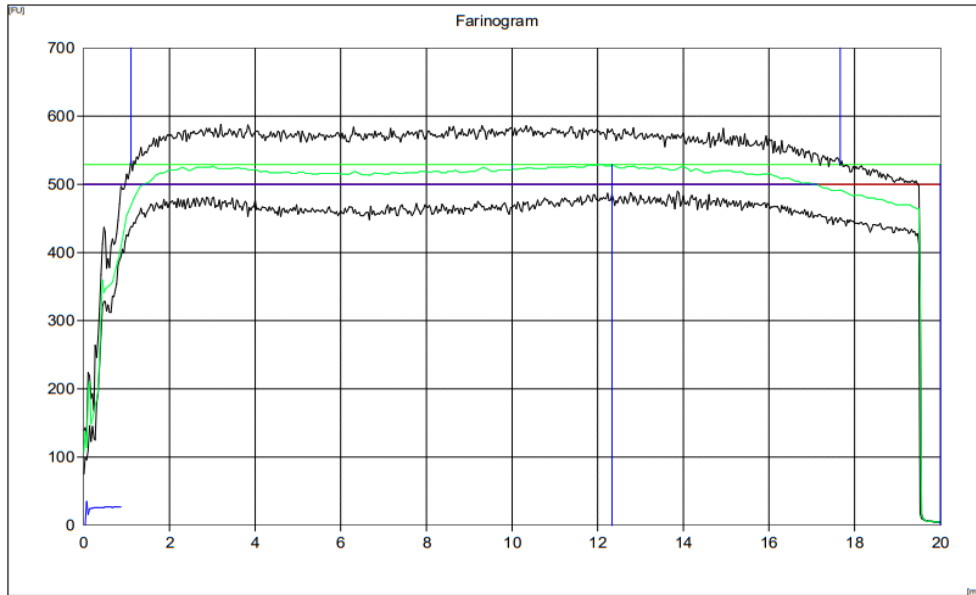
Method: BRABENDER / ICC / BIPEA  
Operator: OZCAN

Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 529 FU with waterabsorption 64,5 %

Moisture content: 11,8 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):  
Waterabsorption (corrected to 14,0 %):  
Development time:  
Stability:  
Degree of softening (10 min after begin):  
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):  
Farinograph quality number:  
Remarks:

65,2 %  
62,7 %  
12,4 min  
16,6 min  
7 FU  
529 FU  
171



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_10\_kinoa\_yuzde\_90\_bugday\_unu\_1.FAD

## Ek F. %10 Kinoa unu ilaveli buğday unu farigograf grafiği-2

### Brabender® Farinograph

Brabender

Sample: %10 KINO A %90 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021 21:27:50

Method: BRABENDER / ICC / BIPEA  
Operator: OZCAN

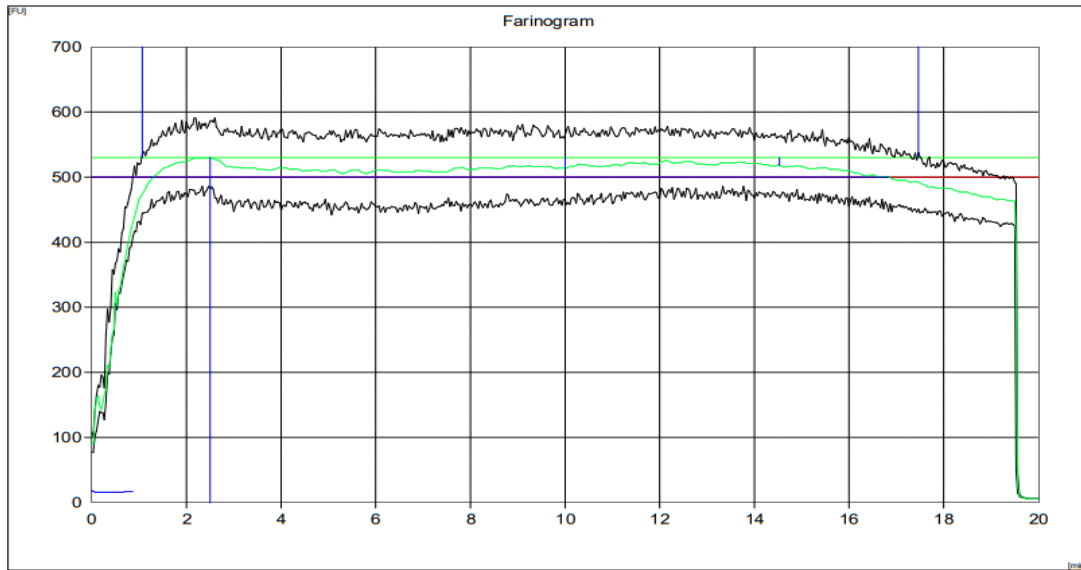
Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 530 FU with waterabsorption 64,5 %

Moisture content: 11,8 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):  
Waterabsorption (corrected to 14,0 %):  
Development time:  
Stability:  
Degree of softening (10 min after begin):  
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):  
Farinograph quality number:  
Remarks:

65,3 %  
62,8 %  
2,5 min  
16,4 min  
17 FU  
12 FU  
168

2



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_10\_kinoa\_yuzde\_90\_bugday\_unu\_2.FAD

## Ek G. %10 Kinoa unu ilaveli buğday unu farinograf grafiği-3

### Brabender® Farinograph

Brabender

Sample: %10 KINO A %90 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021 21:49:36

Method: BRABENDER / ICC / BIPEA  
Operator: OZCAN

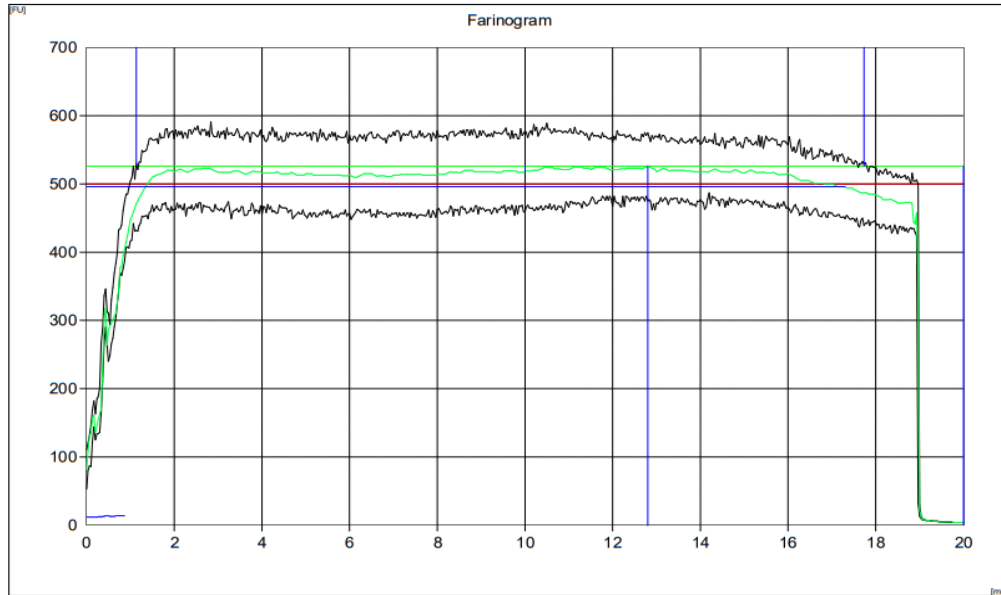
Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 526 FU with waterabsorption 64,5 %

Moisture content: 11,8 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):  
Waterabsorption (corrected to 14,0 %):  
Development time:  
Stability:  
Degree of softening (10 min after begin):  
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):  
Farinograph quality number:  
Remarks:

65,2 %  
62,7 %  
12,8 min  
16,6 min  
7 FU  
526 FU  
173

3



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZ\07\_temmuz\_yüzde\_10\_kinoa\_yüzde\_90\_bugday\_unu\_3\_FAD

D<sub>2</sub>

## Ek H. %20 Kinoa unu ilaveli buğday unu ekstensograf grafiği

BRABENDER

### Brabender® Extensograph

Evaluation of sample: %20 KINO A %80 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021  
Operator: OZCAN

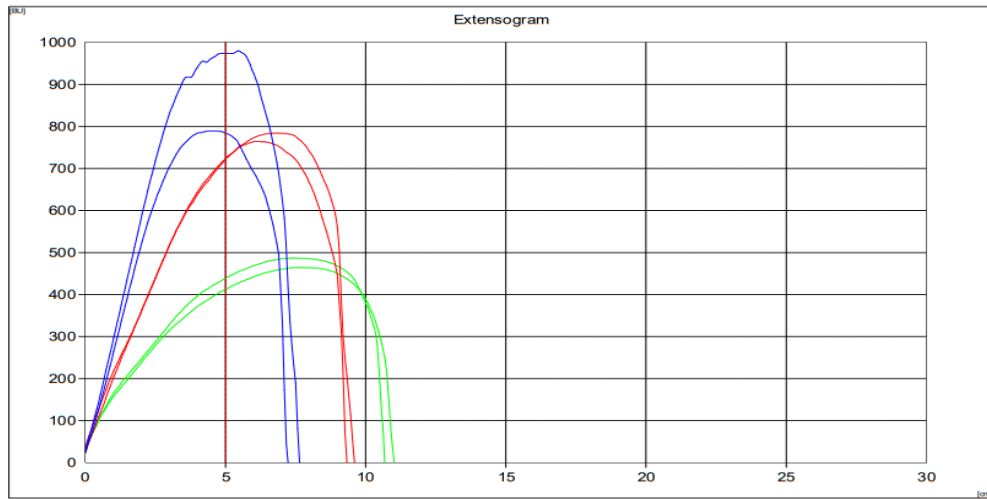
Test after 45/90/135 Minutes  
Waterabsorption: 62,2 %

Proving Time [min]: 45 90 135

|                               |     |     |      |
|-------------------------------|-----|-----|------|
| Energy [cm²]:                 | 68  | 91  | 82   |
| Resistance to Extension [BU]: | 425 | 723 | 879  |
| Extensibility [mm]:           | 109 | 95  | 74   |
| Maximum [BU]:                 | 475 | 774 | 885  |
| Ratio Number:                 | 3,9 | 7,6 | 11,8 |
| Ratio Number (Max.):          | 4,4 | 8,2 | 11,9 |

Remarks:

RTB:11,6 PRT:12,4 GLT:OLUSMUYOR SED:32/34 FN:659 N.Z:23,0 KUL:0,863



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_20\_kinoa\_yuzde\_80\_bugday\_unu.EXT

## Ek I. %20 Kinoa unu ilaveli buğday unu farigograf grafiği-1

### Brabender® Farinograph

Brabenc

Sample: %20 Kinoa %80 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021 22:22:10

Method: BRABENDER / ICC / BIPE  
Operator: OZCAN

Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 529 FU with waterabsorption 64,7 %

Moisture content: 11,8 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):

65,4 %

Waterabsorption (corrected to 14,0 %):

62,9 %

Development time:

1,7 min

Stability:

14,4 min

Degree of softening (10 min after begin):

8 FU

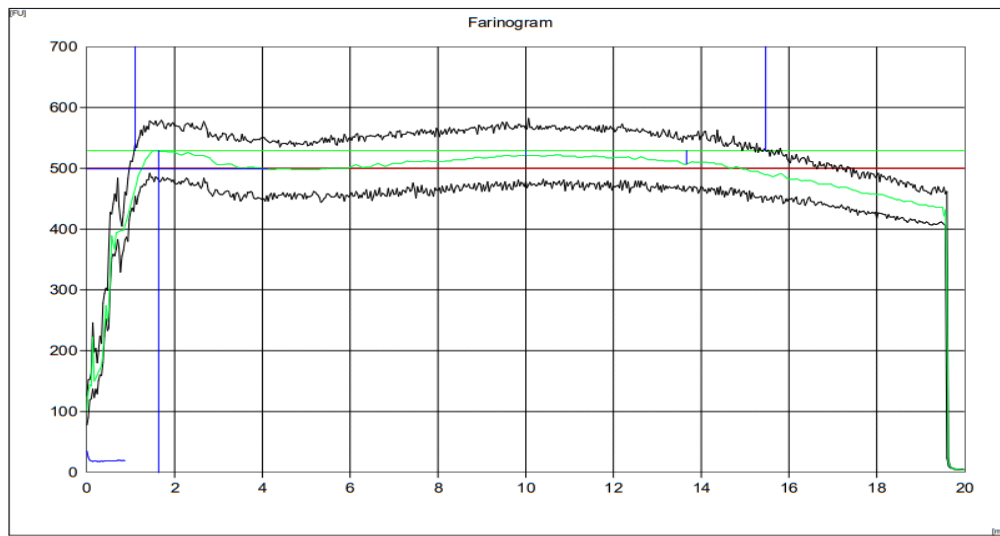
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):

22 FU

Farinograph quality number:

41

Remarks: 1



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_20\_kinoa\_yüzde\_80\_bugday\_unu\_1\_FAD

## Ek J. %20 Kinoa unu ilaveli buğday unu farigograf grafiği-2

### Brabender® Farinograph

Brabender

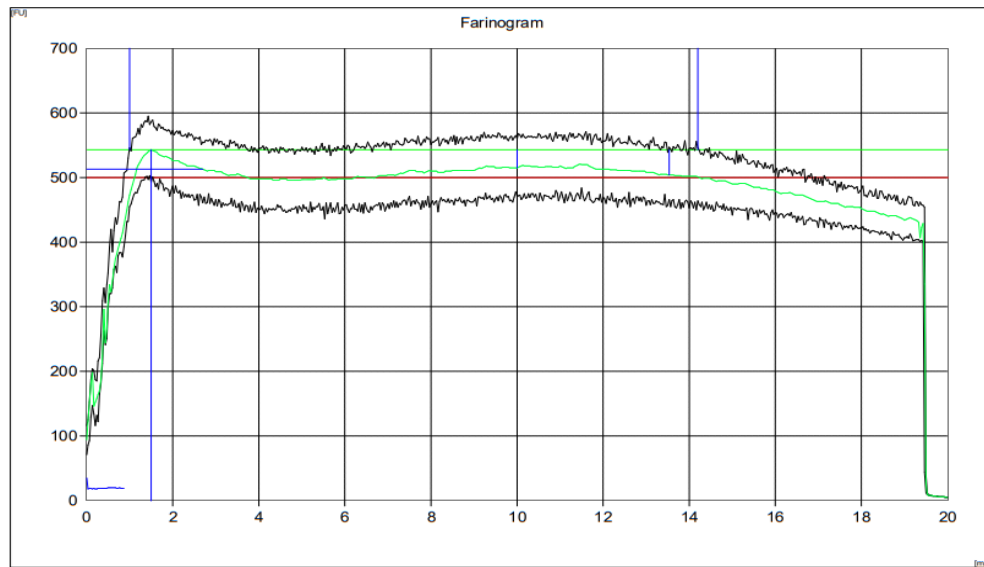
Sample: %20 Kinoa %80 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021 22:50:47

Method: BRABENDER / ICC / BIPE/  
Operator: OZCAN

Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 543 FU with waterabsorption 64,7 %

Moisture content: 11,8 %

|                                                |          |
|------------------------------------------------|----------|
| Waterabsorption (corrected for 500 FU):        | 65,8 %   |
| Waterabsorption (corrected to 14,0 %):         | 63,3 %   |
| Development time:                              | 1,5 min  |
| Stability:                                     | 13,2 min |
| Degree of softening (10 min after begin):      | 28 FU    |
| Degree of softening (ICC / 12 min after max.): | 39 FU    |
| Farinograph quality number:                    | 27       |
| Remarks:                                       | 2        |



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_20\_kinoa\_yuzde\_80\_bugday\_unu\_2.FAD

## Ek K. %20 Kinoa unu ilaveli buğday unu farigograf grafiği-3

### Brabender<sup>®</sup> Farinograph

BRABENDER

Sample: %20 KINOVA %80 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021 23:39:18

Method: BRABENDER / ICC / BIPEA  
Operator: OZCAN

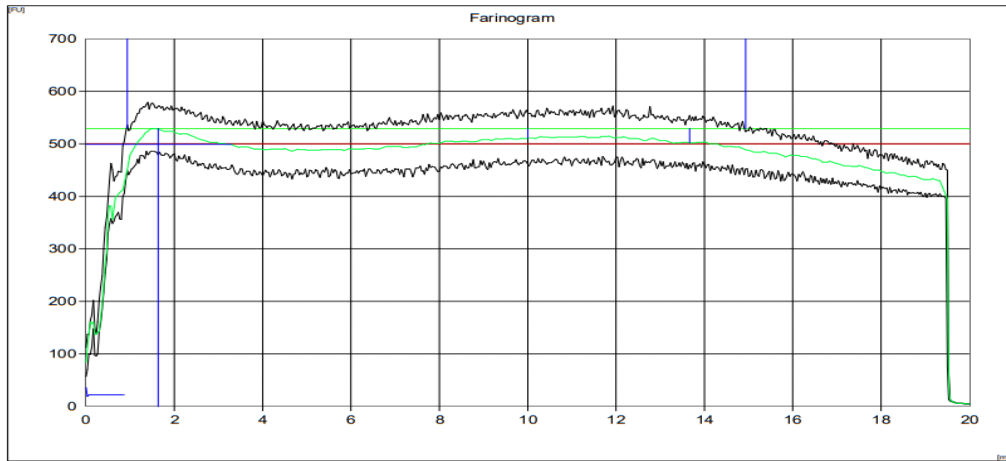
Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 529 FU with waterabsorption 64,7 %

Moisture content: 11,8 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):  
Waterabsorption (corrected to 14,0 %):  
Development time:  
Stability:  
Degree of softening (10 min after begin):  
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):  
Farinograph quality number:  
Remarks:

65,4 %  
62,9 %  
1,7 min  
14,0 min  
18 FU  
27 FU  
33

3



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_20\_kinoa\_yüzde\_80\_bugday\_unu\_3.FAD

## Ek L. %30 Kinoa unu ilaveli buğday unu ekstensograf grafiği

### Brabender® Extensograph

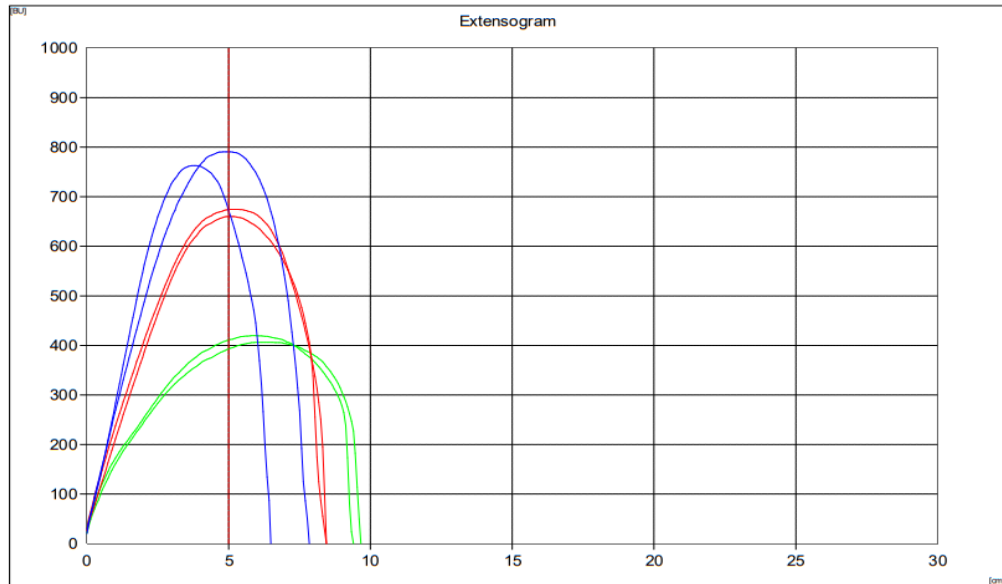
Evaluation of sample: %30 Kinoa %70 BUGDAY UNU  
Date: 7.07.2021  
Operator: OZCAN

Test after 45/90/135 Minutes  
Waterabsorption: 62,7 %

|                               |     |     |      |
|-------------------------------|-----|-----|------|
| Proving Time [min]:           | 45  | 90  | 135  |
| Energy [cm <sup>2</sup> ]:    | 53  | 71  | 68   |
| Resistance to Extension [BU]: | 402 | 667 | 730  |
| Extensibility [mm]:           | 95  | 85  | 72   |
| Maximum [BU]:                 | 413 | 667 | 777  |
| Ratio Number:                 | 4,2 | 7,9 | 10,2 |
| Ratio Number (Max.):          | 4,3 | 7,9 | 10,9 |

Remarks:

RTB:11,3 PRT:12,1 GLT:OLUSMUYOR SED:30/30 FN:650 KUL:1,087



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZ\07\_temmuz\_yüzde\_30\_kinoa\_yuzde\_70\_bugday\_unu.EXT



## Ek M. %30 Kinoa unu ilaveli buğday unu farigograf grafiği-1

### Brabender® Farinograph

Brabender

Sample: %30 KINO A %70 BUGDAY UNU  
Date: 8.07.2021 00:08:11

Method: BRABENDER / ICC / BIPEA  
Operator: OZCAN

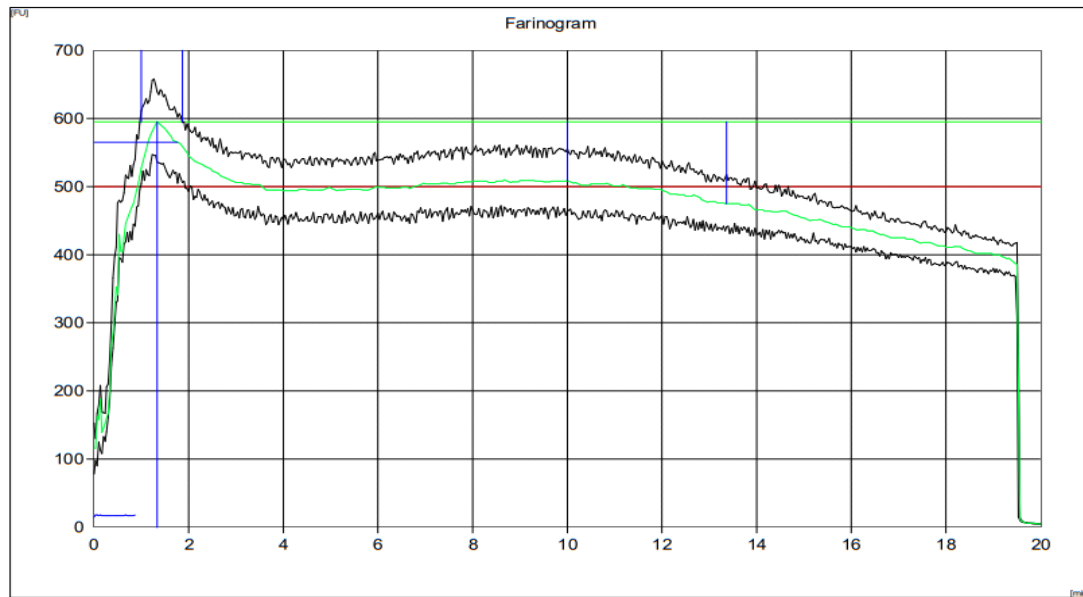
Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 595 FU with waterabsorption 65,2 %

Moisture content: 11,6 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):  
Waterabsorption (corrected to 14,0 %):  
Development time:  
Stability:  
Degree of softening (10 min after begin):  
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):  
Farinograph quality number:  
Remarks:

67,6 %  
64,9 %  
1,4 min  
0,9 min  
86 FU  
120 FU  
18

1



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_30\_kinoa\_yüzde\_70\_bugday\_unu.FAD

## Ek N. %30 Kinoa unu ilaveli buğday unu farigograf grafiği-2

### Brabender® Farinograph

Brabender

Sample: %30 Kinoa %70 BUGDAY UNU  
Date: 8.07.2021 00:35:40

Method: BRABENDER / ICC / BIPEA  
Operator: OZCAN

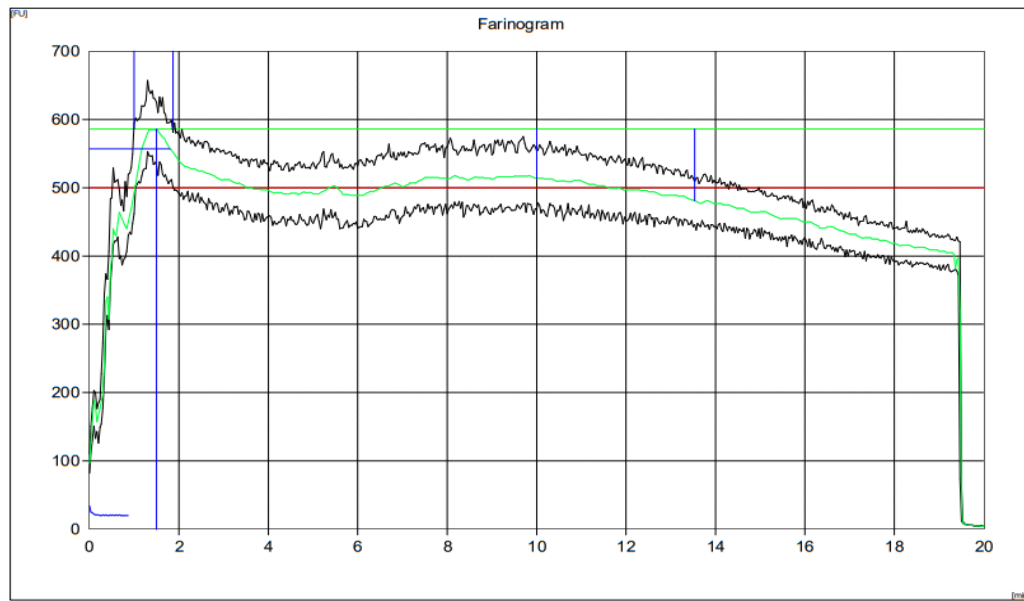
Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 586 FU with waterabsorption 65,2 %

Moisture content: 11,6 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):  
Waterabsorption (corrected to 14,0 %):  
Development time:  
Stability:  
Degree of softening (10 min after begin):  
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):  
Farinograph quality number:  
Remarks:

67,3 %  
64,6 %  
1,5 min  
0,9 min  
72 FU  
105 FU  
18

2



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_30\_kinoa\_yüzde\_70\_bugday\_unu\_2\_.FAD

### Ek O. %30 Kinoa unu ilaveli buğday unu farinograf grafiği-3

#### Brabender® Farinograph

Brabender

Sample: %30 KINOVA %70 BUGDAY UNU  
Date: 8.07.2021 01:06:04

Method: BRABENDER / ICC / BIPEA  
Operator: OZCAN

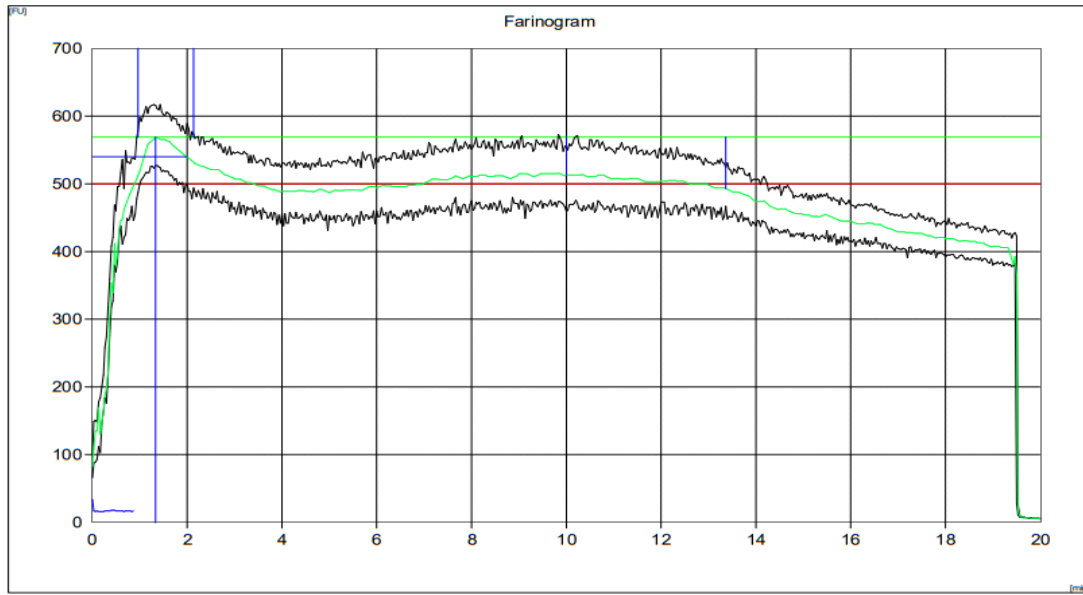
Mixer: 300 g Speed: 63 1/min  
Consistency 569 FU with waterabsorption 65,2 %

Moisture content: 11,6 %

Waterabsorption (corrected for 500 FU):  
Waterabsorption (corrected to 14,0 %):  
Development time:  
Stability:  
Degree of softening (10 min after begin):  
Degree of softening (ICC / 12 min after max.):  
Farinograph quality number:  
Remarks:

66,9 %  
64,2 %  
1,4 min  
1,2 min  
56 FU  
76 FU  
20

3



Test: G:\FarinExt\2021\ARGE MERKEZİ\07\_temmuz\_yüzde\_30\_kinoa\_yüzde\_70\_bugday\_unu\_3.FAD