



**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**BAKLA (*Vicia faba L.*) ŞEKERİ YAPIMINDA FARKLI  
ISLATMA ŞEKİLLERİ VE PİŞİRME METOTLARININ  
KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Gufran HECCO**

Danışman  
**Doç. Dr. Münir ANIL**

SAMSUN  
2023

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI



**BAKLA (*Vicia faba* L.) ŞEKERİ YAPIMINDA FARKLI  
ISLATMA ŞEKİLLERİ VE PİŞİRME METOTLARININ  
KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Gufran HECCO**

Danışman

**Doç. Dr. Münir ANIL**

Bu çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.MUH.1904.22.025 proje numarası ile desteklenmiştir.

SAMSUN  
2023

## TEZ KABUL VE ONAYI

**Gufran HECCO** tarafından, **Doç. Dr. Münir ANIL** danışmanlığında hazırlanan “**BAKLA (*Vicia faba L.*) ŞEKERİ YAPIMINDA FARKLI ISLATMA ŞEKİLLERİ VE PİŞİRME METOTLARININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 25.10.2023 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Teziolarak kabul edilmiştir.

|        | Unvanı Adı Soyadı<br>Üniversitesi<br>Ana Bilim/Ana Sanat Dalı                            | Sonuç                                                                     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Başkan | Prof. Dr. Hatice BOZOĞLU<br>Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |
| Üye    | Doç. Dr. Münir ANIL<br>Ondokuz Mayıs Üniversitesi<br>Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı    | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |
| Üye    | Doç. Dr. Seçil TÜRKSOY<br>Hitit Üniversitesi<br>Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı         | <input checked="" type="checkbox"/> Kabul<br><input type="checkbox"/> Ret |

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☐ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☒

22 /10 / 2023  
Gufran HECCO

## TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

**Tez Başlığı :** BAKLA (*Vicia faba L.*) ŞEKERİ YAPIMINDA FARKLI ISLATMA ŞEKİLLERİ VE PİŞİRME METOTLARININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 22.10.2023 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 28

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

22/10/ 2023  
Doç. Dr. Münir ANIL

## ÖZET

### BAKLA (*Vicia faba* L.) ŞEKERİ YAPIMINDA FARKLI ISLATMA ŞEKİLLERİ VE PİŞİRME METOTLARININ KALİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Gufran HECCO  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans, Ekim/2023  
Danışman: Doç. Dr. Münir ANIL

Bu çalışmada; bakla (*vicia faba* L.) şekeri üretiminde farklı ıslatma (oda sıcaklığında 12 saat, oda sıcaklığında karbonatlı 6 saat ve su banyosunda 60°C’ de 2 saat) şekilleri ve değişik pişirme (100°C’de 5 dk, mikrodalgada 160 watt’ta 4 dk ve etüvde 120°C’de 15 dk) metotlarının kalite üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Farklı ıslatma şekillerinin uygulanması ile elde edilen örneklerin kalitesinin etkilenmesi, farklı pişirme metotları ile pişirme sürenin azalması ve duyuşsal olarak arzu edilen aromaların oluşması gerçekleşmektedir. Bu özelliklerinden dolayı çalışma kapsamındaki bakla şekeri üretimini; gıda endüstrisinde yeni bir ürün kazandırması, mecburi olarak glutensiz beslenen bireylerin tüketebileceği yeni bir ürün üretilmesi, düşük gelirli insan grupları arasında faydalı ve lezzetli bir ürün olması, bilimsel literatürde bu konuda bir çalışmanın olmaması sebebiyle daha da önemli bir duruma getirmiştir.

Bakla şekeri örneklerinde şerbet çekme, toplam şeker, su aktivitesi, diferansiyel taramalı kalorimetre, dış renk ve iç renk analizi, tekstür profil analizi, duyuşsal analizi ve taramalı elektron mikroskobu ile görüntüleme yapılmıştır. Islatma şekli olarak karbonatlı saf su ve 60°C’ deki şerbet çekmeyi için azalttığı tespit edilmiştir. Farklı ıslatma ve pişirme uygulamaları için renk değerlerinin değiştiği görülmüştür. Duyuşsal değerlendirmenin genelinde ıslatma şekillerinin ve değişik pişirme yöntemlerinin oldukça yakın sonuçlar aldığı görülmüştür. Değerlendirmede en beğenilen ıslatma şekli su banyosunda 60°C’ de 2 saat bekletilen ve pişirme metodu olarak kaynar suda 5 dk ve mikrodalgada 160 watt’ ta 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde olduğu belirlenmiştir. Karbonatlı ıslatma şekliyle tat-aroma puanlarının yükseldiği görülmüştür. Diğer sonuçların da kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışma, diğer şekerlemelere göre besin değeri yüksek, maliyeti düşük ve bir yeni ürün, glutensiz beslenen bireylerin tüketebileceği bir seçenek oluşturacak ve gıda endüstrisine yenilik kazandıracaktır. Bu konuda literatürde henüz yapılmış bir çalışma olmaması, bu araştırmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağını göstermektedir. Bu çalışma, yeni araştırmalara rehberlik edecektir.

**Anahtar Sözcükler:** Bakla, Bakla Şekeri

## ABSTRACT

### EFFECT OF DIFFERENT SOAKING AND COOKING METHODS ON THE QUALITY OF CANDIED FAVA BEAN (*Vicia faba* L.) PRODUCTION

Gufran HECCO

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Food Engineering

Master, October/2023

Supervisor: Doç. Dr. Münir ANIL

This thesis studied the effects of different soaking (12 hours at room temperature, 6 hours with sodium bicarbonate water at room temperature, and 2 hours in a water bath at 60°C) and cooking (5 minutes at 100°C, 4 minutes at 160 watts in the microwave, and 15 minutes at 120°C in an oven) methods on the quality of candied fava bean (*Vicia faba* L.) production were determined. The application of different soaking methods affects the quality of the samples obtained, while different cooking methods reduce cooking time and result in the formation of sensorially desirable flavors. Due to these characteristics, the production of candied fava bean in the scope of this study is expected to be significant in the food industry, leading to the creation of a new product that can be consumed by individuals who must follow a gluten-free diet, providing a beneficial and tasty product among low-income groups, and making a substantial contribution to the scientific literature due to the absence of research on this topic.

Candied fava bean samples were analyzed for syrup absorption, total sugar, water activity, differential scanning calorimetry, external color and internal color analysis, texture profile analysis, sensory analysis, and scanning electron microscopy imaging. It was observed that soaking with sodium bicarbonate in the form of pure water and at 60°C reduced hardness for syrup absorption. Changes in color values were observed for different soaking and cooking methods.

Overall, sensory evaluation results showed close results for rehydration and different cooking methods. The soaking method that involved soaking at 60°C for 2 hours in a water bath and cooking in boiled water 100°C for 5 minutes and in the microwave at 160 watts for 4 minutes were determined to be the most preferred. Soaking with sodium bicarbonate was found to enhance taste and aroma scores. Other results were also found to be acceptable.

This study will create a high-nutrient, low-cost, and innovative product that will serve as an option for individuals following a gluten-free diet, contributing novelty to the food industry.

**Keywords:** Fava bean, Candied fava bean

## ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bana bilgi ve tecrübelerini aktaran ve bu yolda bana yardımcı olan Danışman Hocam Sayın Doç. Dr. Münir ANIL' a teşekkürlerimi sunuyorum.

Ön deneme çalışmalarında materyal olarak kullandığım kuru baklaların teminini ve çalışmalarımın gelişmesine katkı sağlayan Sayın Prof. Dr. Hatice BOZOĞLU' na,

Bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım saygıdeğer hocalarım başta olmak üzere, Arş. Gör. Dr. Ayşegül Beşir' e ve bölümümüzün tüm akademik personeline,

Laboratuvar çalışmalarında ve analizlerimde yardımlarını esirgemeyen tüm lisans öğrencisi arkadaşlarıma,

Tez çalışmamda ilgisini, desteğini ve yardımlarını içtenlikle hissettiren ve gelecekte hayatında çok daha başarılı olacağına inandığım değerli arkadaşım Gıda Mühendisi Ayşenur GÜRAKIN' a,

Sevgi, anlayış ve manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim sevgili nişanlım Abdullah NAHHAS' a teşekkür ederim.

Hayatım her anında hoşgörülü ve açık yaklaşımlarıyla bana destek olan, maddi-manevi katkılarını esirgemeyen, çocukluğumdan itibaren daha cesur ve özgür kararlar alabilmeme neden olan, benim bugüne gelmemi mümkün kılan, emeklerini ben ne yaparsam yapayım hiçbir zaman ödeyemeyeceğim başta canım annem Sawsan' a, babam Ahmed' e, abilerim İbrahim ve Muhammed' e özel teşekkürlerimi sunarım.

Bu proje (PYO.MUH.1904.22.025) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Proje Ofisi tarafından desteklenmiştir.

Ekim 2023, Samsun

Gufran HECCO

## İÇİNDEKİLER

|                                                                                        |      |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| TEZ KABUL VE ONAYI .....                                                               | i    |
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI .....                                                   | ii   |
| TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI .....                                             | ii   |
| ÖZET .....                                                                             | iii  |
| ABSTRACT .....                                                                         | iv   |
| ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....                                                                 | v    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                      | vi   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                                           | viii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ.....                                                                   | ix   |
| TABLOLAR DİZİNİ .....                                                                  | xi   |
| 1. GİRİŞ .....                                                                         | 1    |
| 2. KURUMSAL TEMELLER .....                                                             | 7    |
| 3. MATERYAL VE METOT.....                                                              | 10   |
| 3.1. Materyal.....                                                                     | 10   |
| 3.1.1. Bakla Örneği.....                                                               | 10   |
| 3.1.2. Analizlerde Kullanılan Kimyasallar.....                                         | 10   |
| 3.2. Metot.....                                                                        | 10   |
| 3.2.1. Deneme Planı.....                                                               | 10   |
| 3.2.2. Bakla Şekerlerinin Üretimi.....                                                 | 12   |
| 3.3. Hammadde Baklalara Uygulanan Analizler .....                                      | 12   |
| 3.3.1. Kurumadde Analizi .....                                                         | 12   |
| 3.3.2. Ham Kül Analizi .....                                                           | 12   |
| 3.3.3. Ham Yağ Analizi.....                                                            | 12   |
| 3.3.4. Ham Protein Analizi.....                                                        | 13   |
| 3.4. Bakla Şekerine Uygulanan Analizler .....                                          | 13   |
| 3.4.1. Şerbet Çekme Analizi .....                                                      | 13   |
| 3.4.2. Toplam Şeker Analizi.....                                                       | 13   |
| 3.4.3. Su Aktivitesi.....                                                              | 14   |
| 3.4.4. Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (Differential Scanning Calorimetry - DSC). 14 |      |
| 3.4.5. Renk Analizi .....                                                              | 15   |
| 3.4.6. Tekstür Profil Analizi.....                                                     | 15   |
| 3.4.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope - SEM).....          | 15   |
| 3.4.8. Duyusal Analiz.....                                                             | 15   |
| 3.4.9. İstatistiksel Analiz.....                                                       | 16   |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....                                                | 17   |
| 4.1. Hammadde Baklada Yapılan Analiz Sonuçları .....                                   | 17   |
| 4.2. Bakla Şekerinde Yapılan Analizler .....                                           | 17   |
| 4.2.1. Şerbet Çekme .....                                                              | 17   |
| 4.2.2. Toplam Şeker .....                                                              | 19   |
| 4.2.3. Su Aktivitesi.....                                                              | 20   |
| 4.2.4. Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (Differential Scanning Calorimetry - DSC). 22 |      |
| 4.2.5. Renk Analizi.....                                                               | 26   |
| 4.2.5.1. Dış Renk.....                                                                 | 26   |
| 4.2.5.2. İç Renk .....                                                                 | 33   |
| 4.2.6. Tekstür Profil Analizi.....                                                     | 37   |
| 4.2.6.1. Sertlik (Hardness) .....                                                      | 37   |
| 4.2.6.2. Gevreklik (Fracturability).....                                               | 40   |
| 4.2.6.3. Elastikiyet (Springiness).....                                                | 45   |
| 4.2.6.4. Yapışkanlık (Cohesiveness) .....                                              | 48   |
| 4.2.6.5. Çiğnenebilirlik (Chewiness).....                                              | 52   |
| 4.2.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope - SEM).....          | 57   |
| 4.2.8. Duyusal Analiz.....                                                             | 57   |
| 4.2.8.1. Dış Renk .....                                                                | 57   |

|                                          |           |
|------------------------------------------|-----------|
| 4.2.8.2. Dış Görünüş .....               | 62        |
| 4.2.8.3. Tat-Aroma.....                  | 63        |
| 4.2.8.4. Koku.....                       | 63        |
| 4.2.8.5. Ağızda Bıraktığı His .....      | 64        |
| 4.2.8.6. Genel Kabul Edilebilirlik ..... | 65        |
| <b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>         | <b>66</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                   | <b>68</b> |
| <b>ÖZ GEÇMİŞ.....</b>                    | <b>72</b> |



## SİMGELER VE KISALTMALAR

|                                |                                                                                                      |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| dk                             | : Dakika                                                                                             |
| DSC                            | : Diferansiyel Taramalı Kalorimetre                                                                  |
| FAO                            | : Food and Agriculture Organization of the United Nations (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) |
| K.N.                           | : Kaynama Noktası                                                                                    |
| HCL                            | : Hidroklorik asit                                                                                   |
| H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | : Sülfürik(VI) asit                                                                                  |
| NaOH                           | : Sodyum Hidroksit                                                                                   |
| SPSS                           | : Statical Package for the Social Sciences                                                           |
| %                              | : Yüzde                                                                                              |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.1. Bakla şekeri örneklerinin şerbet çekme miktarı üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....          | 19 |
| Şekil 4.2. Bakla şekeri örneklerinin Toplam şeker miktarı üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....          | 21 |
| Şekil 4.3. Baklaların $T_0$ değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu .....                                | 25 |
| Şekil 4.4. Baklaların $\Delta H$ değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu....                             | 26 |
| Şekil 4.5. Bakla şekeri örneklerinin dış görünüşlerine ait fotoğraflar .....                                                | 30 |
| Şekil 4.6. Bakla şekeri örneklerinin dış renk $L$ üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyon .....                  | 31 |
| Şekil 4.7. Bakla şekeri örneklerinin dış renk $a$ üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu etkisi .....          | 32 |
| Şekil 4.8. Bakla şekeri örneklerinin dış renk $b$ üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu .....                 | 33 |
| Şekil 4.9. Bakla şekeri örneklerinin iç görünüşlerine ait fotoğraflar .....                                                 | 35 |
| Şekil 4.10. Bakla şekeri örneklerinin İç renk $L$ üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu .....                 | 36 |
| Şekil 4.11. Bakla şekeri örneklerinin İç renk $a$ üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu. ....                 | 36 |
| Şekil 4.12. Bakla şekeri örneklerinin İç renk $b$ üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu .....                 | 37 |
| Şekil 4.13. Bakla şekeri örneklerinin 0. saat sertlik değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....       | 40 |
| Şekil 4.14. Bakla şekeri örneklerinin 24. saat sertlik değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu .....     | 41 |
| Şekil 4.15. Bakla şekeri örneklerinin 72. saat sertlik değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu .....     | 41 |
| Şekil 4.16. Bakla şekeri örneklerinin 0. saat gevreklik değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....     | 45 |
| Şekil 4.17. Bakla şekeri örneklerinin 24. saat gevreklik değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....    | 45 |
| Şekil 4.18. Bakla şekeri örneklerinin 72. saat gevreklik değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....    | 46 |
| Şekil 4.19. Bakla şekeri örneklerinin 0. saat elastikiyet değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....   | 49 |
| Şekil 4.20. Bakla şekeri örneklerinin 72. saat elastikiyet değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....  | 49 |
| Şekil 4.21. Bakla şekeri örneklerinin 0. saat yapışkanlık değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....   | 52 |
| Şekil 4.22. Bakla şekeri örneklerinin 24. saat yapışkanlık değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....  | 53 |
| Şekil 4.23. Bakla şekeri örneklerinin 72. saat yapışkanlık değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu ..... | 53 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.24. Bakla şekeri örneklerinin 0. saat çiğnenebilirlik değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu.....   | 56 |
| Şekil 4.25. Bakla şekeri örneklerinin 24. saat çiğnenebilirlik değeri üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu ..... | 56 |
| Şekil 4.26. Bakla şekeri örneklerine ait SEM görüntüleri .....                                                                  | 58 |
| Şekil 4.27. Bakla şekeri örneklerinin dış görünüş özelliği üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu .....            | 63 |
| Şekil 4.28. Bakla şekeri örneklerinin koku özelliği üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu .....                   | 64 |



## TABLoların DİZİNİ

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 3.1. Deneme planı .....                                                                                         | 11 |
| Tablo 3.3. Duyusal değerlendirme formu. ....                                                                          | 16 |
| Tablo 4.1. Hammadde baklada yapılan analiz sonuçları .....                                                            | 17 |
| Tablo 4.2. Bakla şekerlerine ait şerbet çekme varyans analiz sonuçları .....                                          | 17 |
| Tablo 4.3. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait şerbet çekme Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....        | 18 |
| Tablo 4.4. Bakla şekerlerine ait toplam şeker varyans analiz sonuçları .....                                          | 19 |
| Tablo 4.5. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait toplam şeker Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....        | 20 |
| Tablo 4.6. Bakla şekerlerine ait su aktivitesi varyans analiz sonuçları.....                                          | 21 |
| Tablo 4.7. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait su aktivitesi şeker Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ..... | 21 |
| Tablo 4.8. Bakla şekerlerine ait diferansiyel taramalı kalorimetre varyans analiz sonuçları .....                     | 23 |
| Tablo 4.9. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait $T_o$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....               | 23 |
| Tablo 4.10. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait $T_p$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....              | 23 |
| Tablo 4.11. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait $T_e$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....              | 24 |
| Tablo 4.12. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait $\Delta H$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....         | 24 |
| Tablo 4.13. Bakla şekerlerine ait dış ve iç renk varyans analiz sonuçları .....                                       | 27 |
| Tablo 4.14. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış renk $L$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....       | 28 |
| Tablo 4.15. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış renk $a$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....       | 28 |
| Tablo 4.16. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış renk $b$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....       | 28 |
| Tablo 4.17. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait İç renk $L$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....        | 29 |
| Tablo 4.18. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait İç renk $a$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....        | 29 |
| Tablo 4.19. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait İç renk $b$ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....        | 29 |
| Tablo 4.20. Bakla şekerleri örneklerine ait sertlik varyans analiz sonuçları.....                                     | 39 |
| Tablo 4.21. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 0.saat sertlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....     | 39 |
| Tablo 4.22. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 24.saat sertlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....     | 39 |

|                                                                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 4.23. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72.saat sertlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....         | 40 |
| Tablo 4.24. Bakla şekeri örneklerine ait gevreklik varyans analiz sonuçları .....                                          | 42 |
| Tablo 4.25. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 0. saat gevreklik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....       | 42 |
| Tablo 4.26. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 24. saat gevreklik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....      | 42 |
| Tablo 4.27. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72. saat gevreklik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....      | 43 |
| Tablo 4.28. Bakla şekeri örneklerine ait elastikiyet varyans analiz sonuçları .....                                        | 46 |
| Tablo 4.29. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 0.saat elastikiyet Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....      | 46 |
| Tablo 4.30. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 24.saat elastikiyet Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....     | 47 |
| Tablo 4.31. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72.saat elastikiyet Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....     | 47 |
| Tablo 4.32. Bakla şekeri örneklerine ait yapışkanlık varyans analiz sonuçları.....                                         | 50 |
| Tablo 4.33. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 0.saat yapışkanlık Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....      | 50 |
| Tablo 4.34. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 24.saat yapışkanlık Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....      | 50 |
| Tablo 4.35. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72.saat yapışkanlık Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....     | 51 |
| Tablo 4.36. Bakla şekeri örneklerine ait çiğnenebilirlik varyans analiz sonuçları .....                                    | 54 |
| Tablo 4.37. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 0.saat çiğnenebilirlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....  | 54 |
| Tablo 4.38. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 24.saat çiğnenebilirlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ..... | 54 |
| Tablo 4.39. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72.saat çiğnenebilirlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ..... | 55 |
| Tablo 4.40. Bakla şekeri örneklerine ait duyuşsal varyans analiz sonuçları.....                                            | 59 |
| Tablo 4.41. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış renk Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....                | 60 |
| Tablo 4.42. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış görünüş Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....              | 60 |
| Tablo 4.43. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait tat-aroma Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....               | 60 |
| Tablo 4.44. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait koku Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....                    | 61 |
| Tablo 4.45. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait ağızda bıraktığı his Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları .....    | 61 |
| Tablo 4.46. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait genel kabul edilebilirlik Duncan Karşılaştırma testi sonuçları .....     | 61 |

## 1. GİRİŞ

Beslenme tüm canlıların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmesinin temelini oluşturmaktadır. Bilimsel olarak beslenme, besin öğelerinin çeşitleri, miktarları, özellikleri ve vücudun işlevselliğindeki rollerini, aldığımız besin maddelerinin bileşimini, kimyasal ve fiziksel özelliklerini, üretim sürecinin besin kalitesini nasıl etkilediğini inceleyen bir bilim dalıdır (Kayışoğlu, 2017). Beslenme, sadece fizyolojik değil aynı zamanda psikolojik, sosyolojik ve ekonomik bir süreçtir. Beslenme, vücudun ihtiyaç duyduğu proteinler, karbonhidratlar, yağlar, vitaminler, mineraller ve su gibi besin öğelerini almayı içermektedir (Ünsal, 2019). Bu nedenle gıdalar artık sadece açlığı gidermek ve vücut için gerekli besin maddelerini sağlamakla sınırlı kalmamakla birlikte beslenmeyle ilgili çeşitli sağlık risklerini azaltmak, sağlığı desteklemek ve tüketicilerin fiziksel ve zihinsel refah düzeylerini artırmak amacıyla da formüle edilmektedir (Güneş vd., 2018).

Son yıllarda beslenme ile sağlık arasındaki ilişkiye yönelik farkındalığın artması, dünya çapında tüketici tercihlerini ve taleplerini önemli ölçüde değiştirmiştir (Güneş vd., 2018). Dünyadaki artan nüfus ve çeşitli ülkelerdeki farklı yemek alışkanlıkları, insanları beslenme konusunda daha bilinçli seçimler yapmaya zorlamıştır. İnsanlar yeterli besin alırken doğru seçimler yapmadıklarında veya yanlış pişirme yöntemleri kullandıklarında sağlıklı bir yaşam için gereken bazı besin öğelerini alamayabilmektedirler (Bilgili, 2016).

Günümüzde gıdaların fonksiyonel özelliklerinin geliştirildiği başlıca ürünler arasında çeşitli süt ürünleri, tahıl ürünleri, et ürünleri, meyve ve sebze ürünleri, içecekler, şekerlemeler, tatlılar, çerezler, ezmeler, bebek mamaları, vb. bulunmaktadır. Bu sayılan gruplar arasında son yıllarda trend derecesinde öne çıkan şekerleme ürünleri, genişbir çeşitliliğe sahiptir. Şekerlemeler, dünya genelinde her yaş grubundan tüketiciler tarafından zevkle tüketilen gıda ürünleridir. Bu ürünler arasında sert şekerlemeler, yumuşak şekerlemeler, çikolata, lokum gibi çeşitli gıda ürünleri bulunmaktadır. Karamel, fudge, fondan, toffe ve jelly gibi şekerlemeler yumuşak invert şekerle birleştirilerek cam benzeri ve amorf bir yapıya sahip şeker karışımlarından oluşmaktadır (Tazeoğlu, 2022).

Bilinen şekerlemeler arasında kestane şekerlemeleri, sert şekerlemeler kategorisine dahil olan bu çeşitlerden biri olarak, hammadde olarak adından da anlaşılacağı üzere bu şekerlemelerin yapımında kestane kullanılmaktadır.

Türkiye' nin iklim ve toprak özellikleri, kestane yetiştiriciliği için elverişli olduğundan önemli bir üretim potansiyeline sahiptir (Parlak, 2005). Kestane şekeri yapımında kullanılan kestaneler, kabukları temizlendikten sonra yıkanıp pişirilmektedir. Ardından kestanelerin kabukları soyulur ve vanilyalı şeker şurubuna konulmaktadır. Bundan sonra kestaneler, 48 saat boyunca sürekli değişen yoğunluklara sahip ve sıcaklık seviyesi giderek artan şekerli şerbetlerde bekletilmektedirler (Altaş, 2017). Kestane şekeri hammaddeden kaynaklı olarak fiyatı çok yüksektir (Karadeniz, 2013). Buna alternatif daha ucuz ve yetiştiriciliği kolay olabilecek gıda maddelerinin araştırılması gündemdedir. Bunlar arasında baklagiller dolayısıyla bakla (*Vicia faba L.*) daha fazla ilgi çekmektedir. Son zamanlarda glutensiz beslenme programında, baklagiller çeşitli şekillerde kullanılabilir. Örneğin: nohut unu veya mercimek unu glutensiz unlu mamuller yapmak için tercih edilebilmektedir. Baklagiller, protein ihtiyacını karşılamakta vejetaryen ve vegan beslenme programları için önemlidir. Nohut ve bezelye unları, çorbaların kıvamını artırıcı ve besin değerini yükselten önemli bileşenlerdir. Nohut, mercimek ve fasulye gibi baklagiller, salatalara protein, besinsel lif ve besin değerini arttırmak için de kullanılmaktadır. Baklagiller konserve olarak, baklagil bazlı soslar ve atıştırmalıkların yanı sıra yemeklerin yanında da tüketilmektedir. Nohut unu veya bakla unu gibi baklagil unları, glutensiz un alternatifleri olarak kullanılabilir (Yıldırım, 2020).

Baklagiller, glutensiz bir beslenme programı için önemli bir besin kaynağıdır. Yemeklik baklagiller; fasulye, nohut, bakla, mercimek, bezelye ve börülce gibi bitkilerin tohumlarıdır ve genellikle protein, besinsel lif, karbonhidrat, vitamin ve mineral bakımından zengindir. Baklagiller gluten proteinini içermez, bu nedenle çölyak hastalığı veya gluten hassasiyeti olan bireyler için güvenli bir besin kaynağıdır. Baklagiller besinsel lif içeriği yüksek olduğu için sindirime katkıda bulunurlar ve tokluk hissi sağlayarak kilo kontrolüne yardımcı olabilmektedirler (Erdemir, 2015).

Son zamanlarda, gıdaların sağlık açısından tamamlayıcı veya iyileştirici özellikleri üzerine yapılan araştırmalar beslenmenin sadece besleyici değil aynı zamanda sağlık açısından da önemli olduğunu göstermektedir. Baklagiller, son zamanlarda temel protein kaynaklarından biri olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Tarımsal alanlardaki daralmalar, hayvansal protein kaynaklarındaki fiyat artışları ve ulaşılabilirliğinin zorlaşması gibi çeşitli nedenler, baklagillerin protein kaynağı olarak önemini artırmaktadır. Yüksek protein ve karbonhidrat içeriği, düşük yağ içeriği, antioksidanlar, flavonoidler, bitki östrojenleri, vitaminler, mineraller ve

besinsel lif açısından zengin olmaları nedeniyle baklagiller sağlık açısından da önemli bitkilerdir (Yıldız, 2018). Bu nedenlerle, baklagiller sağlıklı beslenmenin vazgeçilmez bir parçası haline gelmektedir. Bakla, diğer baklagillerle karşılaştırıldığında yüksek fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivitesi ile öne çıkmaktadır. Bu bitki, Fabales takımının *Fabaceae* (kelebek çiçekliler) familyasına ait olan *Vicia* cinsi içerisinde yer almaktadır. Bakla, hekzaploit buğday genomuna benzer bir şekilde böcekler aracılığıyla %40-50 oranında yabancı dölleme ile gerçekleşen diploit bir yapıya sahiptir ( $2n=12$ ) ayrıca ekonomik değeri yüksek olan bir bitki türüdür (Karaköy vd., 2017).

Bakla, yüksek besinsel değeri olan bir gıdadır ve temel bir besin kaynağı olarak insanlar için önemlidir çünkü yüksek miktarda protein ve karbonhidrat içermektedir. Baklanın karbonhidrat içeriği % 42-56 arasında değişen bir orana sahip olduğu belirlenmektedir. Besinsel lifler, çözünür ve çözünmez olarak iki alt grupta sınıflandırılmaktadır. Baklanın toplam lif oranı %13.8 olarak bilinmektedir. Bu lifin % 4.74' ü çözünür besinsel lifleri, % 9.07' si ise çözünmez besinsel liflerdir. Çözünür besinsel lifler, bağırsak sağlığını olumlu etkilerken çözünmez besinsel lifler kandaki kolesterolün düşürülmesine ve kalp sağlığının korunmasına yardımcı olmaktadır. Baklanın protein oranı %15-28 arasında değişiklik göstermekte ve %28 protein içeriği ile et ve balıktaki protein oranına yakın değerler mevcuttur. Bakla tohumlarının yağ içeriğinin belirlendiği bir çalışmada, yağ oranının %1-2.5 arasında değiştiği bildirilmiştir. Yağ içeriği %2' nin altında olduğu için oldukça düşüktür. Bakla, içerdiği yağın kolesterol içermediği için kalp sağlığının korunması açısından önemlidir (Karaer vd., 2021). Bakla, mevcut özellikleri nedeniyle gıda endüstrisinde önemli bir role sahiptir.

Bakla, özellikle protein fraksiyonunun kalitesinden dolayı gıda ve yem endüstrisinde önem kazanmıştır. Hayvan yemi olarak kullanılabileceği gibi çiğ/pişmiş sebze olarak da tüketilebilmektedir. Buna rağmen bakla, gıda endüstrisi tarafından yaygın olarak kullanılmamaktadır ancak bakla çeşitli şekillerde ve çoğunlukla kuru olarak tüketilmektedir (Rahate vd., 2021). Bakla, besin açısından zengin çeşitli ürünler yapmak için kullanılmaktadır. Ekmek, makarna, atıştırmalıklar, protein izolatları, glutensiz ürünler v.b. gıda içeriklerinin geliştirilmesinde kullanılabilmektedir (Dhull vd., 2022). Bakla bazı ülkelerin ve bölgelerin özgü yemeklerinin de ham maddesi olarak kullanılmaktadır. Konserve yapılmış bakla, haşlanmış ve dondurulmuş veya kurutulmuş paket ürünleri yer almaktadır. Market ürünlerine ek olarak farklı oranlarda

bakla unu ile makarna üretimi, haşhaş tohumlu bakla unundan krakerler, cips ve bakla protein tozu olarak rastlanılmaktadır.

Bakla zengin agronomik özellikleri ve besleyiciliğinin yanı sıra tıbbi amaçlı kullanılabilen bir bitkidir. Bakla, dopaminin öncüsü olan ve parkinson hastalığında kullanılan L-DOPA (L-3, 4-Dihydroxyphenylalanine) içeren nadir bitkilerdendir. Topal ve Bozoğlu (2016), Samsun ilinde bakla genotiplerinin yaprak, çiçek ve taze meyvelerinden L-DOPA içeriklerini belirlemek için yürüttükleri çalışmada, ortalama L-DOPA içeriğini sırasıyla yaprak, çiçek ve meyvede 19.36, 75.87 ve 25.27 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit etmişlerdir. Topal vd. (2020), serada yetiştirilen baklanın çiçekleri ve bu çiçeklerden beslenen arıların ürettiği polen ve balda L-DOPA içeriğini çiçeklerde % 4.23, polende % 0.98 ve balda % 0.076 olarak bulmuşlardır. Bu, parkinson hastalarının yalnızca bakla çiçekleriyle beslenen arıların ürettiği polen ve balı kullanabilecekleri sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bozoğlu ve Bezmen (2021), bazı farklı bakla genotiplerinin çiçeklerinde ve çiçeklerinden hazırlanan çaylarda L-DOPA düzeylerinin belirlenmesi amacıyla, Samsun ekolojik koşullarında 15 genotip ile yürüttükleri çalışmada bakla çiçek çayının tıbbi amaçlarla araştırılabileceği ve bitkideki L- DOPA' nın herhangi bir çözücüye ihtiyaç duymadan demlenerek ekstrakte edilebileceği sonucuna varmışlardır.

Bakla, dünya üzerindeki ekimi yapılan en eski ürünlerden biridir. Birçok iklim şartına uyum sağlayabilmesi ve adaptasyon yeteneğiyle dünyada çok geniş bir alanda üretilmektedir. Ekonomik açıdan maliyetinin düşüklüğü ve saklama koşullarında uzun süre dayanıklılığını koruması, en önemli avantajlarından (Erdemir, 2015).

Baklanın iki farklı formu vardır: iri taneli ve küçük taneli. Büyük taneli baklalar Suriye, Filistin, Tunus, Cezayir, Fas, Yunanistan ve Türkiye' nin güney kısmında bulunurken küçük taneli baklalar İran, Türkmenistan, Afganistan ve Kuzey Hindistan' da toplanmıştır. Baklanın ana yurdu Avrupa ve Asya kıtaları olup binlerce yıl öncesine kadar Çin' de yetiştirildiği eski metinlerde belirtilmektedir. Beslenmemizde önemli bir rol oynayan bakla, içerdiği bitkisel protein açısından zengin olması nedeniyle Türkiye' de ve birçok ülkede uzun süredir farklı şekillerde tüketilmektedir. Türkiye' de bakla, Akdeniz' den Karadeniz' e kadar olan sahil kesiminde yetiştirilebilmesine rağmen üretimin %80' i Ege ve Güney Marmara bölgelerinde bulunmaktadır. Bakla yetiştiriciliği açısından en büyük paya sahip olan iller Balıkesir ve Çanakkale' dir ve toplam üretim alanının ve miktarının %75' ini oluştururlar. Akdeniz ve Güney Ege bölgelerinde taze sebze olarak yetiştirilen bakla, Kuzey Ege ve Güney Marmara' da ise

kuru taneleri için yetiştirilmektedir. Kuru baklanın %31' i ihraç edilmektedir. Bununla birlikte, baklanın ekim ve üretim değerleri nohut, mercimek ve hatta yabancı kökenli fasulye gibi diğer yerel baklagillerimize kıyasla daha düşüktür (Topal, 2012).

Bitkinin ekolojik gereksinimleri incelendiğinde, Türkiye'nin Karadeniz, Marmara ve Ege sahillerinin bakla için oldukça uygun olduğu ve bitkinin tarımsal özellikleri göz önüne alındığında daha geniş alanlarda yetiştirilerek tarım döngüsüne katılarak toprağın sürdürülebilirliğine katkı sağlayabileceği görülmektedir. Dünya genelinde bakla ekim alanı 2722690 hektar olup en büyük alanı Çin (804320 hektar) kaplamaktadır (FAO, 2021). Türkiye' deki bakla ekim alanı ise 2.580 hektar olup üretim 6.686 ton ve ortalama verim 259 kg/da'dır (TÜİK, 2022). Bakla Samsun gibi ılıman iklim kuşağında hem toprak ıslahı hem de ekim nöbeti için önemli bir bitkidir (Topal ve Bozoğlu, 2016).

Bakla tanelerindeki nişasta granülleri, ısınmaya başladığında, başlangıçta bitkisel kaynaklarına özgü kritik sıcaklık değerine ulaşana kadar büyük miktarlarda su emerek hacimlerini birkaç kat artırmaktadırlar. Bu olay, nişastanın jelatinizasyon sürecini başlatır, granüllerin içindeki amorf nişasta moleküllerinin düzenlenmesine ve viskoelastik özelliklerin gelişmesine yol açmaktadır. Kritik sıcaklığın üzerinde ise nişasta granülleri jelatinize olur ve geri dönüşümsüz olarak özelliklerini değiştirmektedirler. Nişasta jelatinizasyonu, bitkisel kaynağa bağlı olarak genellikle 60- 80 °C' de gerçekleşmektedir (Sarioğlu ve Velioğlu, 2018).

Baklaların rehidrasyonunda ıslatma suyu veya solüsyonu kullanılmaktadır. Baklaların ıslatılması ve ardından kabuklarının ayrılması ham yağ ve ham lif üzerinde herhangi bir etki olmaksızın toplam protein içeriğini artırırken şekerler, kül içeriği, tanenler, fitik asit ve tripsin inhibitörlerini azaltmaktadır (Rahate vd., 2021).

Bakla şekerı üretim sürecinde kabuk ayırma ve rehidrasyon (suda bekletme) işlemleri diğer işleme teknikleriyle karşılaştırıldığında en iyi mineral muhafazası sağlayan teknik olarak görülmüştür. Bakla tanelerini pişirmeden önce suda bekletme işlemi pişirme süresini kısaltan ve vitamin değerlerinin azalmasını engelleyen bir işlemdir (Kesici, 2019). Bakla proteinin sindirilebilirlik oranının düşük olmasının sebebi ise tripsin inhibitörüdür. Midede gaz oluşturan anti-besinsel faktörler, doğal gıda maddelerinden alınan besin bileşenlerinin normal metabolizma tarafından üretilen maddeleri veya bileşenleriyle sindirimini, emilimini ve alımını azaltan maddelerden oluşmaktadır (Atalay ve Gökbulut, 2021). Bakla ıslatmanın anti-besinsel özellikler üzerine etkileri araştırılmış ve tripsin inhibitör aktivitesini baklada yaklaşık %19.9

oranında düşürdüğü ifade edilmiştir (Ertaş, 2007). Baklanın fiziksel ve kimyasal işleme yöntemlerini; suda bekletme, kaynatma, mikrodalga ile pişirme, otoklavlama, ekstrüzyon pişirme, fermantasyon ve çimlendirme gibi yöntemler içermektedir. Bazı yöntemler anti-besinsel özelliklere karşı tek başına etkili olmamaktadır. Bu nedenle bu yöntemler bir veya daha fazla yöntemin kombinasyonu ile kullanılmaktadır. Baklagiller B vitamini kompleksinin oldukça zengin bir kaynağıdır. Uzun süreli pişirme, protein kalitesini ve B vitamini değeri azaltılmaktadır. Dolayısıyla baklagil tanelerini pişirmeden önce rehidrasyon (suda bekletme) işlemi, pişirme süresini kısaltmaktadır (Kesici, 2019). Mikrodalga uygulamasının bakladaki tripsin inhibitörlerini azalttığı ve protein çözünürlüğü ile protein sindirilebilirliğini arttırdığını görülmektedir (Pysz vd., 2012). Bundan hareketle bakla şekeri üretiminde rehidrasyon uygulanmasıyla ve pişirme işlemleri ile bakla bitkisinde bulunan anti-besinsel özellikler ortadan kaldırılabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, besleyici değeri yüksek, yeni ve fonksiyonel bir ürünün geliştirilmesi planlanmıştır. Dünya nüfusu her geçen gün artarken insanların beslenmesinde kullanılan gıda ve bileşenlerin daha verimli bir şekilde kullanılması kaçınılmaz hale gelmektedir (Görgün, 2022). Kestane şekeri hammaddeden kaynaklı olarak maliyeti yüksek, zahmetli, yetiştiriciliği ve hasadı zor olurken bakla şekerinin üretiminde kullanılan bakla, mevcut özellikleri değerlendirilerek avantaj sağlayacaktır. Bu amaçla farklı ıslatma yöntemi ve farklı pişirme metodu ile hazırlanacak bakla şekeri örneklerinde bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılarak ürün özelliklerinin ve farklılıklarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu şekilde ekolojik istekleri Samsun ilimiz şartlarına çok uygun ve toprağı ıslah etme yeteneği yüksek olan bakla bitkisinin kullanım çeşitliliği artırılarak ekim alanlarının da çoğalmasına katkı sağlanacaktır.

Bu çalışmada; bakla şekeri üretiminde farklı ıslatma şekillerinin (oda sıcaklığında 12 saat, oda sıcaklığında karbonatlı 6 saat ve su banyosunda 60°C’ de 2 saat) ve farklı pişirme metotlarının (100°C’ de 5 dk, mikrodalgada 160 watt’ ta 4 dk ve etüvde 120°C’ de 15 dk) kalite üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KURUMSAL TEMELLER

Young vd. (1997) yapmış oldukları çalışmada; patates ve bakla nişastalarının izole edilmesini ve bunların yapışkanlık ile termal özelliklerinin incelenmesini amaçlamışlardır. Rapid Visco-Analyzer (RVA) tarafından gerçekleştirilen analizler, patates nişastalarının bakla nişastalarına göre daha düşük yapışkanlık sıcaklıklarına, daha yüksek maksimum viskoziteye ve daha düşük gerilme/katılaşma değerlerine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Patates nişastalarının yüksek içsel viskozite değerleri, bu nişastaların ortalama moleküler ağırlığının bakla nişastalarına göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. Nişastaların termal özellikleri, diferansiyel taramalı kalorimetresi (DSC) ile karakterize edilmiş ve bu analizler, patates nişastalarının net ve iyi tanımlanmış jelatinizasyon termogramlarına (termal bozunma eğrisi) sahip olduğunu ancak bakla nişastalarının daha geniş termogramlara sahip olduğunu ve daha yüksek maksimum sıcaklıklara ( $T_p$ ) sahip olduğunu göstermiştir. Patates nişastalarının jelatinizasyon entalpisi, bakla nişastalarına göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Jelatinizasyon ile karşılaştırıldığında, üç farklı sıcaklıkta ( $23^{\circ}\text{C}$ ,  $4^{\circ}\text{C}$  ve  $-10^{\circ}\text{C}$ ) depolanan nişastaların retrogradasyon termogramlarının daha geniş olduğu ve daha düşük sıcaklıklarda meydana geldiği gözlemlenmiştir. Son olarak, bakla nişastalarının, patates nişastalarına göre  $4^{\circ}\text{C}$  ve  $23^{\circ}\text{C}$  depolama sıcaklıklarında daha yüksek bir retrogradasyon entalpisi gösterdiği ancak  $-10^{\circ}\text{C}$ 'de daha düşük bir entalpiye sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Parlak (2005), kestane şekeri örneklerini yenilebilir film çözeltisi ile kaplayarak, buzdolabı ve oda sıcaklığı koşullarında depolama süresinin üzerindeki etkisini incelemiştir. Peynir altı suyu proteinlerine gliserin eklenerek yenilebilir film çözeltisi elde etmiştir. Araştırma kapsamında kaplanmış kestane şekeri örneklerinin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Analiz sonuçlarına göre, kaplamanın özellikle kestanelerin parlaklık, renk ve duyuşal özellikleri üzerinde etkili olduğu ancak diğer kimyasal özellikler üzerinde etkisinin olmadığı belirlemiştir. Mikrobiyolojik açıdan ise kaplamanın, saklama koşulları ve zaman parametreleri göz önüne alındığında etkili olduğu saptamıştır. Yenilebilir filmle kaplanmış kestane şekeri, soğuk koşullarda 1 ay raf ömrüne sahipken yaklaşık olarak 2 ay boyunca pazar değerini kaybetmeden soğuk koşullarda depolanabileceği sonucuna varmıştır.

Erdemir (2015), ısıt işlem görmüş bakla ezme tozunun farklı oranlardaki (%2,%4, %6, %10, %15) etkisini inceleyerek ekmek hamurunun fiziksel, tekstürel ve reolojik özellikleri, son ürün ekmek için besin lifi ve mineral madde analizler ile ekmek kalite kriterleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda, bakla ezme tozu ikamesinin ekmeğin besin değerini önemli ölçüde artırdığını tespit etmiştir ancak özellikle %15 oranındaki katkılamada ekmek hacmi ve spesifik hacmin azaldığını bulmuştur. Ekstensograf analizlerinde de hamur enerjisinin ve uzayabilirliğinin azaldığını görmüş ve duyu analizlerde beğeni düzeyinin azaldığını bildirmiştir.

Bilgili (2016) tarafından yapılan bir çalışmada, çerez gıda üretimi için tarhana formülasyonu ile fermente edilen bakla unlarının değerlendirilmesi ve ekstrüzyon prosesinin ekstrüde gıdalarda toplam nişasta, in vitro nişasta ve protein sindirilebilirliği, toplam, çözünür ve çözünmeyen besinsel lif, fitik asit ve kondanse tanen miktarları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bunun yanında, bakla ununu tarhana formülasyonu kullanarak fermente etmiş ve ardından kurutulmuş fermente karışımlardan ekstrüzyon teknolojisiyle çerez tipi ürünler üretmiştir. Çerezlerin besinsel özellikleri üzerinde, ekstrüzyon proses parametreleri olan kalıp sıcaklığı, vidahızı ve eklenen gam oranının etkisini incelemiştir. Araştırma, ekstrüde ürünlerde in vitro nişasta ve protein sindirilebilirliğinin artan vida hızı ve sıcaklık değerlerinden önemli ölçüde etkilendiğini ve bu etkileşimin sindirilebilirliği artırdığını bildirmiştir. Ekstrüzyon parametrelerinin değiştirilmesiyle ürünlerin sindirilebilme özelliklerinin geliştirilebileceğini tespit etmiştir ayrıca ekstrüzyon prosesi sayesinde yüksek besinsel lif içeriğine sahip ürünlerin üretilabileceği sonucuna varmıştır. Antibesinsel faktörlerin azaltılmasında ise en etkili proses parametrelerinin 150°C ve 500 devir/dk olduğunu belirlemiştir.

Canbulat vd. (2022) tarafından yapılan bir çalışmada; yüksek tüketici beğenisi, çeşitli aromalarla zenginleştirilmiş, raf ömrü uzun ve kabul edilebilir tekstürel özelliklere sahip bakla sütü kaynaklı dondurmanın üretimini amaçlamışlardır. Bu hedef doğrultusunda, beş farklı formülasyon geliştirilmiş ve bunların duyu ve fizikokimyasal analizleri yapmışlardır. Bakla sütü miktarının en yüksek olduğu formülasyonu, görünüş/reng ve aroma/lezzet açısından en yüksek beğeniye sahip bulmuşlardır aynı zamanda bu formülasyonunu tekstür değerlendirmesinin en iyi olarak değerlendirmişlerdir. Bu sonuçlar, dondurmaların kurumadde içeriği ve kullanılan

ticari stabilizatör miktarının bu parametreleri doğrudan etkilediğini göstermekte ayrıca dondurmaların erime ve ilk damlama sürelerindeki farklılıkların, kullanılan ticari stabilizatörün oranı ve dondurmaların kurumadde içeriklerinin farklı olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, bakla sütü kullanılarak üretilen vegan dondurmalar duyuşsal olarak beğenilme ve stabilize açısından yüksek puanlanmıştır.

Anal vd. (2022) yapmış oldukları bir çalışmada, bakla unlarının (çimlendirilmiş, suda bekletilmiş, pişirilmiş ve ham) fizikokimyasal ve fonksiyonel özellikleri değerlendirmişlerdir. Bakla un örneklerinin, önemli miktarlarda karbonhidrat (58.79–66.19 g/100 g) ve protein (21.9–29.1 g/100 g) içerdiğini ifade etmişlerdir. Suda bekletilmiş bakla (%29.1 g/100 g) ve ham bakla (%25.70 g/100 g) unlarının, çimlendirilmiş bakla ve basınçla pişirilmiş bakla unlarına kıyasla belirgin şekilde daha yüksek protein içerdiğini bildirmişlerdir. Çimlendirilmiş bakla ve basınçla pişirilmiş bakla unlarının fizikokimyasal ve fonksiyonel bileşimi, ham una göre iyileştüğünü görmüşlerdir. Su emme indeksi (2.97 g/g) ve köpük stabilitesi (140.13 mL/100 mL) gibi fiziksel ve fonksiyonel özellikler çimlenme süreci ile artmış olduğunu bildirmişlerdir. Basınçla pişirilmiş bakla fonksiyonel özellikleri, su çözünürlük indeksi (2.12 g/100 g) ve su emme kapasitesinin (2.02 g/g), diğer un örneklerine göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Baklagil un örneklerinin mikro yapısı, ham unların nişasta granüllerinin pürüzsüz, oval ve granüler bir yapıya sahip olduğunu, suda bekletilmiş, çimlenmiş ve pişirilmiş unların ise hasar görmüş nişasta granüllerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Suda bekletme, çimlendirme ve basınçla pişirme işlemlerinin, bakla ununun fonksiyonel özelliklerinde önemli farklılıklar oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle, çeşitli işleme koşullarının bakla bazlı gıda ürünlerinde istenen özellikleri elde etmek için kombine edilebileceğini ifade etmişlerdir.

### **3. MATERİYAL VE METOT**

#### **3.1. Materyal**

##### **3.1.1. Bakla Örneği**

Materyal olarak Bursa Karacabey Bölgesi, 2022 yılı mahsulü bakla örneği, Hüsnü Özmen Gıda San. ve Tic. A.Ş. / İzmir' den kuru bakla (*Vicia faba L.*) temin edilmiştir. Alınan baklalar ön temizlemeye tabi tutularak fiziksel olarak ayırma işlemi yapılmıştır. Bakla tanelerin boyut ve renk açısından sınıflandırılarak yeşil renkli, böceklenmiş ve küçük bakla taneleri el yardımıyla ayıklanmıştır. Bakla tenelerinde istenen özellikler koyu kahverengi, büyük, büzüşmemiş, kırıntıları olmayan ve sağlam tane şeklinde olanlar seçilmiştir. Seçilen baklalar +20°C' yi geçmeyen, kuru ve serin bir depoda bir kg' lık partiler halinde, çift katlı kilitli polietilen torbalar içinde depolanmıştır.

##### **3.1.2. Analizlerde Kullanılan Kimyasallar**

Analizlerde potasyum sodyum tartarat, fenol fitalein, bakır -II- sülfat pentahidrat, çinko sülfat dehidrat, metilen mavisi, sucrose, hidroklorik asit, etil alkol, potasyum ferrosiyenid, potasyum sülfat, borik asit ve sodyum hidroksit kullanılmıştır.

#### **3.2. METOT**

##### **3.2.1. Deneme Planı**

Uygun olan deneme planına ulaşmak için çok sayıda ön deneme yapılmıştır. Baklaların kabuklarının soyulması için otoklav yöntemi denenmiş ancak bakla kabukları iç kısma yapışmış ve bakla tanelerinde ezilme olmuştur. Islatma şekli içinsu banyosunda farklı sıcaklıklarda (50°C, 70°C ve 80°C ) ön denemeler yapılmış ancak ıslatılmış bakların dokuları (70°C ve 80°C) yumuşamış parçalanmış ve 50°C' da ıslatılmış olanlar ise ham koku ve pişirildiğinde sert olması nedeniyle bu ön denemeler başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Pişirme metodu için etüvde farklı sıcaklıklarda (80°C, 100°C ve 120°C), kaynar suda farklı sürelerde (5 dk, 10 dk ve 15 dk) ve mikrodalgada farklı watt-süre (1000 watt 5 dk, 750 watt 5 dk 360 watt 6 dk ve 160 watt 4 dk) ile denemeler yapılmış, sonuçta tadı iyi, sertliği orta ve parçalanması az olan uygulamalar deneme planına dahil edilmiştir.

Bakla şekerleri Tablo 3.1.' de gösterilen deneme planına göre hazırlanmıştır. Çalışma tesadüf parsellerinde faktöriyel uygulama deneme deseninde 3 tekrarlamalı olarak oluşturulmuştur. Buna göre 3 farklı ıslatma şekli {oda sıcaklığında (20°C) 12 saat, oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat ve su banyosunda 60°C' de 2 saat} ve 3 farklı pişirme metodu (etüvde 120°C' de 15 dk, kaynar suda 5 dk ve mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk) ile bakla şekerleri üretilmiştir.

Tablo 3.1. Deneme planı

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu                |
|------------------------------------------------|--------------------------------|
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | Etüvde 120°C' da 15 dk         |
|                                                | Kaynar suda 5 dk               |
|                                                | Mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | Etüvde 120°C' da 15 dk         |
|                                                | Kaynar suda 5 dk               |
|                                                | Mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk |
| Su banyosunda 60°C' da 2 saat                  | Etüvde 120°C' da 15 dk         |
|                                                | Kaynar suda 5 dk               |
|                                                | Mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk |

### 3.2.2. Bakla Şekerlerinin Üretimi

1 kg kuru baklanın kabuklarının soyulması için 12 dk 100°C' de saf suyla haşlama yapılmıştır. Kabukları elle soyulan baklalara üç farklı ıslatma şekli {oda sıcaklığında (20°C) 12 saat, oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat ve su banyosunda 60°C' de 2 saat} uygulanmıştır. Her üç ıslatma şeklinden elde edilen baklalar, üç farklı pişirme metodu (etüvde 120°C' de 15 dk, kaynar suda 5 dk, mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk) ile pişirilmiştir. Üç farklı ıslatma şekli ve üç değişik pişirme metotlarıyla üretilen 9 adet farklı baklalara tek bir şerbetleme işlemi uygulanmıştır. Baklaların şerbetlenmesi için 1000 ml su, 700 gram şeker ve 0.8 gram sitrik asit kullanılarak şerbet hazırlanmıştır. Su ve şeker sürekli karıştırılarak yüksek ateşte kaynamaya bırakılmış ve karışım 30 dakika ile 1 saat arasında 54 briks seviyesine ulaşana kadar kaynatılmıştır. Ardından sitrik asit ilave edildikten sonra 5

dakika daha kaynatılmıştır. Islatma ve pişirme işlemleri tamamlandıktan sonra, 20 °C sıcaklığındaki baklalar kaynar şerbete konulmuş ve 5 dakika boyunca şerbetin içinde tutulmuşlardır. Bakla şekerleri elde edildikten sonra 12 saat oda sıcaklığında dinlendirilmişlerdir. Daha sonra bakla şekerlerinden fazla şerbet süzgeç yardımıyla alınmıştır. Analiz edilinceye kadar buzdolabında (+4°C) tutulmuşlardır.

### **3.3. Hammadde Baklalara Uygulanan Analizler**

#### **3.3.1. Kurumadde Analizi**

Yaklaşık olarak 3-5 gram ağırlığındaki öğütülmüş bakla örnekleri, sabit ağırlığa getirilmiş ve darası alınmış alüminyum kapaklı kurumadde kaplarına konulmuştur. Ardından bu örnekler 105°C' lik bir etüvde kurutulmuştur. Kurutma işlemi, örneklerin sabit ağırlığa ulaşana kadar devam edilmiştir. Sabit ağırlığa ulaşan örnekler, bir desikatörde 15-20 dakika boyunca soğutulmuş ve ardından tartılmıştır. Bu tartımlar arasındaki ağırlık farklarından kurumadde miktarı yüzde olarak hesaplanmıştır (Akgün vd., 2017).

#### **3.3.2. Ham Kül Analizi**

Porselen krozeler, sabit ağırlığa kadar kurutulmuştur. Sonra porselen krozeler içerisine 3-5 gram öğütülmüş kuru bakla örnekleri tartılıp üzerine 1-2 ml saf etanol (inorganik madde içermeyen) eklenerek bir süre yakılarak kabuk oluşumu sağlanmıştır. Bu işlemten sonra örnekler kül fırınına yerleştirilip 900°C' da siyah leke kalmayıncaya kadar yakılmıştır. İşlem tamamlandıktan sonra krozeler desikatörde soğutulularak tartılmıştır. Kül miktarları kurumadede yüzde olarak hesaplanmıştır.

#### **3.3.3. Ham Yağ Analizi**

Örneklerin yağ oranı belirlenirken Soxhelet ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır. Kartuş içerisine 5-10 g öğütülmüş kuru bakla örneği tartılmış ve ağzı gevşek olarak pamuklakapatıldıktan sonra 95-98 °C' da 2 saat kurutulmuştur. Soxhelet yağ balonu içerisine bir kaç tane cam boncuk atılarak 100-105°C' da sabit ağırlığa kadar kurutulduktan sonra desikatörde soğutulularak darası alınmıştır. Kartuş Soxhelet cihazının silindirinin içerisine yerleştirilmiştir. Daha sonra balon da yerine takılarak aletin ekstraktör kısmına sifon yapacak kadar petrol eteri (K.N. 40-60°C) konulmuştur. Sonra geri soğutucu takılarak, soğutma suyu açılarak destilasyona başlanmıştır. Destilasyona 20 sifon yapıncaya kadar devam edilmiştir. 20 sifon sonunda kartuş yerinden alınmış, tekrar destilasyona başlanmış ve aletin gövde kısmında toplanan

petrol eteri sifon yapmadan dikkatlice alınmıştır. Balonda petrol eteri kalmayıncaya kadar bu işlem bir kaç kez tekrarlanmıştır. Sonra balon 98-100°C' da 2 saat kadar kurutulmuş ve desikatörde soğutulup tartılarak ağırlık farklarından yağ miktarı % olarak hesaplanmıştır. Sonuçlar % kurumadde üzerinden verilmiştir (Anıl, 1994).

### **3.3.4. Ham Protein Analizi**

Protein tayini için Kjeldahl yöntemi kullanılmıştır. İyice öğütülmüş kuru bakla örneğinden 0.5-1.0 g kjeldahl tüpüne tartılmış ve üzerine 1.84 özgül ağırlığındaki %93-98 oranında azotsuz H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>' den 10 ml eklenmiştir. Bu karışıma 2.2 g katalizör karışımı eklenerek yakma düzenine bağlanmıştır. Yakma işlemi, renk açık yeşile dönene kadar bekletilerek yaklaşık yarım saat daha sürdürülmüştür. Ardından tüp içeriği soğutulmuş, üzerine 50 ml saf su ve 60 ml % 40' lık NaOH eklenmiş ve destilasyon işlemi başlatılmıştır. Destilasyon aletinin destilat toplama bölümüne, 10 ml % 4' lük borik asit ve 2-3 damla karışık indikatör (metilen mavisi + metilen kırmızısı) içeren erlenmayer bağlanmış ve destilasyon işlemine, amonyak gelmesi kesilinceye kadar (yaklaşık 5 dakika) devam edilmiştir. Analiz sonucunda örnekteki % olarak toplam azot miktarı bulunmuş (AOAC, 1990) ve bakla için çevirme faktörü 5.4 kullanılarak protein oranı hesaplanmıştır (Mosse, 1990). Sonuçlar % kurumadde üzerinden hesaplanmıştır.

$$\% \text{ protein} = \% \text{ Azot} \times 5.4$$

### **3.4. Bakla Şekerine Uygulanan Analizler**

#### **3.4.1. Şerbet Çekme Analizi**

Pişirme işleminden sonraki bakla ağırlığı ve 12 saat boyunca şerbette bırakılma işleminden sonraki bakla ağırlığı arasındaki farktan bulunmuştur ve % olarak şerbet çekme olarak ifade edilmiştir.

#### **3.4.2. Toplam Şeker Analizi**

Bakla şekeri örneklerinde Lane-Eynon metodu ile toplam şeker tayinde Öztürk (2006)' nın metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. 100 ml' lik erlenmeyere 10 gram ezilerek homojen hale getirilmiş örnek ilave edilmiştir. Erlenmayer, yarısına kadar damıtık su ile doldurulmuş ardından örneğin durutulması amacıyla 10 ml Carrez-I ve Carrez-II çözeltileri eklenerek 100 ml' lik balon joje, damıtık su ile çizgisine kadar tamamlanmıştır. Durultma işlemi için yaklaşık 10 dakika beklendikten sonra erlenmayer içeriği vakum altında süzölmüş ve filtrat, titrasyon için kullanılmak üzere

bir bürete doldurulmuştur. İndirgenşeker tayini için, önceden hazırlanan filtrattan geriye kalan miktar 100 ml' lik bir balon jojeye aktarılmıştır. Daha sonra balon jojeye yavaşça 5 ml (%37' lik) HCl eklenerek karıştırılmıştır. Balon jojenin kapağı kapatılıp sakkarozun inversiyonu için 67 - 70 °C' lik bir su banyosunda 5 dakika süreyle tutulmuştur. Sürenin sonunda, balon jojenin içeriği akar su altında hızlıca soğutulmuştur ve 3 damla fenolfitaleynin indikatörü kullanılarak 5N NaOH ile nötralize edilmiştir. Bu işlem sonrasında, balon jojeye fenolfitaleynin verdiği pembe rengin kaybolmasına kadar seyreltik bir asit çözeltisinden (0.5N HCl) bir kaç damla eklenmiştir. Daha sonra balon joje damıtık su ile doldurularak hazır hale getirilmiş ve bu şekilde hazırlanan örnek, titrasyon için kullanılmak üzere bir bürete doldurulmuştur. Aynı zamanda, 150 ml' lik bir erlenmayer içerisine 5 ml Fehling -I- ve 5 ml Fehling -II- çözeltisi konulmuştur. Ardından, üzerine 20 ml damıtık su eklenerek titrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Erlene birkaç tane kaynama taşı konulup ısıtıcı üstünde kaynamaya bırakılmıştır. Kaynama başladıktan 1.5 dakika sonra 2-3 damla metilen mavisi damlatılıp 30 saniye sonra titrasyona başlanmıştır. Titrasyon kiremit kırmızısı renk oluşana kadar devam etmiştir. Harcanan çözelti miktarı not edilip formüle göre hesaplanmıştır (Akgün vd., 2017).

$$\% \text{Toplam Şeker} = 50 \times F / m \times V$$

F: Fehling -I- faktörü

m: Örnek miktarı (g)

V: Harcanan çözelti miktarı (mL)

### 3.4.3. Su Aktivitesi

Su aktivitesi tayini için Aqua Lab Dew Point Water Activity Meter 4TE cihazı kullanılmıştır. Her bir örnek peçete ile kurularak fazla suyun uzaklaştırma işlemi yapılmıştır ve parçalanarak püre haline getirilmiştir. Hazırlanan püre, cihazın ölçüm kaplarına tamamen dolacak şekilde ayarlandıktan sonra ölçüm yapılmıştır. Ölçümler 25°C'de ve iki paralel olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.

### 3.4.4. Diferansiyel Taramalı Kalorimetre (Differential Scanning Calorimetry-DSC)

DSC analizi Anal vd. (2022) tarafından modifiye edilmiş bir yöntemle gerçekleştirilmiştir. Bu analizde, 10 mg ağırlığındaki örnek alüminyum kaplara tartılmış ve örnekler, boş referans kabıyla birlikte TA MODEL: DSC Q 2000 cihazına

yerleştirilerek sıcaklık artış hızı 10 °C/dakika olacak şekilde 25 °C'den 130 °C' ye kadar ısıtılmıştır. Analiz sonucunda, elde edilen grafik üzerinden başlangıç sıcaklığı ( $T_o$ ), tepe noktası sıcaklığı ( $T_p$ ), bitiş sıcaklığı ( $T_e$ ) ve entalpi ( $\Delta H$ ) değerleri cihazın bilgisayar programı aracılığıyla hesaplanmıştır.

#### **3.4.5. Renk Analizi**

İç ve dış renk analizini yapmak için bakla şekerlerini hazırladıktan sonra renk cihazı (minolta CR 300 Japon) ile dokuz örneğin her biri için  $L$  (parlaklık, 100 (beyaz), 0 (siyah),  $a$  (+: kırmızı (+100), yeşil (-80), gri (0) ve  $b$  [+ : sarı (+70), -: mavi (-80), gri (0)] değerleri tespit edilmiştir. Her bir örnek için dış ve iç kısımlarından 10' ar ölçüm yapılmıştır (Kayaşoğlu, 2017).

#### **3.4.6. Tekstür Profil Analizi**

Bakla şekerleri örneklerinde tekstür profil analizi için TA.XT2 Plus (Stable Micro Systems, İngiltere) cihazı kullanılmıştır. Bakla şekerleri örneklerinin şerbetleri süzülerek 100 ml' lik beherlere alınmıştır. Kullanılacak olan probun örnekle aynı yüzey büyüklüğünde veya daha büyük olması gerektiği için P/36R probu kullanılmıştır. Prob hızı 20 mm/sn olarak ayarlanmış ve prob örneğe temastan itibaren 6 mm ilerleyecek ve 5 g temas gücü ile işlemi tekrarlayacak şekilde programlanmıştır.

#### **3.4.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope - SEM)**

Örnekleri analize hazırlamak için şerbetsiz baklalar 24 saat liyofilizasyon işlemine tabi tutulmuştur. Örnekler içerisindeki nemin uzaklaşması sağlandıktan sonra 3 mm enine kesitler alınmıştır. Görüntüler, 3000 büyütme, 10.0 KV değerinde ikincil elektron ve 9.5 mm genişliğinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Karadeniz İleri Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (KİTAM) tarafından taramalı elektron mikroskobu (JEOL/JSM-7001F) ile elde edilmiştir.

#### **3.4.8. Duyusal Analiz**

Bakla şekerlerinin duyusal özelliklerini belirlemek için beyaz bir kap içindeki örnekler, dış renk, dış görünüş, koku, tat-aroma, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik gibi özellikler açısından değerlendirilmiştir. Her bir özellik için 1-9 puan aralığı belirlenmiştir. Duyusal değerlendirmeler, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü öğretim elemanları tarafından, eğitilmiş, sigara içmeyen ve hasta olmayan 10 kişilik bir panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir (Tablo 3.2.).

Tablo 3.2. Duyusal değerlendirme formu

|                                      | Örnek No |     |     |     |     |     |     |     |     |
|--------------------------------------|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|                                      | 837      | 146 | 375 | 269 | 792 | 913 | 604 | 491 | 178 |
| Dış Renk (9P)                        |          |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Dış Görünüş (9P)                     |          |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Koku (9P)                            |          |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Tat-Aroma (9P)                       |          |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Ağızda<br>Bıraktığı his<br>(9P)      |          |     |     |     |     |     |     |     |     |
| Genel Kabul<br>Edilebilirlik<br>(9P) |          |     |     |     |     |     |     |     |     |

Çok iyi: 9, İyi: 7-8, Orta: 5-6, Kötü: 3-4, Çok kötü: 1-2

### 3.4.9. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen veriler Tablo 3.1.' de gösterilen deneme planına göre SPSS Statistics 20 programı ile 3x3x3 tesadüf parselleri deneme desenine göre faktöriyel düzende varyans analizi gerçekleştirilerek farklılıkların istatistiksel önem sınırları saptanmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynakları, Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Sonuçlar tablolar ile verilmiş ve önemli bulunan interaksiyonların grafikleri çizilerek tartışılmıştır.

Bakla şekeri iç ve dış  $a$  değerlerinin negatif olması sebebiyle istatistik analiz öncesi transformasyon uygulanmıştır. Bunun için cihazda  $a$  değeri -80 ile +100 arasında ölçüm yaptığından her bir değere 80 eklenip 1.8' e bölünerek rakamlar 0-100 aralığına yerleştirilmiş ve bu rakamlar üzerinden istatistiksel analiz gerçekleştirilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma tablolarında 1.8 ile çarpılıp 80 çıkarılmış yani geri transforme edilmiş orijinal rakamlar verilmiştir (Anıl, 2002).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Hammadde Baklada Yapılan Analiz Sonuçları

Üretimde kullanılan hammadde baklada yapılan analiz sonuçları Tablo 4.1.' de verilmiştir. Tablo 4.1.' den görüldüğü üzere denemede kullanılan baklalarda kurumadde,kül, yağ ve protein analizleri yapılmıştır. Araştırmada kullandığımız bakla örneğinde %89.41 kurumadde, %4.01 kül, %1.06 yağ ve %22.68 protein belirlenmiştir. Hewage vd.(2024) yapmış oldukları çalışma sonucunda kurumadde miktarını %86.7, kül miktarını %3.18, yağ miktarını %1.73 ve protein miktarını %30.68 olarak bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada bulunan hammadde analiz sonuçları; kurumadde ve kül miktarları literatürde bulunan değerlerle uyumlu olduğu ancak bu çalışmada yağ ve protein miktarı literatürde bulunan değerle daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.1. Hammadde baklada yapılan analiz sonuçları

| Bakla çeşidi | Kurumadde (%) | Kül (%)* | Yağ (%)* | Protein (%)* |
|--------------|---------------|----------|----------|--------------|
| Kuru bakla   | 89.41         | 4.01     | 1.06     | 22.68        |

\*%kurumadde verilmiştir.

### 4.2. Bakla Şekerinde Yapılan Analizler

#### 4.2.1. Şerbet Çekme

Bakla şekeri örneklerine ait şerbet çekme istatistiksel değerlendirmede elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.2.' de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde ıslatma şekli ve pişirme metodu önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Tablo 4.2. Bakla şekerlerine ait şerbet çekme varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Şerbet Çekme |          |
|---------------------|----|--------------|----------|
|                     |    | K.O.         | F        |
| Islatma Şekli (A)   | 2  | 199.66       | 684.97*  |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 398.30       | 1366.43* |
| AxB                 | 4  | 73.19        | 251.09*  |
| Hata                | 16 | 0.312        |          |

\* $p<0.05$ ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır

Bu varyans sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.3.' te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait şerbet çekme Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

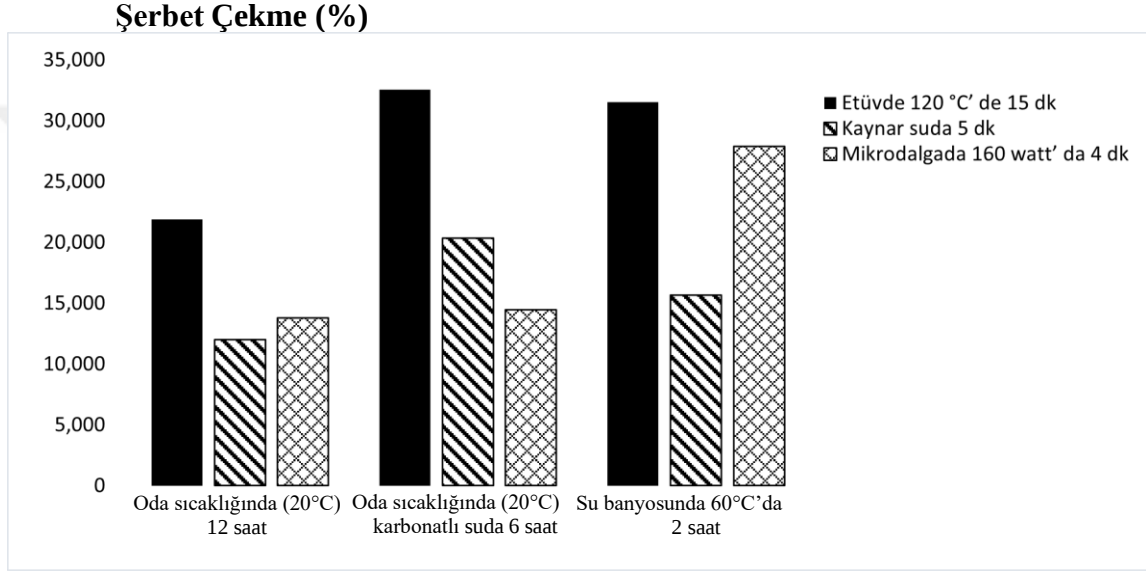
| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 21.88                   | 32.54            | 31.54                          | 15.90 c                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 12.03                   | 20.38            | 15.68                          | 22.47 b                  |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 13.78                   | 14.47            | 27.88                          | 25.03 a                  |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 28.66 a                 | 16.03 c          | 18.71 b                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Islatma şekline ait Duncan çoklu karşılaştırma analiz sonuçlarına göre en yüksek şerbet çekme oranı (%25.03) su banyosunda 60°C'da 2 saat bekletilen örneklerde, en düşük şerbet çekme oranı (%15.90) ise oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen örneklerde görülmüştür. Bu durum, 60°C'daki sıcaklık uygulamasının baklanındokularını etkileyerek, şerbet çekme oranını arttırdığını göstermektedir. Bunun yanında karbonat uygulaması da baklaların şerbet çekme oranı üzerine ikinci derecede etki etmiştir. Şerbet çekme oranları (Tablo 4.3.) ile toplam şeker miktarı sonuçları (Tablo 4.5.) ıslatma işleminde birbirine ters sonuçlar vermiştir. Bu durumu, yapılan ıslatmauygulamalarının şerbetin şekerinin değilde şerbetin suyunun çekilmesinde etkili olması ile açıklayabiliriz.

Pişirme metoduna ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.3) en yüksek şerbet çekme oranı (%28.66) etüvde 120 °C' da 15 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük şerbet çekme oranı (%16.03) ise kaynar suda 5 dk pişirilen örneklerde görülmüştür. Etüv ile pişirme metodunda sıcaklık miktarı yüksek, süre uzun olduğu için baklaların nemi büyük orandadüşürüldüğü için daha yüksek miktar şerbet çekilmesine sebep olduğu düşünülmektedir.Kaynar suda pişirme metodunda ise sıcaklık ve süre etüv metoduna göre düşük seviyede olduğu için baklalar dokularına yüksek miktarda su absorbe ettiğiiçin şerbet çekme oranı düşük seviyelerde gerçekleşmiştir.

Şerbet çekme üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş ve Şekil 4.1.’ de gösterilmiştir. En yüksek şerbet çekme oranı (%32.55) oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı 6 saat bekletilen ve etüvde 120°C’ da 15 dk pişirilen bakla örneklerinde bulunmuştur. En düşük şerbet çekme oranı ise (%12.03) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde bulunmuştur.



Şekil 4.1. Bakla şekerleri örneklerinin şerbet çekme miktarı üzerine “Islatma Şekli x Pişirm metodu” interaksyonu

#### 4.2.2. Toplam Şeker

Elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.4.’ te, bu varyans sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.5.’ te gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Bakla şekerlerine ait toplam şeker varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Toplam Şeker |         |
|---------------------|----|--------------|---------|
|                     |    | K.O.         | F       |
| Islatma Şekli (A)   | 2  | 19.68        | 121.37* |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 0.53         | 3.25    |
| AxB                 | 4  | 7.50         | 46.26*  |
| Hata                | 16 | 0.232        |         |

\* $p<0.05$ ’ e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır

Tablo 4.5. ıslatma şekli ve pişirme metoduna ait toplam şeker Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C’ de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 10.99                   | 12.12            | 7.57                           | 10.89 a                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 12.25                   | 9.40             | 7.61                           | 10.73 a                  |
| Su banyosunda 60°C’ de 2 saat                  | 9.43                    | 10.67            | 9.58                           | 8.25 b                   |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 10.22                   | 9.75             | 9.89                           |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

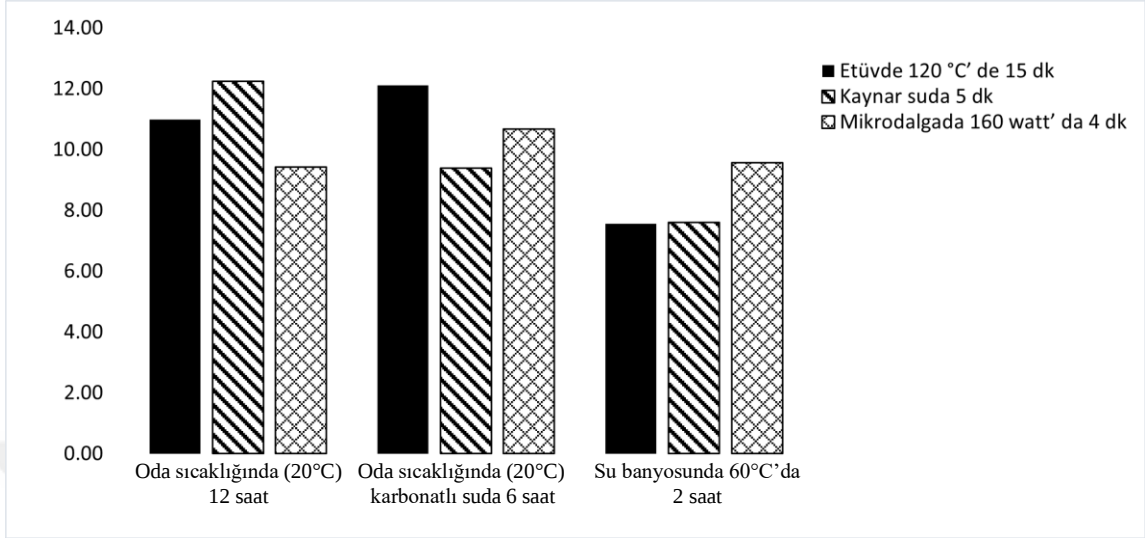
Varyans analiz sonuçları incelendiğinde, toplam şeker için ıslatma şekli önemli ( $p<0.05$ ), pişirme metodu ise önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur. Tablo 4.5.’ te verilen Duncan sonuçlarına göre en yüksek toplam şeker oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla örneklerinde (%10.89) ve oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen (%10.73) örneklerinde görülürken su banyosunda 60°C’da 2 saat (%8.25) en düşük bulunmuştur. Analiz sonuçlara göre uzunıslatma süreleri ve karbonat eklenmesinin, baklaların şeker emme kapasitesini artırarak toplam şeker analiz değerlerini yükselttiği düşünülmektedir. Yılmaz ve Duru (2011)’ in yaptıkları çalışmalarında karbonatın kullanılması, ıslatma işlemi sırasında pH seviyelerini yükseltebilirken daha yüksek pH, şekerin çözünürlüğünü artırabilmekte, böylece şekerin daha iyi iç bölgelere çekilmesine yol açabildiğini bildirmişlerdir.

Toplam şeker üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş ve Şekil 4.2.’ te gösterilmiştir. En yüksek toplam şeker (%12.25) ve kaynar suda 5 dk pişirilen kullanılan oda sıcaklığında (20°C) 12 saat ıslatılan kullanılan örnekte bulunmuştur. En düşük şerbet çekme ise (%7.57) etüv pişirme metodunda kullanılan su banyosunda 60°C’da 2 saat ıslatma şeklinde kullanılan örnekte bulunmuştur.

#### 4.2.3. Su Aktivitesi

İstatistiksel değerlendirmede elde edilen varyans analiz sonuçları Tablo 4.6.’ de bu varyans sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.7.’ da gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; ıslatma şekli önemsiz ( $p>0.05$ ), pişirme metodu ise önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

### Toplam Şeker (%)



Şekil 4.2. Bakla şekeri örneklerinin toplam şeker miktarı üzerine Islatma “Şekli x Piştirme Metodu” interaksyonu

Tablo 4.6. Bakla şekerlerine ait su aktivitesi varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Su Aktivitesi |       |
|---------------------|----|---------------|-------|
|                     |    | K.O.          | F     |
| Islatma Şekli (A)   | 2  | 0.006         | 0.25  |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 0             | 9.25* |
| AxB                 | 4  | 0.005         | 2.13  |

\* $p < 0.05$ ’ e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır

Tablo 4.7. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait su aktivitesi Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 0.96                    | 0.96             | 0.96                           | 0.97                     |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 0.97                    | 0.97             | 0.97                           | 0.96                     |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 0.97                    | 0.97             | 0.96                           | 0.97                     |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 0.96 b                  | 0.97 a           | 0.97 a                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Varyans analiz sonuçlarına göre önemli bulunan piştirme metodunun Duncan

sonuçlarında (Tablo 4.7.) En yüksek su aktivitesi (0.97) kaynar suda 5 dk ve mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla örneklerinde görülürken etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen örneklerde en düşük (0.96) bulunmuştur. Etüvde pişirme metodunda baklalar pişirilirken kurumanın olması sebebiyle su aktivitesi daha düşük tespit edilmiştir.

#### **4.2.3. Diferansiyel taramalı kalorimetre (Differential scanning calorimetry-DSC)**

Diferansiyel taramalı kalorimetre, örnek ısınırken soğurken veya belirli bir sıcaklıkta bekletilirken salınan veya emilen enerji miktarını hassas bir şekilde ölçmektedir. Bu analitik teknikte, referans ile numune arasındaki ısı farkı, sıcaklık veya zaman bağlamında gözlemlenmektedir.  $T_o$ , jelatinizasyonun başlangıç sıcaklığını;  $T_p$ , maksimum jelatinizasyon sıcaklığını;  $T_e$ , jelatinizasyonun sonlandığı sıcaklığı;  $\Delta H$  (J/g) ise entalpiyi temsil etmektedir. Nişasta içeren gıda ürünlerinde, depolama süreci sırasında nişasta molekülleri yeniden düzenli bir yapı oluşturarak sonrasında kristalleşmeye başlamaktadır. Bu sürecin adı retrogradasyon olarak bilinir ve nişastanın sindirilebilirliğini ve dokusal özelliklerini etkileyebilmektedir (Young vd., 1997). Jelatinizasyon sıcaklığının düşük olması, enerji ve zaman açısından istenilen bir durum olduğu bilinmektedir.

Bakla şekeri örneklerinde diferansiyel taramalı kalorimetrede elde edilen verilerin varyans analiz sonuçları Tablo 4.8.' de, bu varyans sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tablo 4.9., Tablo 4.10., Tablo 4.11. ve Tablo 4.12.' de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları (Tablo 4.8.) incelendiğinde; baklaların DSC değerlerine  $T_o$ ,  $T_p$ ,  $T_e$  ve  $\Delta H$  parametrelerinden,  $T_o$  ıslatma şekli ve pişirme metodu üzerinde önemli ( $P < 0.05$ ) derecede etkili olduğu belirlenmiştir.  $T_o$  değeri Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre ıslatma şekline ait eşit derecede önemli olmakla birlikte en yüksek 91.32°C ile su banyosunda 60°C' da 2 saat ve 91.01°C ile oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bırakılan örneklerde tespit edilirken en düşük  $T_o$  değeri 87.54°C oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen örneklerde saptanmıştır (Tablo 4.9.). Pişirme metoduna ait en yüksek  $T_o$  değeri 94.05 °C ile mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla şekerlerinin sahip olduğu tespit edilmiştir.  $T_o$  için en düşük

Tablo 4.8. Bakla şekerlerine air diferansiyel taramalı kalorimetre varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | T <sub>o</sub> (°C) |        | T <sub>p</sub> (°C) |       | T <sub>e</sub> (°C) |       | ΔH (J/g) |        |
|---------------------|----|---------------------|--------|---------------------|-------|---------------------|-------|----------|--------|
|                     |    | K.O.                | F      | K.O.                | F     | K.O.                | F     | K.O.     | F      |
| Islatma Şekli (A)   | 2  | 39.60               | 7.50*  | 14.31               | 1.36  | 47.19               | 2.74  | 0.10     | 3.40   |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 125.13              | 23.71* | 58.04               | 5.51* | 141.24              | 8.20* | 0.20     | 6.85   |
| AxB                 | 4  | 32.02               | 6.07*  | 16.65               | 1.58  | 27.48               | 1.60  | 0.44     | 15.18* |
| Hata                | 16 | 5.27                |        | 10.53               |       | 17.21               |       | 0.03     |        |

\* $p < 0.05$  ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır.

Tablo 4.9. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait T<sub>o</sub> Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 82.05                   | 86.97            | 91.50                          | 87.54 b                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 87.46                   | 92.89            | 86.67                          | 91.01 a                  |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 93.12                   | 93.18            | 94.50                          | 91.32 a                  |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 86.75 c                 | 89.08 b          | 94.05 a                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.10. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait T<sub>p</sub> Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 95.11                   | 93.55            | 93.78                          | 96.20                    |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 96.70                   | 97.43            | 92.47                          | 97.66                    |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 97.12                   | 99.23            | 98.40                          | 95.15                    |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 94.48 b                 | 95.30 b          | 95.15 a                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.11. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait  $T_e$  Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 95.11                   | 93.55            | 93.78                          | 103.12                   |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 96.70                   | 97.43            | 92.47                          | 104.14                   |
| Su banyosunda 60°C'de 2 saat                   | 97.12                   | 99.23            | 98.40                          | 99.77                    |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 100.58 b                | 99.57 b          | 106.88 a                       |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.12. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait  $\Delta H$  Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

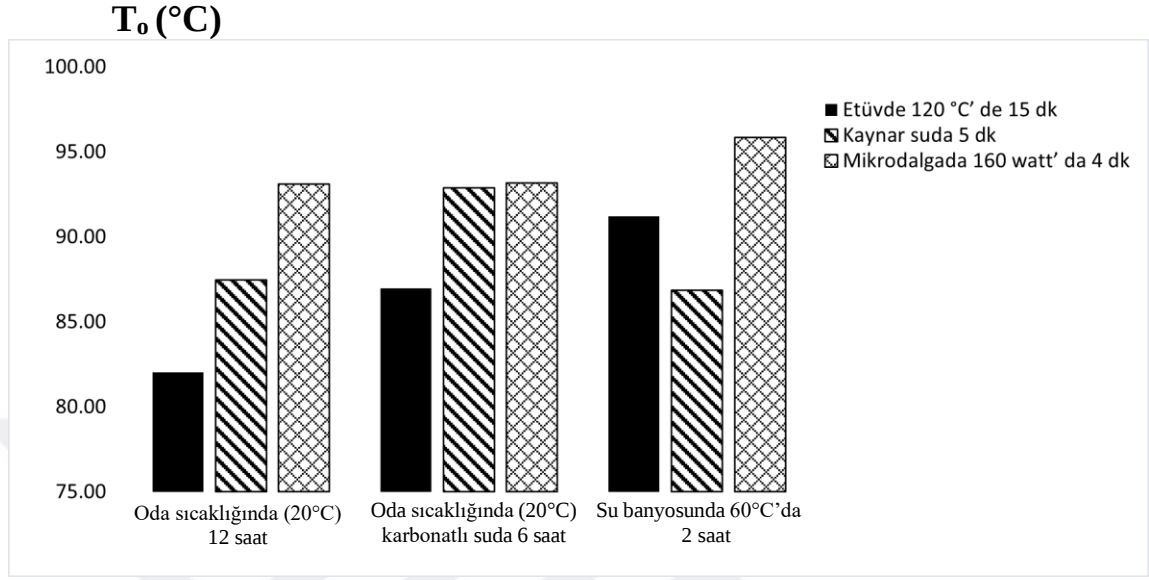
| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 0.96                    | 0.74             | 0.38                           | 0.52                     |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 0.32                    | 0.90             | 0.72                           | 0.67                     |
| Su banyosunda 60°C'de 2 saat                   | 0.66                    | 0.86             | 1.10                           | 0.72                     |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 0.50                    | 0.62             | 0.79                           |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

değer ise 86.75 °C ile etüvde 120 °C' de 15 dk pişirilen bakla şekerlerinde bulunmuştur. “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu  $T_o$  değeri için Şekil 4.3' te verilmiştir.  $T_o$  değeri için Şekil 4.3.' e bakıldığında en yüksekdeğeri 95.85 °C ile su banyosunda 60°C'da 2 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt'da 4 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük değeri ise 82.05 °C oda sıcaklığında (20°C)12 saat bırakılan ve etüvde 120 °C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir.

$T_p$  değerinde, ıslatma şekli önemsiz ( $P>0.05$ ) ancak pişirme metodu önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Pişirme metodu için en yüksek  $T_p$  değeri (95.15 °C)mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük değerleri istatistikolarak aynı seviyede olan kaynar suda 5 dk ve etüvde 120 °C' de 15 dk pişirmemetotlarıyla elde edilen bakla

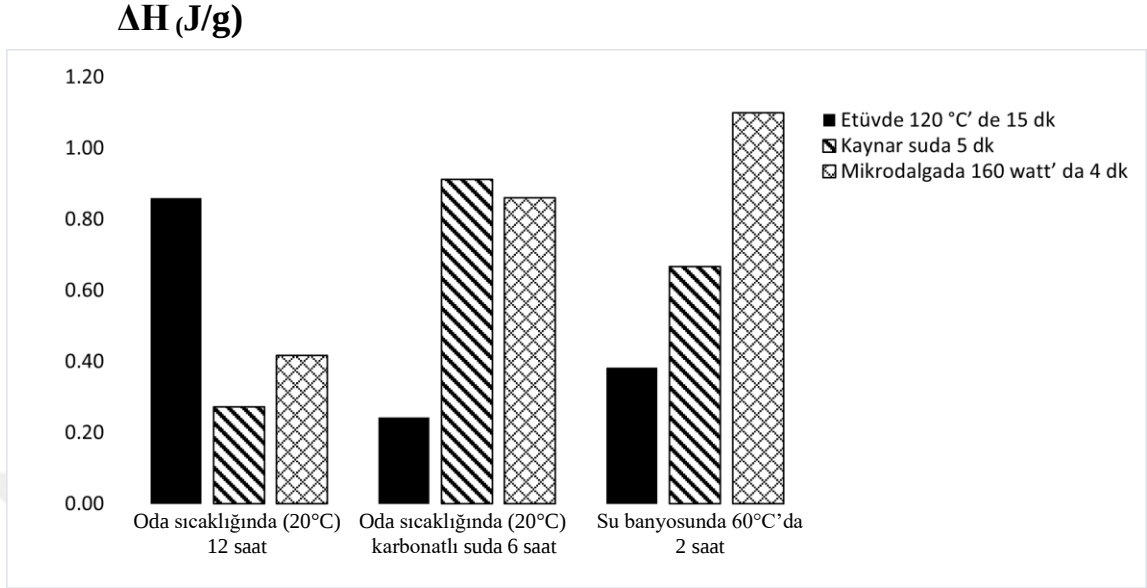
örneklerinde saptanmıştır (Tablo 4.10.).



Şekil 4.3. Bakla şekerlerinin T<sub>o</sub> değeri üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

T<sub>e</sub> değeri açısından pişirme metodu önemli (P<0.05), ıslatma şekli ise önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. En yüksek T<sub>e</sub> değeri T<sub>p</sub> değerinde olduğu gibi 106.88 °C mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük değeri istatistik olarak aynı seviyede olan 100.58°C ile etüvde 120°C' de 15 dk ve 99.57 °C kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde görülmüştür (Tablo 4.11.).

ΔH, ıslatma şekli ve pişirme metodu açısından önemsiz (P>0.05) bulunmuştur. Islatma şeklinde en yüksek ΔH değeri 0.72 (J/g) ile su banyosunda 60°C'da 2 saat bekletilen, en düşük değer 0.52 (J/g) ile oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen örneklerde tespit edilmiştir. ΔH pişirme metodu için en düşük değerler 0.50 (J/g) ile etüvde 120 °C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde saptanmıştır (Tablo 4.12.). “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu ΔH değeri için Şekil 4.4.' te verilmiştir. ΔH değeri açısından Şekil 4.4. incelendiğinde en yüksek değeri 1.10 (J/g) ile su banyosunda 60°C'da 2 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla şekeri örnekleri, en düşük değeri ise 0.24 (J/g) ile oda sıcaklığında (20°C) karbonatlısuda 6 saat bırakılan ve etüvde 120 °C' de 15 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde saptanmıştır.



Şekil 4.4. Bakla şekerlerinin  $\Delta H$  değeri üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu” interaksyonu

#### 4.2.4. Renk Analizi

Çalışmada kullanılan bakla şekeri örneklerinde yapılan renk analizi sonucunda renk ölçüm cihazıyla;  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değerleri ölçülmüştür. Bakla şekerlerine ait dış renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) ve iç renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.13.' de verilmiştir. Varyans sonuçlarına göre yapılan dış renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) ve iç renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.14., Tablo 4.15., Tablo 4.16., Tablo 4.17. Tablo 4.18. Tablo 4.19.' da gösterilmiştir.

##### 4.2.4.1. Dış renk

Varyans analiz sonuçlarına (Tablo 4.13.) göre ıslatma şekli ve piştirme metodunda dış renkte  $L$ ,  $a$ , ve  $b$  değerleri önemli ( $p < 0.05$ ) olarak yer almıştır. Islatma şekli ve piştirme metodu açısından bakla şekeri örneklerinin dış görünüşlerine ait fotoğrafların yer aldığı Şekil 4.5.' ten de görülmektedir. Tablo 4.14.' teki ıslatma şeklinin Duncan çoklu karşılaştırma testine baktığımızda; odasıcaklığında (20°C) 12 saat ve su banyosunda 60°C'da 2 saat uygulamasında daha yüksek  $L$  değeri sonuçları vermiştir. En yüksek renk değerlerini 12 saatlik ıslatma işleminden elde etmemiz Kuru (2019)' nun yaptığı çalışmayla benzerlik göstermiştir. Islatma işleminde karbonat uygulaması bakla örneklerinin dış renginde koyulaşmayaneden olmuştur. Benzer sonuçlar, Abdel- Aleem vd. (2019)' in oda sıcaklığında karbonatlı suda bakla örnekleri bekletilerek yaptıkları çalışmalarında da görülmektedir. Karbonatlı suda ıslatma uygulamasında karbonat bakla

Tablo 4.13. Bakla şekerlerine ait dış ve iç renk varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Dış Renk |         |          |        |          |         | İç Renk  |        |          |         |          |         |
|---------------------|----|----------|---------|----------|--------|----------|---------|----------|--------|----------|---------|----------|---------|
|                     |    | <i>L</i> |         | <i>a</i> |        | <i>b</i> |         | <i>L</i> |        | <i>a</i> |         | <i>b</i> |         |
|                     |    | K.O.     | F       | K.O.     | F      | K.O.     | F       | K.O.     | F      | K.O.     | F       | K.O.     | F       |
| Islatma Şekli (A)   | 2  | 20,96    | 6.81*   | 0.87     | 25.88* | 41.72    | 79.59*  | 94.46    | 33.73  | 0.84     | 30.41*  | 29.30    | 24.49*  |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 804.42   | 261.51* | 1.37     | 40.77* | 285.27   | 544.27* | 39.28    | 14.03* | 3.64     | 132.09* | 196.41   | 164.12* |
| AxB                 | 4  | 232.18   | 75.48*  | 0.87     | 26.03* | 36.56    | 69.75*  | 190.87   | 68.16* | 1.34     | 48.43*  | 51.16    | 42.75*  |
| Hata                |    | 49.22    |         | 0.54     |        | 8.39     |         | 44.81    |        | 0.44     |         | 19.15    |         |

\* $p < 0.05$  ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır.

Tablo 4.14. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış renk *L* Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 47.16                   | 46.78            | 61.91                          | 61.11 a                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 57.03                   | 56.44            | 58.91                          | 58.25 b                  |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 72.48                   | 75.24            | 60.62                          | 60.61 a                  |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 52.29 c                 | 57.14 b          | 70.54 a                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.15. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış renk *a* Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Pişirme Metodu                                 | Islatma Şekli           |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | -2.29                   | -2.73            | -2.69                          | -3.50 c                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | -3.34                   | -4.30            | -3.16                          | -3.14 b                  |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | -4.66                   | -2.90            | -1.90                          | -2.40 a                  |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | -2.42 a                 | -3.79 c          | -2.83 b                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.16. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış renk *b* Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 20.80                   | 17.43            | 19.73                          | 26.23 a                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 22.16                   | 22.24            | 23.24                          | 23.08 b                  |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 36.54                   | 29.26            | 24.66                          | 22.12 c                  |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 19.03 c                 | 22.38 b          | 30.02 a                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.17. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait İç renk *L* Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 69.42                   | 60.61            | 53.65                          | 66.11                    |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 57.79                   | 57.28            | 70.33                          | 59.64                    |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 72.48                   | 60.27            | 61.62                          | 62.75                    |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 61.18 b                 | 62.14 b          | 65.18 a                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.18. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait İç renk *a* Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | -2.29                   | -2.73            | -2.69                          | -3.09 b                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | -3.34                   | -4.30            | -3.16                          | -3.73 c                  |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | -4.66                   | -2.90            | -1.90                          | -2.64 a                  |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | -2.29 a                 | -2.71 b          | -4.45 c                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.19. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait İç renk *b* Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 20.80                   | 17.43            | 19.73                          | 23.31 a                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 22.16                   | 22.24            | 23.24                          | 23.44 a                  |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 36.54                   | 29.26            | 24.66                          | 20.25 b                  |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 25.19 a                 | 16.94 b          | 24.87 a                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat



Etüvde 120°C'da 15 dk



Kaynar suda 5 dk



Mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk

Oda sıcaklığında (20°C)  
karbonatlı suda 6 saat



Etüvde 120°C'da 15 dk



Mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk

Su banyosunda 60°C' da 2



Etüvde 120°C'da 15 dk



Kaynar  
suda 5 dk

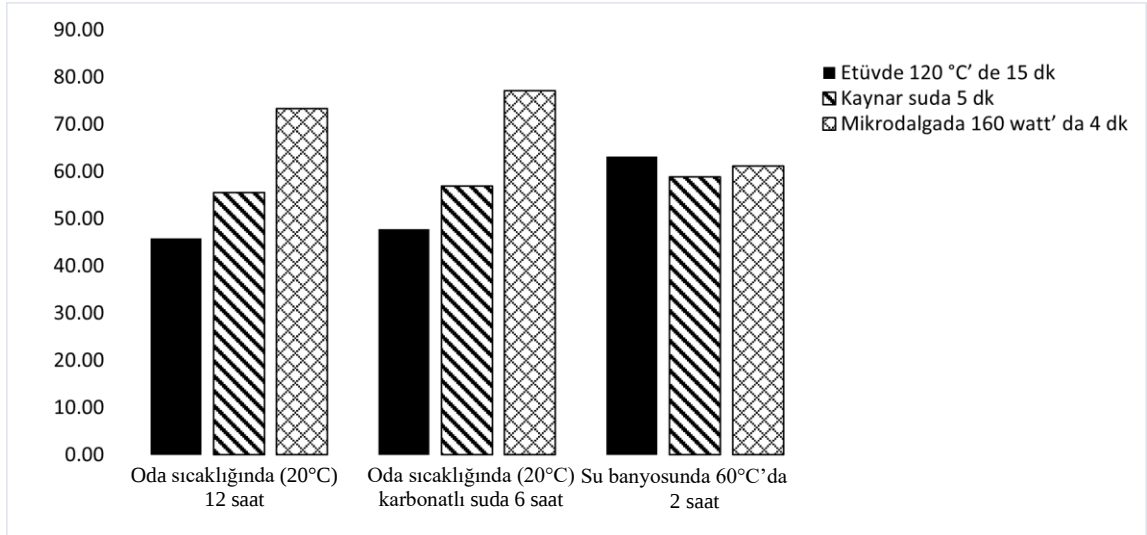


Mikrodalgada 160 watt' ta 4dk

Şekil 4.5. Bakla şekeri örneklerinin dış görünüşlerine ait fotoğraflar

ile temas ettiğinde su ile reaksiyona girerve karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) gazı üretir. Bu gaz, bakla dokularının içindeki boşlukları doldurur ve dokuların şişmesine neden olur. Bu süreç, pişirme süresini kısaltır (Kuru, 2019) ve baklanın daha hızlı yumuşamasını sağlayıp aynı zamanda karbonatın etkisiyle ortaya çıkan karbon dioksit gazı, bakla içindeki pigment moleküllerinin oksidasyonuna katkıda bulunmaktadır. Bu oksidasyon reaksiyonları, baklanın renginin değişmesine ve kararmasına yol açabildiğini Abdel-Aleem vd. (2019) de bildirmişlerdir. Pişirme metodu için dış renge ait en yüksek *L* değeri (70.54) mikrodalga 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük *L* değeri (52.29) etüvde 120 °C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir (Tablo 4.14). Mikrodalga metodunda kısa süreli sıcaklık ve düşük güç uygulamasının baklaların dış renginde parlaklığa ve daha açık renge neden olmuştur. Aravindakshan vd. (2021) yaptıkları çalışmalarında; bakla örneklerinin etüvde pişirmeyle *L* değeri koyulaşma göstermesiyle bizim çalışmamızla benzerlik göstermiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu dış renk *L* değeri; önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Dış renk *L* değeri Şekil 4.6’ da verilmiştir. En yüksek değeri (73.31) ile oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük değeri ise (45.86) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen ve etüvde 120 °C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir.

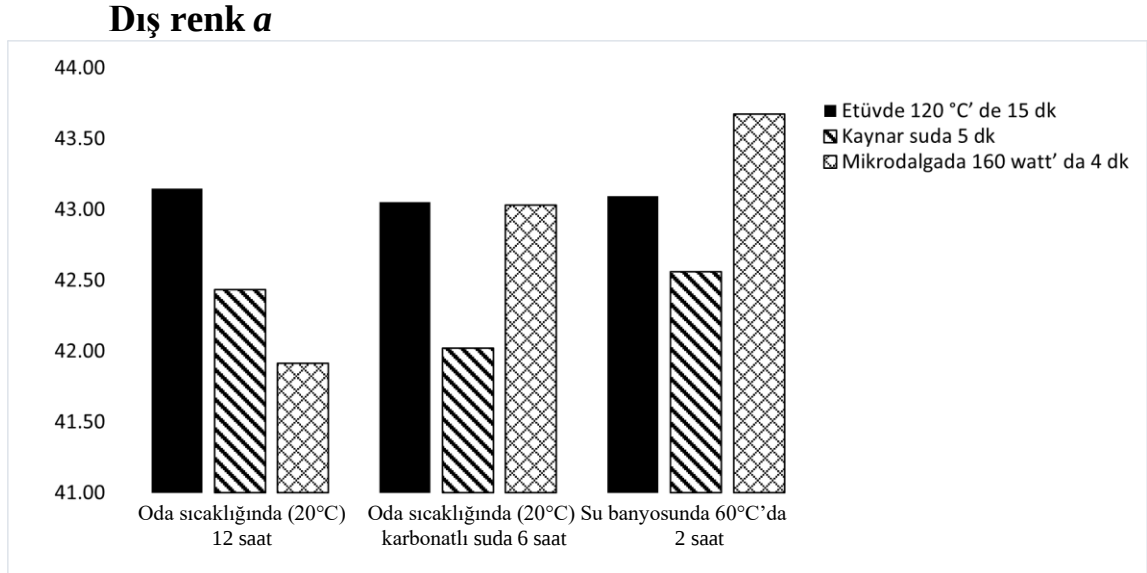
#### Dış renk *L*



Şekil 4.6. Bakla şekerlerinin dış renk *L* üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

Islatma şekline ait en yüksek dış renk *a* değeri (-2.40) su banyosunda 60°C’da 2 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde ölçülürken en düşük *a* değeri (-3.50) ise oda

sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde belirlenmiştir. Bakla şekeri örneklerinde *a* değerlerinin, ıslatma süresi arttıkça azaldığı gözlemlenmiştir (Tablo 4.15.). Pişirme metoduna ait dış renk *a* değerine bakıldığında etüvde 120 °C’ de 15 dk pişirilen bakla örnekleri en yüksek değeri (-2.42) alırken en düşük değeri (-3.79) kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde bulunmuştur (Tablo 4.15.). Aravindakshan vd. (2021) yaptıkları çalışmasında bakla örneklerinin etüv pişirme metodu uygulamasıyla *a* değeri düşme göstermiştir. Bu durum, çalışmamızda tespit ettiğimiz sonuçlarla zıt sonuçlar vermiştir. Elgün (2019), çalışmasında ıslatma sıcaklığının artmasının kırmızı pigmentlerin tane dışına transferini sınırlandırdığını ifade ettiğinden çalışmamızda, 60°C’da su banyosunda ıslatma işleminin bu olayı daha da hızlandırdığı tahmin edilmektedir. *a* değerinin hissedilir derecede diğer örneklerden yüksek sonuçlar vermesi, bakla şekerlerini daha cazip hale getirmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu dış renk *a* değeri; önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Dış renk *a* değeri için Şekil 4.7’ de verilmiştir. En yüksek değeri (43.67) ile su banyosunda 60°C’da 2 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla örnekleri, en düşük (41.92) ile oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla örneklerinde bulunmuştur.

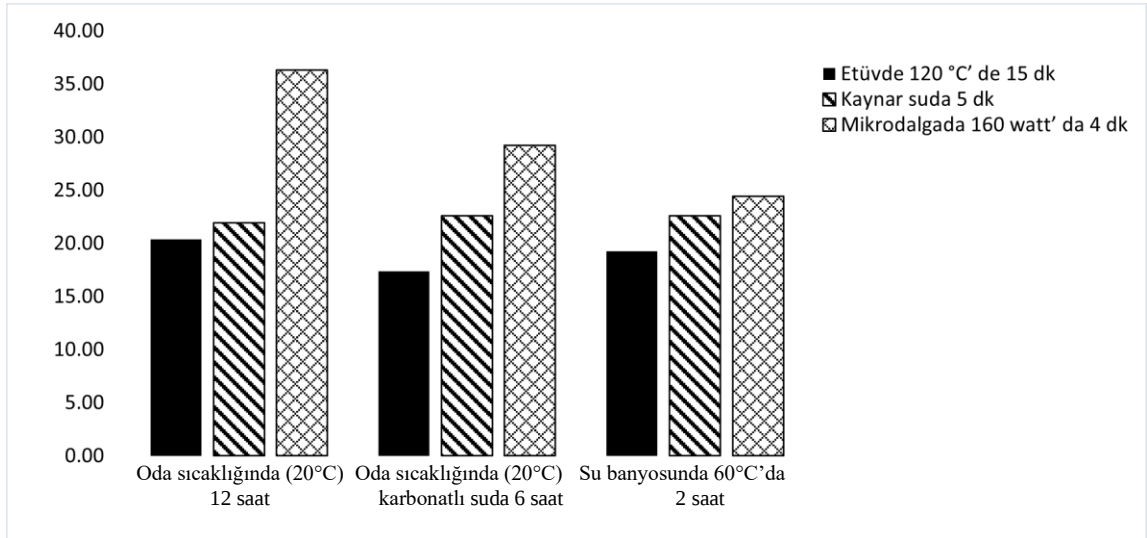


Şekil 4.7. Bakla şekerlerinin dış renk *a* üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

En yüksek dış renk *b* değeri (26.23) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde, en düşük *b* değeri ise (22.12) su banyosunda 60°C’da 2 saat bekletilen

bakla şekeri örneklerinde tespit edilmiştir (Tablo 4.16.). Yiğit (2022)’ in çalışmasındaki bilgilere dayanarak genellikle sarıya yakın olan iç baklanın daha uzun süre ıslatılması, sonuçta daha da beligin bir sarı renk almasına neden olabilmektedir. Bu durum, *b* değerindeki değişikliği de açıklamaktadır. Pişirme metodu için en yüksek *b* değeri (30.02) mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük *b* değeri ise (19.03) etüvde 120 °C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde saptanmıştır (Tablo 4.16.). Bakla şekerlerinin istenen açık ve sarıya yakın rengi, sürenin kısa olduğu mikrodalgada pişirme metodu ile elde edilmiştir. Abdel-Aleem vd. (2019)’ in yaptıkları çalışmalarında bakla örneklerine etüvde pişirme işleminin *b* değerini düşürdüğünü ifade ederek benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Varyans analiz sonuçlarına göre “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksiyonu dış renk *b* değeri; önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Dış renk *b* değeri için Şekil 4.8’ de verilmiştir. En yüksek dış renk *b* değeri (36.35) oda sıcaklığında (20°C)’ da 12 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde elde edilirken en düşük dış renk *b* değeri ise (17.4) oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve etüvde 120 °C’ de 15 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde saptanmıştır (Şekil 4.8.).

### Dış renk *b*



Şekil 4.8. Bakla şekerlerinin dış renk *b* üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksiyonu

#### 4.2.4.2. İç Renk

Varyans analiz sonuçlarına (Tablo 4.13.) göre ıslatma şeklinde *a* ve *b* değerleri,

bununla birlikte pişirme metodunda iç renk  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değerleri; önemli bulunmuş ( $p<0.05$ ) ıslatma şeklinde ise iç renk  $L$  değeri ise önemsiz bulunmuştur ( $p>0.05$ ). İç renk  $L$ ,  $a$ ,  $b$  değerlerindeki bazı durumlar, şekil 4.9.' de yer alan bakla şekeri örneklerinin iç fotoğraflarında da görülmüştür. İç renk  $L$  değeri ıslatma şekli açısından varyans analizi (4.17.) sonuçlarına göre istatistiksel açıdan önemsiz olsa da en yüksek iç renk  $L$  değeri (66.11) oda sıcaklığında ( $20^{\circ}\text{C}$ ) 12 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde, en düşük iç renk  $L$  değeri ise (59.64) oda sıcaklığında ( $20^{\circ}\text{C}$ ) karbonatlı suda bekletilen bakla şekeri örneklerinde tespit edilmiştir. İç renk  $L$  değerindeki bu artışın ıslatma sırasında sürenin uzun olması ile yüksek su emme ve pigment denatürasyonu nedeniyle olabileceği düşünülmektedir. Pişirme metodu için en yüksek iç renk  $L$  değeri (65.18) mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla şekeri (dış renk  $L$  değeri ile benzer) örnekleri alırken bunu ikinci sırada istatistiksel açıdan aynı seviyede olan kaynar suda 5 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde (62.14) ve oda sıcaklığında ( $20^{\circ}\text{C}$ ) 12 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde  $L$  değeri (61.18) izlemiştir. Bu durumu, pişirmede kullanılan sürenin kısa olmasının bakla şekerinin parlalığına açık rengine olumlu katkı yapması ile açıklayabiliriz. Varyans analiz sonuçlarına göre "Islatma Şekli x Pişirme Metodu" interaksyonuiç renk  $L$  değeri; önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). İç renk  $L$  değeri için Şekil 4.10' da verilmiştir.  $L$  değeri için bakıldığında Şekil 4.10.' da görüldüğü gibi en yüksek değeri (72.18) ile oda sıcaklığında ( $20^{\circ}\text{C}$ )'da 12 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde, en düşük değeri ise (53.06) su banyosunda  $60^{\circ}\text{C}$ 'da 2 saat bekletilen ve etüvde  $120^{\circ}\text{C}$ ' de 15 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde bulunmuştur.

En yüksek iç renk  $a$  değeri (-2.64) ile su banyosunda  $60^{\circ}\text{C}$ 'da 2 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde, (dış renk  $a$  değeri ile benzer) en düşük iç renk  $a$  değeri ise (-3.73) oda sıcaklığında ( $20^{\circ}\text{C}$ ) karbonatlı suda bekletilen bakla şekeri örneklerinde belirlenmiştir. Pişirme metodu için en yüksek  $a$  değeri (-2.29) etüvde  $120^{\circ}\text{C}$ ' de 15 dk (dış renk  $a$  değeri ile benzer) pişirilen bakla şekeri örneklerinde, en düşük  $a$  değeri ise (-4.45) mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde gözlenmiştir (Tablo 4.18.). Varyans analiz sonuçlarına göre "Islatma Şekli x Pişirme Metodu" interaksyonuiç renk  $a$  değeri; önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). İç renk  $a$  değeri için Şekil 4.11' da verilmiştir. İç renk  $a$  değerine bakıldığında Şekil 4.11.' de görüldüğü gibi en yüksek iç renk  $a$  değeri (43.85)

Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat



Etüvde 120°C'da 15 dk



Kaynar suda 5 dk



Mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk

Oda sıcaklığında (20°C)  
karbonatlı suda 6 saat



Etüvde 120°C'da 15 dk



Kaynar suda 5 dk



Mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk

Su banyosunda 60°C' da 2



Etüvde 120°C'da 15 dk



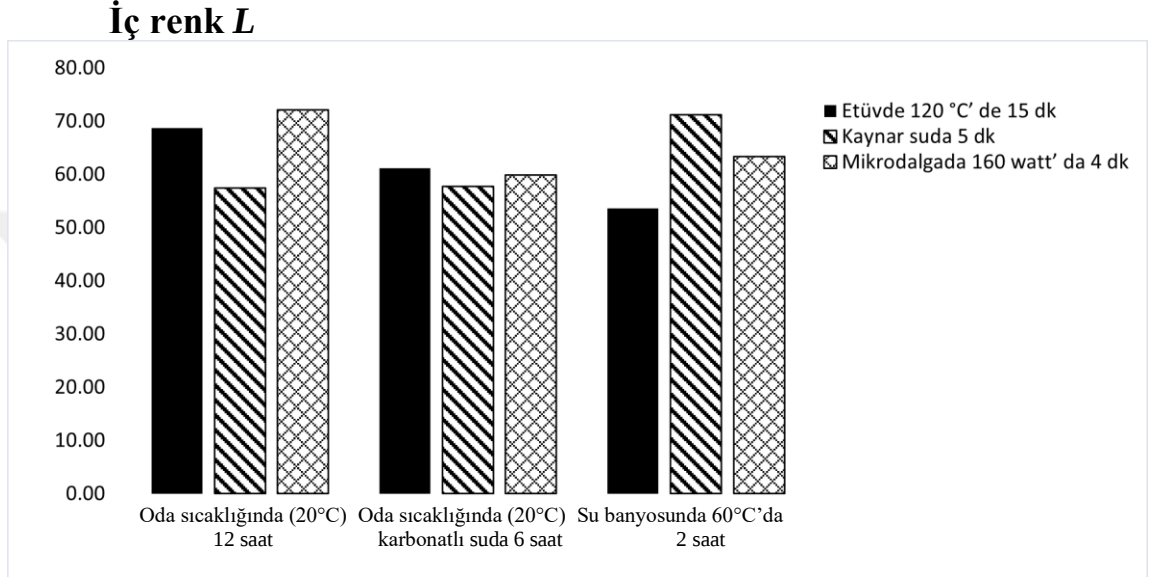
Kaynar suda 5 dk



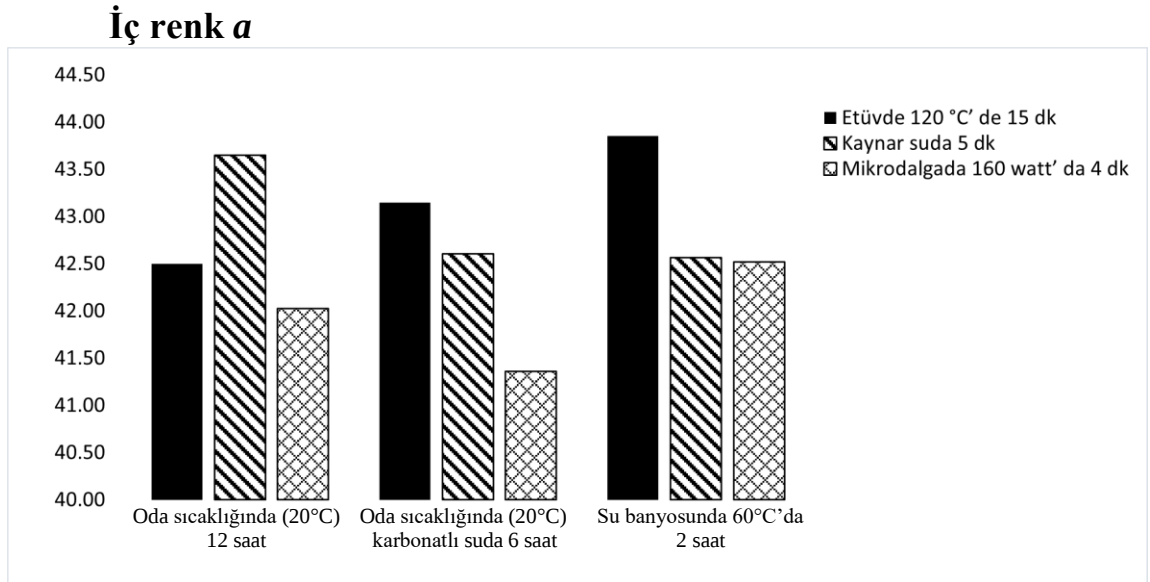
Mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk

Şekil 4.9. Bakla şekeri örneklerinin iç görünümlerine ait fotoğraflar

ile su banyosunda 60°C’da 2 saat bekletilen ve etüvde 120 °C’ de 15 dk pişirilen bakla şekeri örnekleri, en düşük iç renk *a* değeri (41.36) ile odasıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.10. Bakla şekeri örneklerinin İç renk *L* üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

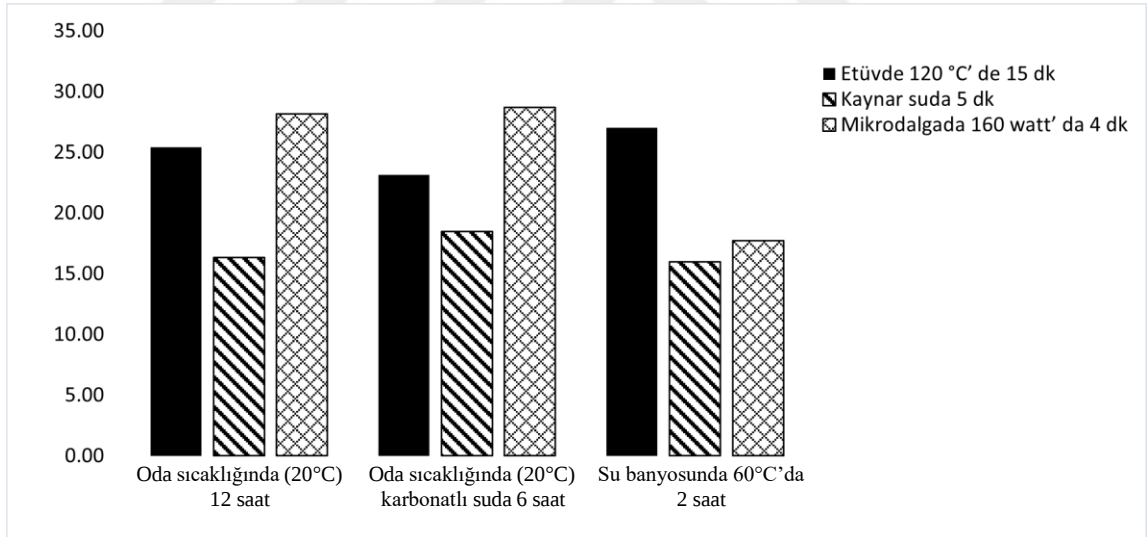


Şekil 4.11. Bakla şekeri örneklerinin İç renk *a* üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

Islatma şekli için en yüksek iç renk *b* değeri (23.44) oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat ıslatılan örnekleri ve istatistiksel olarak aynı seviyede bulunan oda

sıcaklığında (20°C) 12 saat (dış renk *b* değeri ile benzer) bekletilen bakla şekeri örneklerinde bulunurken (23.31), en düşük iç renk *b* değeri ise (20.25) su banyosunda 60°C’da 2 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde görülmüştür. Pişirme metodu için en yüksek iç renk *b* değeri (25.19) istatistiksel olarak aynı seviyede olan etüvde 120 °C’ de 15 dk pişirilen ve mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde bulunurken en düşük *b* değeri (16.94) ise kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir (Tablo 4.19.). Varyans analiz sonuçlarına göre “İslatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonuiç renk *b* değeri; önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). İç renk *b* değeri için Şekil 4.12’ de verilmiştir. En yüksek *b* değeri (28.7) oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde saptanmıştır. En düşük *b* değeri su banyosunda 60°C’da 2 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde görülmüştür.

### İç renk *b*



Şekil 4.12. Bakla şekeri örneklerinin İç renk *b* üzerine “İslatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

#### 4.2.5. Tekstür Profil Analizi

Tekstür profili analizi çerçevesinde sertlik (hardness), gevreklik (fracturability), elastikiyet (springiness), çiğnenebilirlik (chewiness) ve yapışkanlık (cohesiveness) özellikleri incelenmiştir (Balık, 2011).

##### 4.2.5.1. Sertlik (Hardness)

Tablo 4.20.’ de bakla şekeri örneklerine ait sertlik 0., 24., ve 72. saat sonuçlarının istatistiksel değerlendirmede elde edilen varyans analiz sonuçları verilmiştir. Varyans analiz

sonuçlarınagöre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.21., Tablo 4.22. ve Tablo 4.23.' de gösterilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde ıslatma şekli ve pişirme metodu 0. saat, 24. saat ve 72. saatleri sertlik üzerinde önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. Islatma şekline ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.21.) 0. saat sertlikdeğeri için en yüksek (14123.30 g) oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat bekletilen bakla örneklerinde görülürken en düşük sertlik değeri (9803.49 g) su banyosunda 60 °C' da 2 saat bekletilen bakla örneklerinde bulunmuştur. Oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat ıslatma için bekletilen bakla örneklerinde sertlik değeri, katı ve istenmeyen bir değer almıştır. Su banyosunda 60 °C' da 2 saat ıslatma için bekletilen bakla örneklerinde ise sertlik istenen (8000- 10000 g) değer aralığında yer almıştır. Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla örneklerinde herhangi bir sıcaklık veya kimyasal madde içermemesine rağmen, diğer ıslatma şekillerinin sertlik değerleri ile karşılaştırdığımızda daha yüksek bir değer bulunmuştur. Pişirme metoduna ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.21.) 0. saat sertlik değeri en yüksek (13021.22 g) etüvde 120 °C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük sertlik değeri (10066.65 g) kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir. Etüv ve mikrodalgada pişirme için sertlik değerleri, ortamda su olmaması nedeniyle daha yüksek sonuçlar vermiştir.

24. saat (Tablo 4.22.) ve 72. saat (Tablo 4.23.) sertlik sonuçlarına baktığımızda 0. saat ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre sertlik üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksiyonu 0. saat, 24. saat ve 72. saat önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Sertlik 0. saat, 24. saat ve 72. saat değerleri için sırasıyla Şekil 4.13, 4.14, 4.15' de verilmiştir. 0. saat değeri için bakıldığında; Şekil 4.13.' da görüldüğü gibi en yüksek değeri (15753.47) ile oda sıcaklığında (20°C)'da 12 saat bekletilen ve etüvde 120 °C' de 15 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde, en düşük değeri ise (8914.19) su banyosunda 60°C'da 2 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde bulunmuştur. 24. saat (Şekil 4.14.) ve 72. saat (Şekil 4.15.) sertlik sonuçlarına baktığımızda 0. saat ile paralel sonuçlar elde edilmiştir fakat 0. saatten 72. saate gidildiğinde; tüm uygulamalarda kaynar suda 5 dk pişirilerek elde edilen bakla şekerlerinde sertlik azalması olmuştur.

Tablo 4.20. Bakla şekeri örneklerine ait sertlik varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Sertlik     |          |             |          |             |          |
|---------------------|----|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
|                     |    | 0. saat     |          | 24. saat    |          | 72. saat    |          |
|                     |    | K.O.        | F        | K.O.        | F        | K.O.        | F        |
| Islatma Şekli (A)   | 2  | 44989510.47 | 1367.97* | 36275681.94 | 527.65*  | 15096170.75 | 539.66*  |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 19840916.38 | 603.29*  | 79576516.27 | 1157.48* | 233374406.6 | 8342.62* |
| AxB                 | 4  | 864832.41   | 26.297*  | 1670757.10  | 24.30*   | 3870014.10  | 138.34*  |
| Hata                | 16 | 32887.71    |          | 68749.90    |          | 27973.76    |          |

\* $p < 0.05$  ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır

Tablo 4.21. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 0.saat sertlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                 | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|-----------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                               | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat               | 15753.47                | 12139.5167       | 14476.92                       | 14123.30 a               |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlısuda 6 saat | 12302.55                | 9146.24          | 11440.00                       | 10962.93 b               |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                 | 11007.63                | 8914.19          | 9488.66                        | 9803.49 c                |
| Piştirme Metodu Ortalaması                    | 13021.22 a              | 10066.65 c       | 11801.86 b                     |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.22. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 24.saat sertlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 16826.92                | 10052.51         | 15807.54                       | 14228.99 a               |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 13315.96                | 8459.53          | 13006.73                       | 11594.07 b               |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 12681.81                | 7476.45          | 10704.68                       | 10287.64 c               |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 14274.90 a              | 8662.83 c        | 13172.98 b                     |                          |

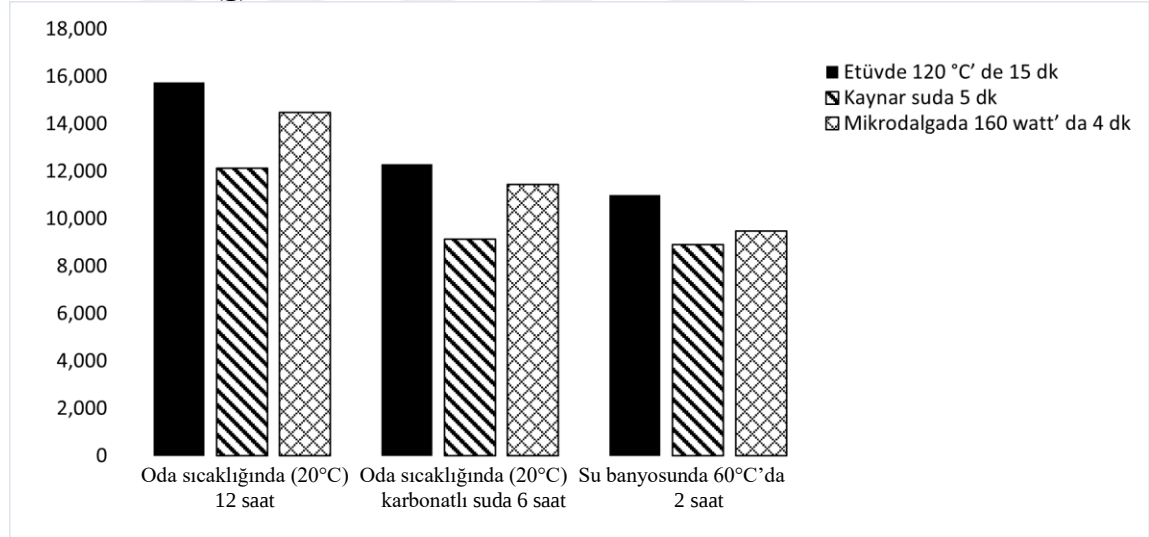
\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.23. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72.saat sertlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C)12 saat                 | 17873.42                | 6332.86          | 16473.03                       | 13559.77 a               |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 14665.72                | 7078.45          | 14079.90                       | 11941.36 b               |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 14726.79                | 5604.45          | 12666.07                       | 10999.10 c               |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 15755.31 a              | 6338.59 c        | 14406.33 b                     |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

#### Sertlik (g) 0. saat

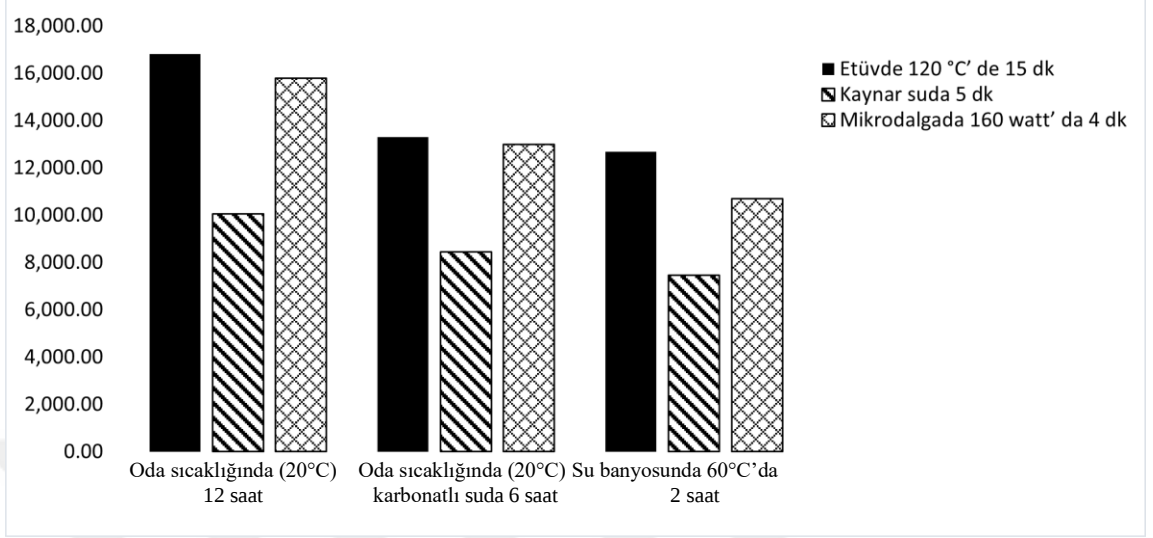


Şekil 4.13. Bakla şekeri örneklerinin 0. saat sertlik değeri üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu”interaksiyonu

#### 4.2.5.2. Gevreklik

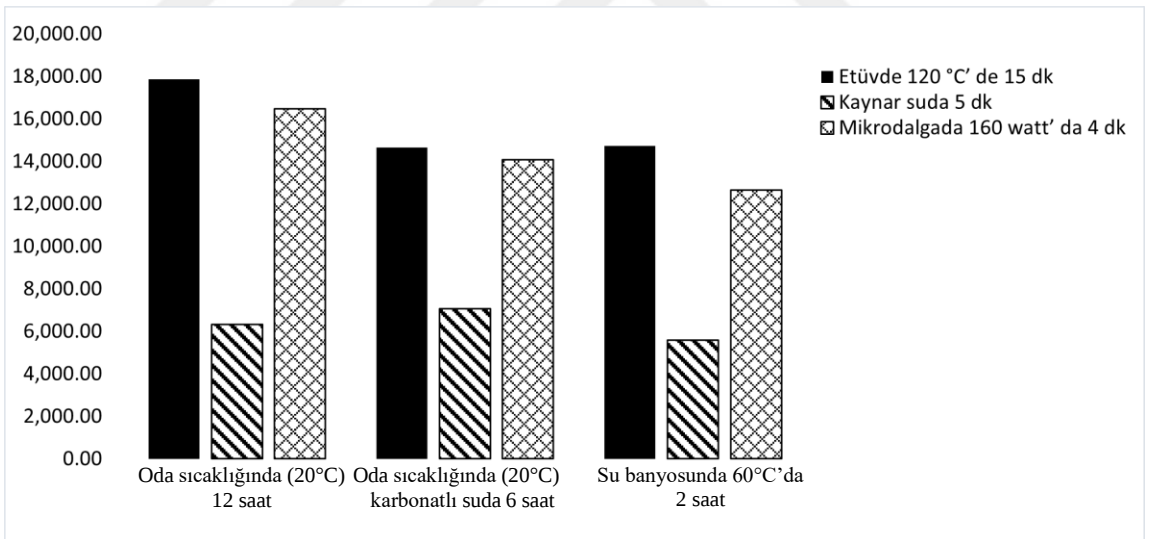
Tablo 4.24.’ te bakla şekeri örneklerine ait gevreklik 0., 24., ve 72. saat istatistiksel değerlendirmede elde edilen varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu varyans analiz sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.25., Tablo 4.26. ve Tablo 4.27.’ da verilmiştir.

#### Sertlik (g) 24. saat



Şekil 4.14. Bakla şekeri örneklerinin 24. saat sertlik değeri üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

#### Sertlik (g) 72. saat



Şekil 4.15. Bakla şekeri örneklerinin 72. saat sertlik değeri üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; gevreklik parametresi için ıslatma şekline pişirme metodu 0., 24., ve 72. saatte önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Tablo 4.24. Bakla şekeri örneklerine ait gevreklik varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları | SD | Gevreklik   |         |             |         |              |          |
|--------------------|----|-------------|---------|-------------|---------|--------------|----------|
|                    |    | 0. saat     |         | 24. saat    |         | 72. saat     |          |
|                    |    | K.O.        | F       | K.O.        | F       | K.O.         | F        |
| Islatma Şekli (A)  | 2  | 16371809,35 | 297.45* | 7093601.59  | 159.36* | 13941424.24  | 270.61*  |
| Piştirme Metodu(B) | 2  | 759160,67   | 13.79*  | 16606825.03 | 373.08* | 160487044.39 | 3115.10* |
| AxB                | 4  | 12635826.96 | 229.57* | 13737545.46 | 308.62* | 14118240.25  | 274.04*  |
| Hata               | 16 | 55040.34    |         | 44512.85    |         | 51519.11     |          |

\* $p < 0.05$  ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır.

Tablo 4.25. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 0. saat gevreklik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                               | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 10625.65                | 6595.48          | 7830.94                       | 8350.72 b                |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 8717.47                 | 11163.24         | 7692.77                       | 9191.16 a                |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 5368.52                 | 6712.01          | 7572.89                       | 6551.14 c                |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 8237.24 a               | 8156.91 a        | 7698.87 b                     |                          |

Tablo 4.26. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 24. saat gevreklik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 11778.20                | 5150.73          | 8353.81                        | 8427.58 b                |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 9607.75                 | 9278.68          | 8251.37                        | 9045.93 a                |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 6777.53                 | 5820.02          | 9288.39                        | 7295.31 c                |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 9387.83 a               | 6749.81 c        | 8631.19 b                      |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.27. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72. saat gevreklik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 13519.30                | 3590.31          | 9639.07                        | 8916.22 b                |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 14560.40                | 6360.96          | 9561.14                        | 10160.83 a               |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 8893.55                 | 2625.28          | 11496.02                       | 7671.62 c                |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 12324.42 a              | 4192.18 c        | 10232.08 b                     |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

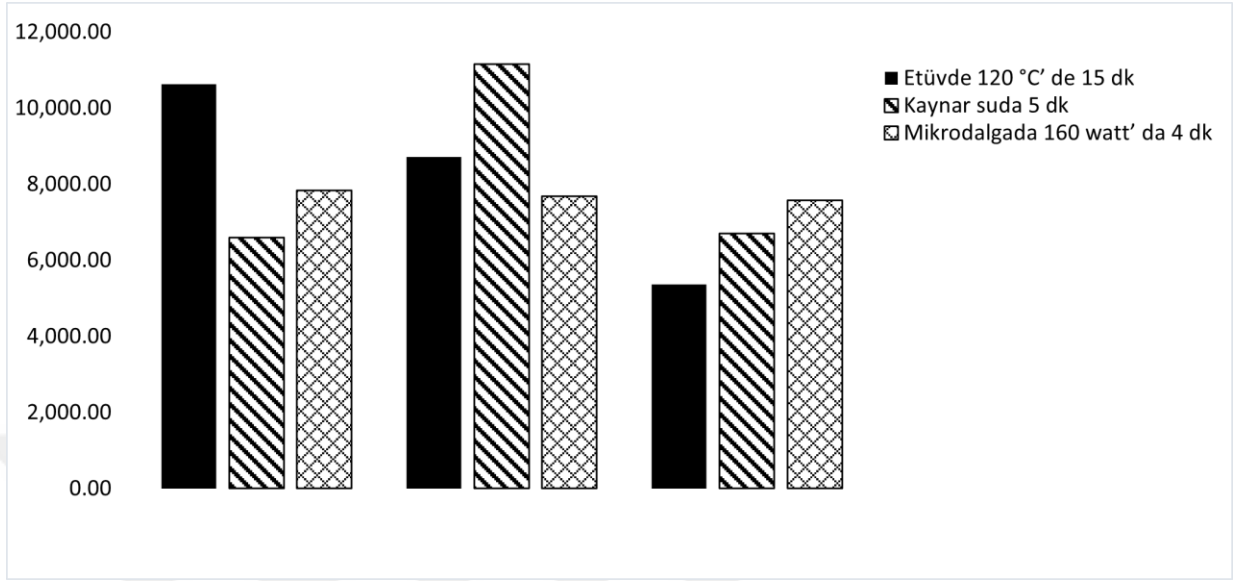
Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.25.) ısılatma şekli uygulamasıyla 0. saat gevreklik değerinin için (9191.16 g) oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen bakla örneklerinde en yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında; karbonat, su ile temas ettiğinde bikarbonat iyonları ve hidroksit iyonları üretmekte, bu da suyun pH' sını yükseltmekte ve alkali bir çözelti oluşturmaktadır. Bakladaki hücre duvarları, doğal olarak selüloz gibi polisakkaritlerden oluşmakta ve asit ortamında daha fazla çözünmezler ancak karbonatın oluşturduğu alkali ortam, selülozun daha iyi çözünmesine ve daha gevrek bir yapı oluşturmaya katkıda bulunmaktadır. Karbonat, su ile reaksiyona girdiğinde karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) gazı üretmektedir. Bu gaz, bakla dokularının içindeki boşlukları doldurur ve dokuları şişirmektedir. Bu şişme, bakla dokularının daha gevrek ve kabarık bir yapı oluşturmaya neden olmaktadır (Jyothi ve Sumathi, 1995). En düşük gevreklik değeri ise su banyosunda 60' °C 2 saat bekletilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir. Bakla örnekleri su banyosunda 60' °C 2 saat bekletildiğinde nişasta moleküllerinin uzun süreli ısı işleme maruz kalması sonucunda nişasta tanelerinin sıvılaşması ve pektin moleküllerinin parçalanması, baklanın dokusunun sertleşmesine ve gevrekliğin kaybolmasına neden olmaktadır. Bakla içindeki proteinlerin yapısının denatüre olması, bakla dokusunun bozulmasına ve gevreklik kaybına katkıda bulunmaktadır. Bu durumlar, bakla şekerlerinin daha az gevrek hale gelmesine neden olmuştur. 24. saat (Tablo 4.26.) ve 72. saat (Tablo 4.27.) gevreklik sonuçlarına baktığımızda 0. saat ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Piştirme metodu açısından Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.25) 0. saat gevreklik değeri en yüksek (8237.24 g) etüvde 120 °C’ de 15 dk piştirilen bakla örnekleri ve istatistiksel açıdan farksız (8156.91g) kaynar suda 5 dk piştirilen bakla örneklerinde görülürken bunu (7698.87 g) mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk piştirme metodunda takip etmiştir. 24. saat örneklerinde ise en yüksek gevreklik değeri etüvde 120°C’ de 15 dk örneklerinde (9387.83) ve en düşük gevreklik değeri (6749.81) kaynar suda 5 dk piştirilen bakla örneklerinde bulunmuştur. 72. saat gevreklik sonuçlarına baktığımızda 24. saat ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Gevreklik açısından piştirme metodlarından “kaynar suda 5 dk” uygulaması 0. saatlik gevreklik sonuçlarında en yüksek değerleri verirken 24. saat ve 72. saat sonuçları ise en düşük bulunmuştur. Bu piştirme uygulamaları ile üretilen bakla şekerleri gevrek durumlarını uzun süre koruyamayarak gevreklik açısından stabilitelerini koruyamamışlardır. Bunu da kaynar su uygulamasının bakla şekeri dokusunda oluşturduğu tahribatla açıklayabiliriz.

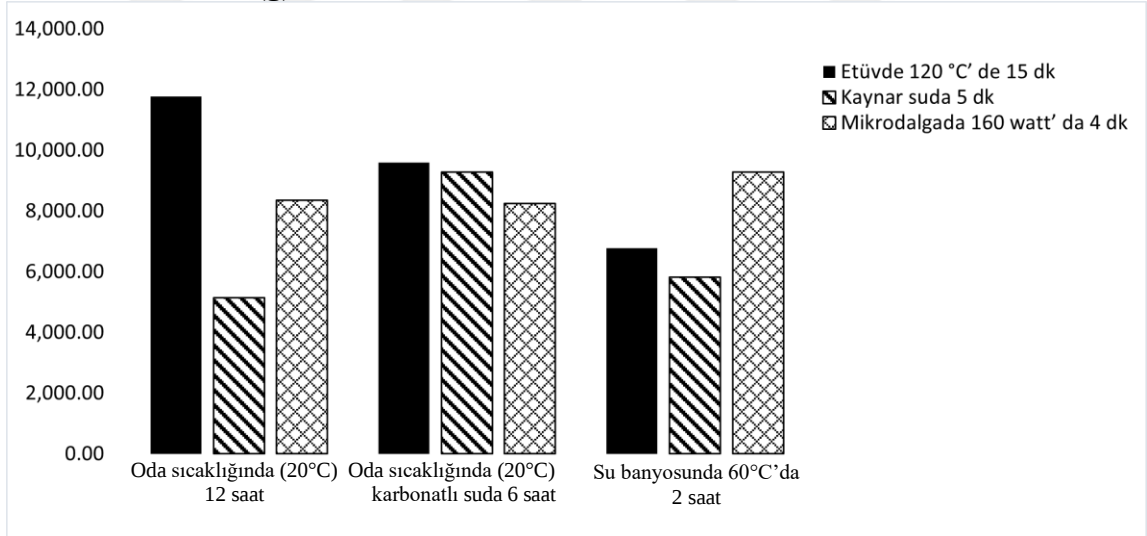
Varyans analiz sonuçlarına göre gevreklik üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu” interaksyonu 0. saat, 24. saat ve 72. saat değerleri için sırasıyla Şekil 4.16, 4.17, 4.18’ de verilmiştir. 0. saat değerine bakıldığında Şekil 4.16.’ da görüldüğü gibi en yüksek değeri (11163.24 g) ile oda sıcaklığında (20 °C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk piştirilen bakla örneklerinde, en düşük değeri ise (5368.52 g) su banyosunda 60 °C’ de 2 saat bekletilen ve etüvde 120 °C’ de 15 dk piştirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir. 24. saatte oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat bekletilen ve etüvde 120 °C’ de 15 dk örneklerinde en yüksek gevreklik değerini almışken (11778.20) oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk piştirilen örnekler en düşük (5150.73 g) gevreklik değerine sahip olmuşlardır (Şekil 4.17.). 72. saatte oda sıcaklığında (20 °C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve etüvde 120 °C’ de 15 dk piştirilen bakla örneklerinde en yüksek (14560.40 g), su banyosunda 60 °C’ de 2 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk piştirilen bakla örneklerinde en düşük (2625.28 g) değeri almıştır (Şekil 4.18.).

#### Gevreklik (g) 0. saat



Şekil 4.16. Bakla şekerlerinin 0. saat gevreklik değeri üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu” interaksyonu

#### Gevreklik (g) 24. saat

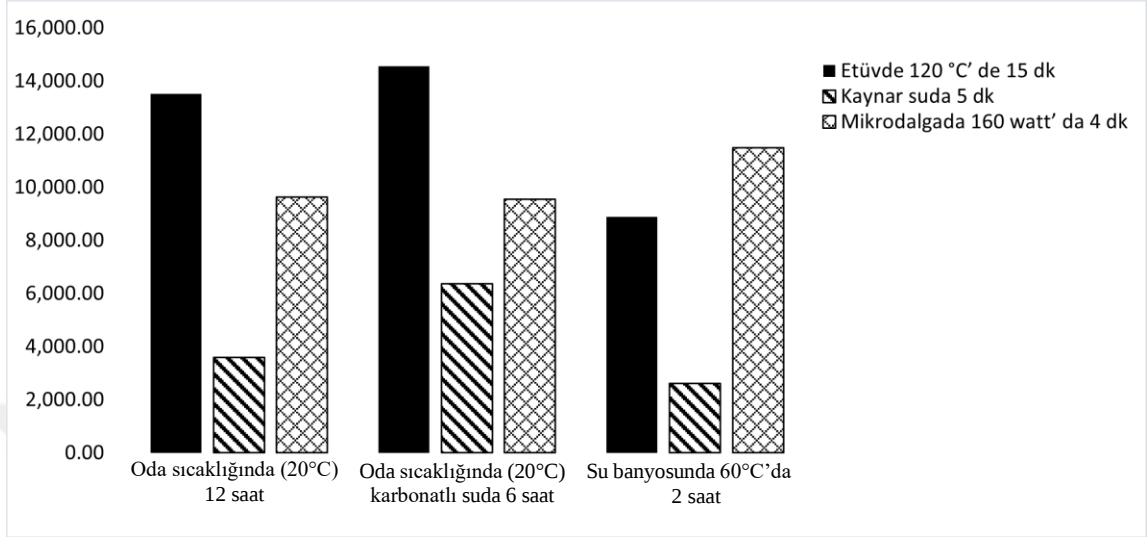


Şekil 4.17. Bakla şekerlerinin 24. saat gevreklik değeri üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu” interaksyonu

#### 4.2.6.3. Elastikiyet

Tablo 4.28.’ de bakla şekeri örneklerine ait elastikiyet için 0., 24. ve 72. saatte elde edilen değerlerin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu varyans sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.29., Tablo 4.30. ve Tablo 4.31.’ da verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; ıslatma şekli ve piştirme metodu 0. saat, 24. saat ve 72. saatte elastikiyet parametresi üzerinde önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur.

### Gevreklik (g) 72. saat



Şekil 4.18. Bakla şekerlerinin 72. saat gevreklik değeri üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu”interaksiyonu

Tablo 4.28. Bakla şekeri örneklerine ait elastikiyet varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Elastikiyet |         |          |        |          |         |
|---------------------|----|-------------|---------|----------|--------|----------|---------|
|                     |    | 0. saat     |         | 24. saat |        | 72. saat |         |
|                     |    | K.O.        | F       | K.O.     | F      | K.O.     | F       |
| Islatma Şekli(A)    | 2  | 0.096       | 149.46* | 0.024    | 20.91* | 0.032    | 50.99*  |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 0.061       | 95.28*  | 0.023    | 20.36* | 0.134    | 214.14* |
| AxB                 | 4  | 0.038       | 59.80*  | 0.002    | 2.05   | 0.010    | 15.15*  |
| Hata                | 16 | 0           |         | 0        |        | 0        |         |

\* $p < 0.05$ ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır.

Tablo 4.29. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 0.saat elastikiyet Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                 | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|-----------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                               | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında(20°C) 12 saat                | 0.84                    | 0.85             | 0.83                           | 0.84 a                   |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlısuda 6 saat | 0.85                    | 0.54             | 0.74                           | 0.71 b                   |
| Su banyosunda60°C' de 2 saat                  | 0.78                    | 0.64             | 0.49                           | 0.64 c                   |
| Piştirme Metodu Ortalaması                    | 0.82 a                  | 0.68 b           | 0.69 b                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.30. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 24.saat elastikiyet Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C)12 saat                 | 0.76                    | 0.85             | 0.75                           | 0.79 a                   |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 0.66                    | 0.76             | 0.65                           | 0.69 b                   |
| Su banyosunda 60°C' de2 saat                   | 0.73                    | 0.73             | 0.66                           | 0.70 b                   |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 0.72 b                  | 0.78 a           | 0.68 b                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.31. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72.saat elastikiyet Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C)12 saat                 | 0.76                    | 0.93             | 0.66                           | 0.79 a                   |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 0.58                    | 0.84             | 0.59                           | 0.67 c                   |
| Su banyosunda 60°C' de2 saat                   | 0.65                    | 0.83             | 0.73                           | 0.74 b                   |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 0.66 b                  | 0.87 a           | 0.66 b                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Islatma şekline ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 0. saatte en yüksek elastikiyet değeri (0.84 sn) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla örneklerinde görülürken en düşük elastikiyet değeri ise (0.64 sn) su banyosunda 60 °C' de 2 saat bekletilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir (Tablo 4.29.). Pişirme metoduna ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 0. saat elastikiyet değeri etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde en yüksek (0.82 sn) görülürken bunu ikinci sırada istatistiksel açıdan aynı düzeyde olan kaynar suda 5 dkve mikrodalgada 160 watt' da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde saptanmıştır (Tablo 4.29.).

24. saat (Tablo 4.30.) elastikiyet sonuçlarına baktığımızda 0. saat (Tablo 4.29.) ıslatma şekli ile paralel sonuçlar saptanmıştır. Alpos vd. (2021)' nin yaptıkları çalışmasındaki siyahfasulye örneklerinde farklı ıslatma oranları ve farklı pişirme süreleri

uygulandığında sıcaklık etkisiyle elastikiyet değeri düşmüştür ve çalışmamızda tespit ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Pişirme metodu için en yüksek elastikiyet değeri (0.78 sn) kaynar suda 5 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde, en düşük (0.68) ve istatistiksel olarak aynı seviyede bulunan (0.72 sn) etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde bulunmuştur.

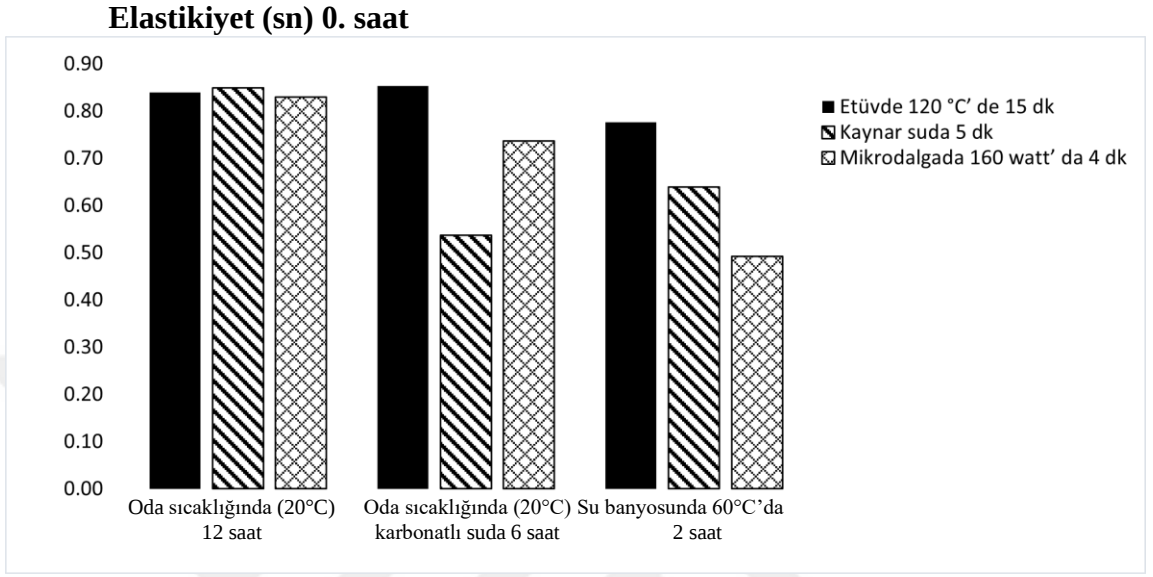
72. saat için en yüksek elastikiyet değeri (0.79 sn) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla örneklerinde, en düşük değeri (0.67 sn) ise oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen bakla örneklerinde bulunmuştur (Tablo 4.31.). 72. saat için en yüksek elastikiyet değeri (0.78 sn, 0.87 sn) 24. saat sonuçları ile benzer olan kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük (0.68 sn, 0.66 sn) mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde görülürken istatistiksel açıdan farklı olmayan (0.72 sn, 0.66 sn) etüvde 120°C’ de 15 dk pişirme metodunda izlemiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre elastikiyet üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu 0. saat ve 72. Saat için önemli ( $p < 0.05$ ), 24. saat için önemsiz ( $p > 0.05$ ) bulunmuştur. Elastikiyet 0. saat ve 72. saat değerleri için sırasıyla Şekil 4.22 ve 4.23’ te gösterilmiştir. 0. saat değeri için bakıldığında Şekil 4.22.’ de görüldüğü gibi en yüksek değeri (0.85 sn) ile oda sıcaklığında (20 °C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde görülürken istatistiksel açıdan aynı düzeyde olan oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat bekletilen ve etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir. En düşük değeri ise (0.49 sn) su banyosunda 60 °C’ de 2 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen bakla şekeri örneklerinde bulunmuştur. 72. saat için oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk örneklerinde en yüksek elastikiyet değerini almışken (0.95 sn) oda sıcaklığında (20 °C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen örnekler en düşük (0.58 sn) elastikiyet değerine sahip olmuşlardır (Şekil 4.23.).

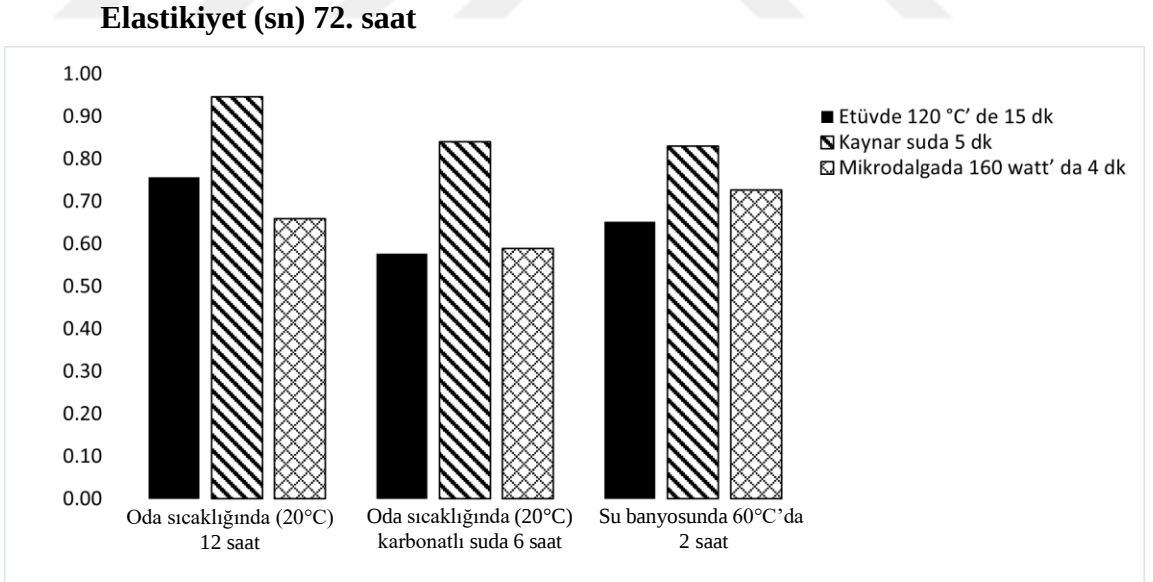
#### **4.2.6.4. Yapışkanlık**

Tablo 4.32.’ da bakla şekeri örneklerine ait 0., 24. ve 72. saat istatistiksel değerlendirmede elde edilen yapışkanlık değerlerinin varyans analiz sonuçları verilmiştir. Bu varyans analiz sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.33., Tablo 4.34. ve Tablo 4.35.’ de verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; ıslatma şekli ve pişirme metodu 0. saat, 24. saat, ve 72. saatte (ıslatma 72.

saat hariç) yapışkanlık parametresi üzerinde önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur.



Şekil 4.19. Bakla şekeri örneklerinin 0. saat elastikiyet değeri üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu” interaksyonu



Şekil 4.20. Bakla şekeri örneklerinin 72. saat elastikiyet değeri üzerine “Islatma Şekli Piştirme Metodu” interaksyonu

Tablo 4.32. Bakla şekeri örneklerine ait yapışkanlık varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Yapışkanlık |        |          |        |          |        |
|---------------------|----|-------------|--------|----------|--------|----------|--------|
|                     |    | 0. saat     |        | 24. saat |        | 72. saat |        |
|                     |    | K.O.        | F      | K.O.     | F      | K.O.     | F      |
| Islatma Şekli (A)   | 2  | 0.012       | 16.31* | 0.002    | 3.78*  | 0.001    | 2.50   |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 0.012       | 16.23* | 0.014    | 22.12* | 0.006    | 11.24* |
| AxB                 | 4  | 0.021       | 28.83* | 0.019    | 30.10* | 0.012    | 21.25* |
| Hata                | 16 | 0           |        | 0        |        | 0        |        |

\* $p < 0.05$ ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır.

Tablo 4.33. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 0.saat yapışkanlık Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 0.26                    | 0.35             | 0.48                           | 0.21 b                   |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 0.25                    | 0.36             | 0.49                           | 0.26 a                   |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 0.27                    | 0.35             | 0.46                           | 0.19 c                   |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 0.25 a                  | 0.18 c           | 0.22 b                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.34. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 24.saat yapışkanlık Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 0.12                    | 0.29             | 0.35                           | 0.32 ab                  |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 0.15                    | 0.22             | 0.39                           | 0.34 a                   |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 0.16                    | 0.29             | 0.32                           | 0.31 c                   |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 0.35 a                  | 0.28 b           | 0.34 a                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.35. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72.saat yapışkanlık Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C’ de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 0.29                    | 0.34             | 0.49                           | 0.45                     |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 0.23                    | 0.33             | 0.52                           | 0.45                     |
| Su banyosunda 60°C’ de 2 saat                  | 0.26                    | 0.34             | 0.54                           | 0.47                     |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 0.43 b                  | 0.49 a           | 0.45 b                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Islatma şekli Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.33) 0. saat yapışkanlık değeri için en yüksek (0.26) oda sıcaklığında (20 °C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen bakla örneklerinde, en düşük yapışkanlık değeri ise (0.19) su banyosunda 60°C’ de 2 saat bekletilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir. 24. saat yapışkanlık sonuçlarına baktığımızda 0. saat ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Piştirme metodu açısından (Tablo 4.33) 0. saat etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde en yüksek (0.25) yapışkanlık değeri almışken en düşük (0.18) kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde bulunmuştur.

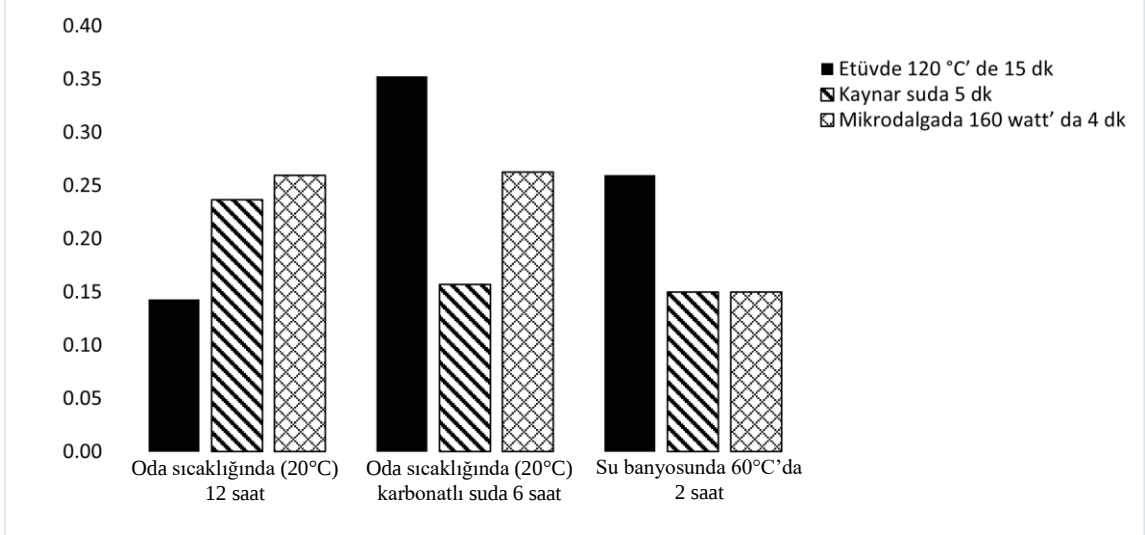
Piştirme metodu açısından 24. saatte en yüksek yapışkanlık değeri (0.35) etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde ve istatistiksel açıdan aynı seviyede olan (0.34) mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk pişirilen örneklerinde görülmüştür. 24. saatte en düşük yapışkanlık değeri ise (0.28) kaynar suda 5 dk bakla örneklerinde tespit edilmiştir.

72. saat için en yüksek yapışkanlık değeri (0.49) kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük yapışkanlık değeri (0.43) etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen örneklerinde görülürken bunu (0.45) mikrodalgada 160 watt’ da 4 dk piştirme metodu takip etmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre yapışkanlık üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu” interaksyonu 0. Saat, 24. saat ve 72. saat önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuştur. Yapışkanlık 0. saat, 24. saat, 72. saat değerleri için sırasıyla Şekil 4.24, 4.25, 4.26’ de gösterilmiştir. 0. saat değerine bakıldığında Şekil 4.24.’ de görüldüğü gibi en yüksek değeri (0.35) ile oda sıcaklığında (20 °C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve etüvde

120°C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük değeri (0.14) oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat bekletilen ve etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir. 24. saat değeri için bakıldığında Şekil 4.25.’ de görüldüğü gibi en yüksek değeri (0.46) oda sıcaklığında (20 °C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük değeri ise (0.22) oda sıcaklığında (20 °C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve kaynar suda pişirilen bakla örneklerinde saptanmıştır. 72. saatte yapışkanlık değerine baktığımızda (Şekil 4.26.) en yüksek değeri (0.53) oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük değeri ise (0.35) oda sıcaklığında (20 °C) 12 saat bekletilen ve etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde görülmüştür.

#### Yapışkanlık 0.saat

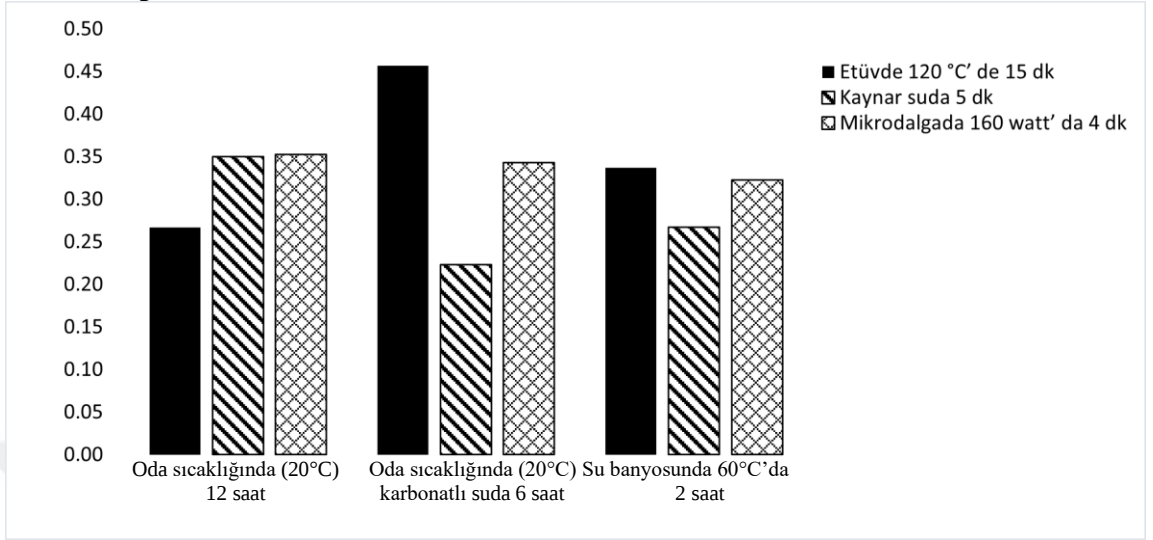


Şekil 4.21. Bakla şekeri örneklerinin 0. saat yapışkanlık değeri üzerine “Islatma Şekli x Piştirme Metodu” interaksyonu

#### 4.2.6.5. Çiğnenabilirlik

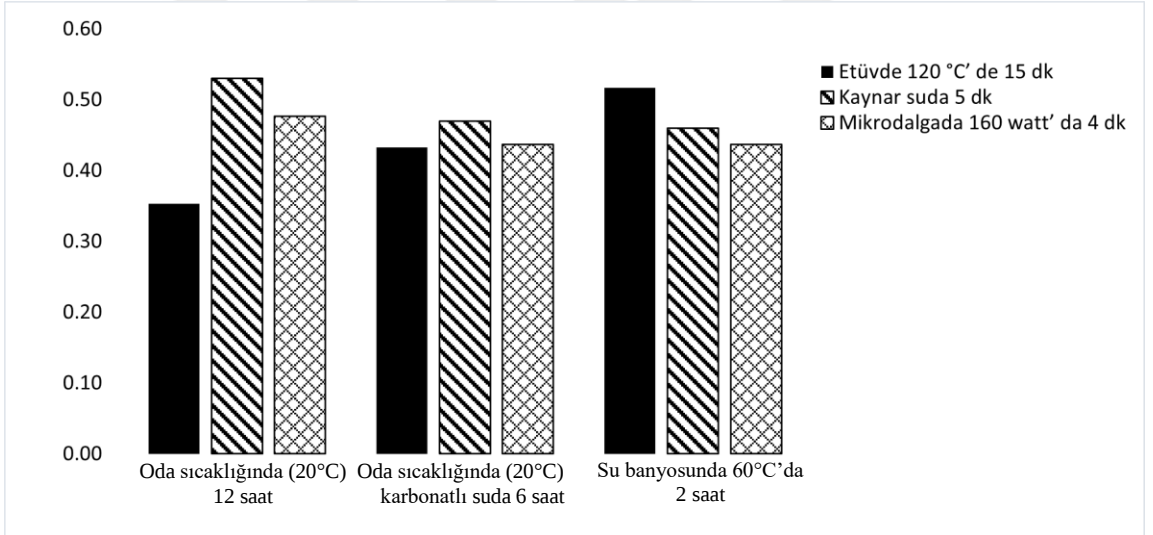
Tablo 4.36.’ te bakla şekeri örneklerine ait 0., 24., ve 72. saat çiğnenabilirlik değerleri verilmiştir. İstatiksel değerlendirmede elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Tablo 4.37., Tablo 4.38., Tablo 4.39.’ da verilmiştir. Varyans analiz sonuçları incelendiğinde; çiğnenabilirlik parametresi için ıslatma şekli ve piştirme metodu 0., 24., ve 72. saatte önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

### Yapışkanlık 24.saat



Şekil 4.22. Bakla şekeri örneklerinin 24. saat yapışkanlık değeri üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

### Yapışkanlık 72.saat



Şekil 4.23. Bakla şekeri örneklerinin 72. saat yapışkanlık değeri üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

Tablo 4.36. Bakla şekeri örneklerine ait çiğnenebilirlik varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Çiğnenebilirlik |         |            |         |             |         |
|---------------------|----|-----------------|---------|------------|---------|-------------|---------|
|                     |    | 0. saat         |         | 24. saat   |         | 72. saat    |         |
|                     |    | K.O.            | F       | K.O.       | F       | K.O.        | F       |
| Islatma Şekli(A)    | 2  | 9019847.76      | 512.92* | 7976168.30 | 573.97* | 11828268.02 | 502.82* |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 98451.97        | 5.60*   | 1705696.10 | 122.74* | 19116376.90 | 812.64* |
| AxB                 | 4  | 6642816.24      | 377.75* | 3798601.12 | 273.35* | 1909987.89  | 81.19   |
| Hata                | 16 | 17585.20        |         | 13896.45   |         | 23523.68    |         |

\* $p < 0.05$ ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır

Tablo 4.37. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 0.saat çiğnenebilirlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 5243.44                 | 2596.41          | 3176.23                        | 4575.85 a                |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 3954.72                 | 4232.74          | 3487.56                        | 3991.16 b                |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 4658.05                 | 4187.42          | 3646.32                        | 2625.13 c                |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 3675.37 b               | 3851.35 a        | 3665.42 b                      |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.38. Islatma şekli ve piştirme metoduna ait 24.saat çiğnenebilirlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Piştirme Metodu         |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 4876.23                 | 3096.96          | 4612.43                        | 4704.91 a                |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 4965.09                 | 3219.87          | 3962.03                        | 3632.49 b                |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 3844.26                 | 3198.54          | 3844.26                        | 2828.50 c                |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 4119.39 a               | 3256.68 c        | 3789.84 b                      |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p < 0.05$ )

Tablo 4.39. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait 72.saat çığnenebilirlik Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

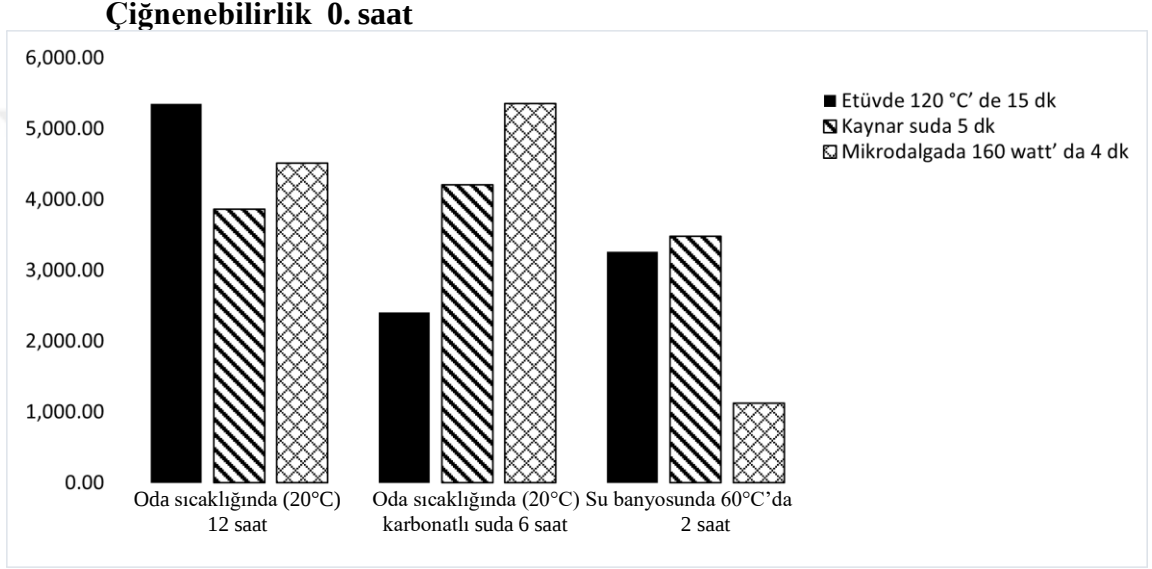
| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma şekli ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 4965.09                 | 1837.19          | 4734.09                        | 4884.07 a                |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 4612.43                 | 1597.34          | 4575.74                        | 2695.38 c                |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 3962.03                 | 1975.39          | 3752.74                        | 3198.11 b                |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 4793.73 a               | 1971.20 c        | 4012.63 b                      |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

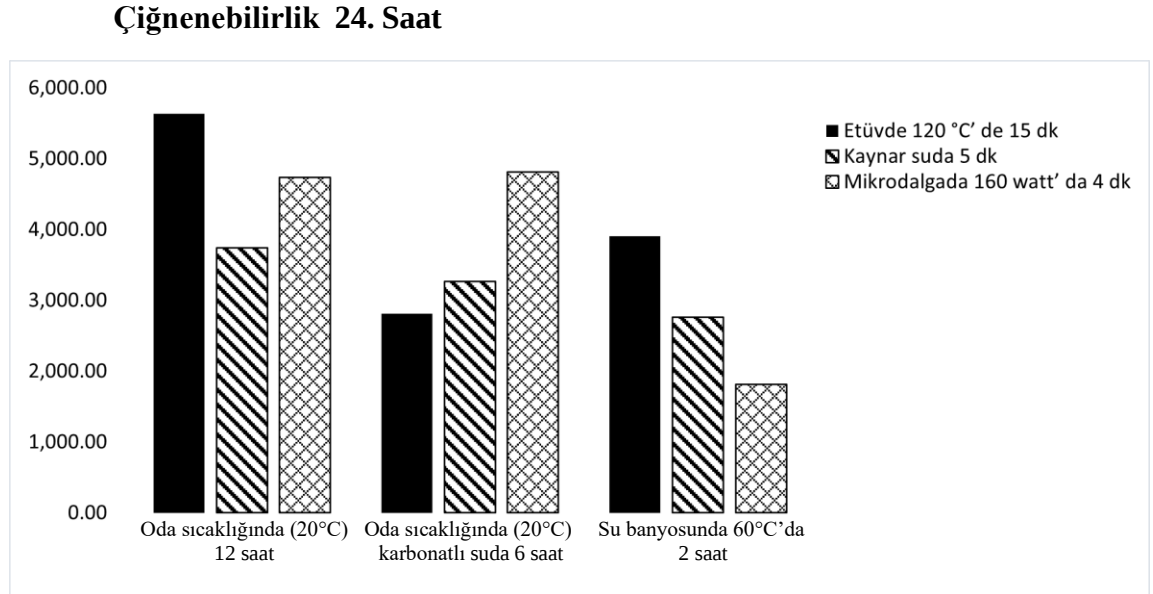
Islatma şekli Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.37) 0. saat için en yüksek değer (4575.85) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla örneklerinde, en düşük (2625.13) su banyosunda 60°C' de 2 saat bekletilen bakla örneklerinde bulunmuştur. Pişirme metoduna açısından 0. saat değeri için en yüksek (3851.35) kaynar suda 5 dk pişirilen örneklerde bulunmuştur. En düşük değeri (3665.42) mikrodalga 160 watt' ta 4 dk pişirilen ve istatistiksel açıdan farklı olmayan (3675.37) etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde saptanmıştır. 24. saat çığnenebilirlik sonuçlarına baktığımızda 0. saat ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Pişirme metodu açısından 24. saat için en yüksek çığnenebilirlik değeri (4119.39) etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde görülürken en düşük (3256.68) kaynar suda 5 dk pişirilen örneklerinde tespit edilmiştir (Tablo 4.38.). 72. saat çığnenebilirlik sonuçlarına baktığımızda 24. saat ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. 72. saatte sonuçları görülürken enyüksek değeri 24. saat ile istatistiksel açıdan aynı seviyede (4704.01, 4884.07) ancak 72. saat için en düşük değeri (2695.38) oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir. Pişirme metodu açısından 72. saat çığnenebilirlik sonuçlarına baktığımızda 24. saat ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

Varyans analiz sonuçlarına göre çığnenebilirlik üzerine "Islatma Şekli x Pişirme Metodu" interaksyonu 0. saat ve 24. saat önemli ( $p<0.05$ ), 72. saat ise önemsiz ( $p>0.05$ ) bulunmuştur.Çığnenebilirlik 0. saat ve 24. saat değerleri için sırasıyla Şekil 4.27, 4.28' de gösterilmiştir. 0. saat değerine bakıldığında Şekil 4.27.' de görüldüğü gibi en yüksek değeri (5356.58) oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen ve

mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük (1126.91) su banyosunda 60°C' de 2 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk pişirilen bakla örneklerinde tespit edilmiştir. 24. saatte çiğnenebilirlik değeri için en yüksek (5637.42) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen ve etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde görülürken en düşük (1815.23) su banyosunda 60°C' de 2 saat bekletilen ve mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk pişirilen bakla örneklerinde bulunmuştur (Tablo 4.38.).



Şekil 4.24. Bakla şekerı örneklerinin 0. saat çiğnenebilirlik değeri üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksıyonu



Şekil 4.25. Bakla şekerı örneklerinin 24. saat çiğnenebilirlik değeri üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksıyonu

#### 4.2.7. Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope - SEM)

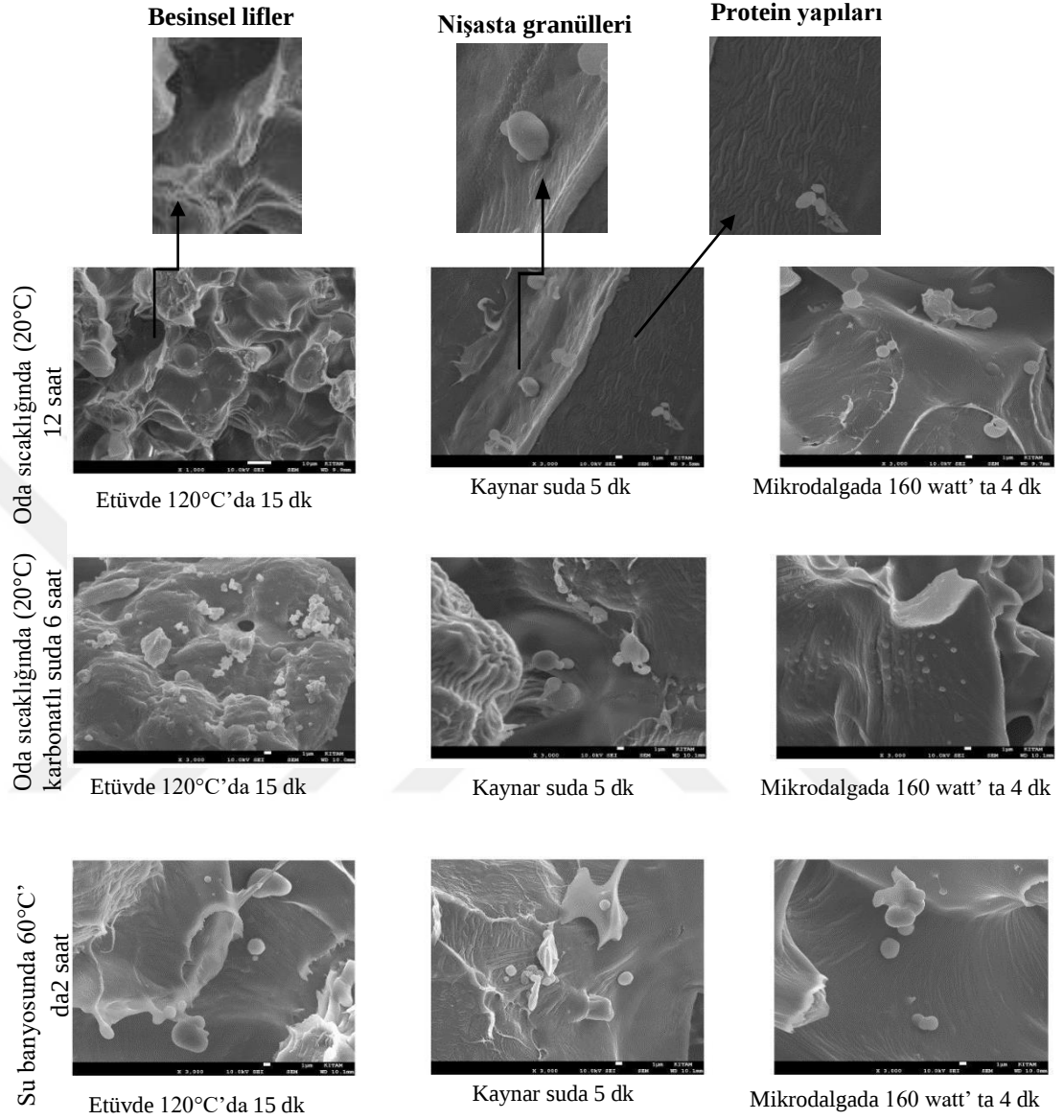
Bakla şekerlerine ait SEM görüntüleri, Şekil 4.31. 'de gösterilmiştir. Görüntülere göre, nişastanın farklı boyutta ve farklı şekilde granüllerden oluştuğu görülmektedir. Bakla şekerlerindeki nişastanın oval granüller halinde olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 4.31.' de 3000 X oranında büyütülen görüntüler verilmiştir. Bakla şekeri örneklerindeler alan görüntüler incelendiğinde; nişastanın granüler yapısının pişirme işlemi nedeniyle bozulduğu anlaşılmaktadır. Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat ıslatılarak ve etüvde 120°C' de 15 dk pişirilerek elde edilen bakla şekerinin besinsel lif yapısının kalın ve ince şeritler halinde olmasıyla dengesiz bir dağılım sergilediği görülmüştür. Önceki çalışmalarda küçük granül boyutunun sindirimi iyileştirdiği belirtilmiştir (Anal vd., 2022). Bunun nedeni küçük granüller daha büyük yüzey alanına sahip olması dolayısı ile enzimler tarafından kolaylıkla sindirilmektedir. Boyutlarının küçük olması, yüzey alanını arttıracığından daha kolay sindirilebilir formu karşımıza çıkmaktadır. Farklı ıslatma şekli ve değişik pişirme metotlarının besinsel lif, nişasta granülleri ve protein yapıları üzerinde önemli bir etkisi olduğu görülmektedir.

#### 4.2.8. Duyusal Analiz

Çalışmada elde edilen bakla şekeri örneklerinin duyusal özelliklerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.40.' da, Duncan sonuçları ise Tablo 4.41., Tablo 4.42., Tablo 4.43, Tablo 4.44., Tablo 4.45. ve Tablo 4.46.' da verilmiştir. Bu varyans sonuçlarına göre yapılan Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre istatistiksel açıdan ıslatma şeklinde dış renk, tat-aroma ve ağızda bıraktığı his ve özellikleri önemsiz ( $P>0.05$ ), dış görünüş, koku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri ise önemli ( $P<0.05$ ) bulunmuştur. Pişirme şeklinde ise; koku, ağızda bıraktığı his ve genel kabul edilebilirlik önemsiz ( $P>0.05$ ), dış renk, dış görünüş ve tat-aroma gibi özellikler önemli ( $P<0.05$ ) tespit edilmiştir.

##### 4.2.8.1. Dış Renk

Dış renk açısından Duncan çoklu karşılaştırma testinde (Tablo 4.41.) ıslatma şeklinde en yüksek değer (7.30) ile oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla örneklerinde puanlanmış ve en düşük ise (6.86) puanı ile oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda bekletilen bakla örneklerinde görülmüştür. Pişirme metoduna ait dış renk



Şekil. 4.26. Bakla şekerlerine ait SEM görüntüleri

Tablo 4.40. Bakla şekeri örneklerine ait duyuşal varyans analiz sonuçları

| Varyans Kaynakları  | SD | Dış Renk |       | Dış Görünüş |       | Tat-Aroma |        | Koku |        | Ağızda Bıraktığı His |      | Genel Kabul Edilebilirlik |       |
|---------------------|----|----------|-------|-------------|-------|-----------|--------|------|--------|----------------------|------|---------------------------|-------|
|                     |    | K.O.     | F     | K.O.        | F     | K.O.      | F      | K.O. | F      | K.O.                 | F    | K.O.                      | F     |
| Islatma Şekli (A)   | 2  | 0.50     | 2.51  | 0.45        | 4.21* | 0.01      | 0.13   | 0.69 | 10.42* | 0.20                 | 2.52 | 0.10                      | 4.16* |
| Piştirme Metodu (B) | 2  | 0.83     | 4.15* | 0.63        | 5.97* | 0.59      | 10.94* | 0.09 | 1.35   | 0.06                 | 0.74 | 0.01                      | 0.34  |
| AxB                 | 4  | 0.26     | 1.27  | 0.47        | 4.40* | 0.15      | 2.76   | 0.26 | 3.98*  | 0.16                 | 1.98 | 0.09                      | 3.73  |
| Hata                | 16 | 0.20     |       | 0.11        |       | 0.07      |        | 0.05 |        | 0.08                 |      | 0.02                      |       |

\* $p < 0.05$  ' e göre istatistiksel açıdan önemli fark bulunmaktadır.

Tablo 4.41. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış renk Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 7.28                    | 7.45             | 7.17                           | 7.3                      |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 6.27                    | 7.32             | 6.98                           | 6.86                     |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 6.80                    | 7.33             | 7.52                           | 7.22                     |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 6.78 b                  | 7.37 a           | 7.22 ab                        |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.42. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait dış görünüş Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 7.87                    | 6.90             | 7.77                           | 7.51 a                   |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 6.93                    | 7.03             | 7.23                           | 7.07 b                   |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 6.81                    | 7.27             | 7.73                           | 7.27 ab                  |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 7.20 b                  | 7.07 b           | 7.58 a                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.43. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait tat-aroma Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 7.98                    | 7.37             | 7.67                           | 6.10                     |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 7.00                    | 7.40             | 7.17                           | 7.04                     |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 7.15                    | 6.97             | 7.48                           | 7.05                     |
| Piştirme Metodu Ortalaması                     | 7.29 a                  | 7.02 b           | 6.78 c                         |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.44. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait koku Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 7.01                    | 7.22             | 6.77                           | 7.67 a                   |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 7.50                    | 6.92             | 6.70                           | 7.19 b                   |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 7.37                    | 6.92             | 6.87                           | 7.20 b                   |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 7.38                    | 7.24             | 7.44                           |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.45. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait ağızda bıraktığı his Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 6.87                    | 6.90             | 7.77                           | 7.08                     |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 6.93                    | 7.03             | 7.23                           | 7.10                     |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 6.81                    | 7.27             | 7.73                           | 7.18                     |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 7.20                    | 7.29             | 7.13                           |                          |

\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

Tablo 4.46. Islatma şekli ve pişirme metoduna ait genel kabul edilebilirlik Duncan Karşılaştırma testi sonuçları

| Islatma Şekli                                  | Pişirme Metodu          |                  |                                | Islatma Şekli Ortalaması |
|------------------------------------------------|-------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                                                | Etüvde 120 °C' de 15 dk | Kaynar suda 5 dk | Mikrodalgada 160 watt' da 4 dk |                          |
| Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat                | 7.44                    | 7.24             | 7.26                           | 7.31 a                   |
| Oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat | 7.05                    | 7.23             | 7.04                           | 7.10 b                   |
| Su banyosunda 60°C' de 2 saat                  | 7.02                    | 7.13             | 7.40                           | 7.18 ab                  |
| Pişirme Metodu Ortalaması                      | 7.17                    | 7.20             | 7.23                           |                          |

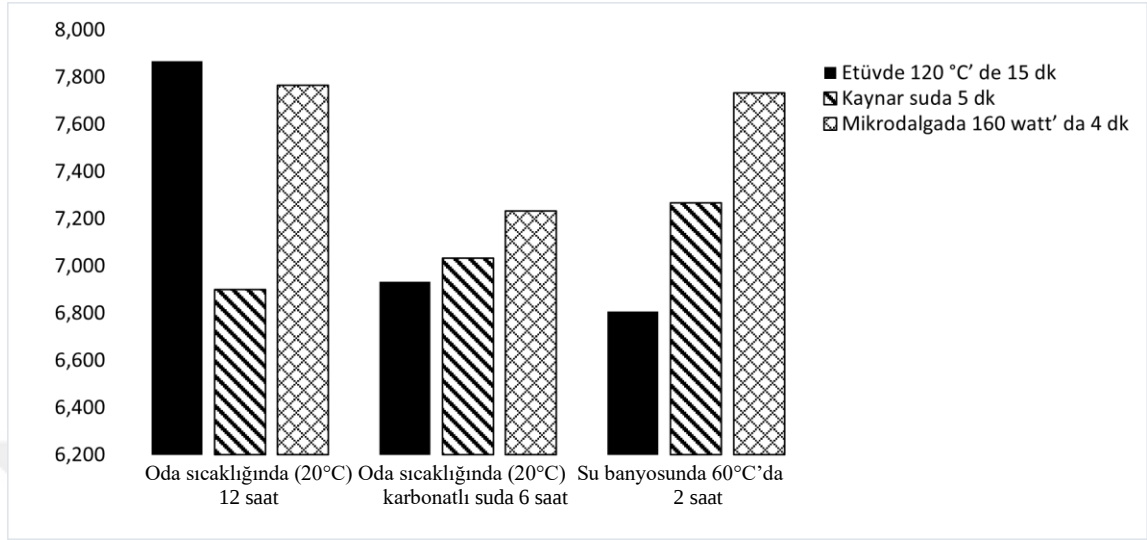
\*Farklı harfli ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmaktadır ( $p<0.05$ )

puanına göre kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde en yüksek değeri (7.37) ve istatistiksel açılarından aynı seviyede olan mikrodalgada 160 watt 'ta 4 dk pişirilen bakla örnekleri (7.22) alırken etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde en düşük değeri (6.78) almıştır. Kaynar suda 5 dk ve mikrodalgada 160 watt 'ta 4 dk pişirilen bakla örneklerinde pişirme süresi düşük olduğu için bozulma olasılığı azalmakta ve bu renklerin daha canlı ve solmamış görünmesini sağladığını aklımıza getirmektedir. Mikrodalgada pişirme ve kaynar suda pişirme, yüksek puan almasının nedeni, bu pişirme yöntemlerinin baklaların yüzeyini eşit şekilde ısıtmasıdır. Bu durumu baklaların yüzeyinde bulunan renk pigmentlerinin korunmasına yardımcı olması ile açıklayabiliriz (Brewer, 1994). Renk analizinde Tablo 4.14' e pişirme metoduna ait *L* değerlerine baktığımızda; mikrodalgada 160 watt 'ta 4 dk pişirilen örneklerinin 70.54, kaynar suda 5 dk pişirilen örneklerin 57.14 değrini ve etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla şekerlerinde değerlerini aldığını görmekteyiz. Bu sonuçlar, pişirme metodu açısından duysal dış renk sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Bu durum, şekil 4.5' te görülmektedir

#### 4.2.8.2. Dış Görünüş

Islatma şekli Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.42.) panalistler, en yüksek (7.51) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen en düşük (7.07) ise oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen bakla örneklerine puan vermişlerdir. Dış görünüş puanları, koku ve genel kabul edilebilirlik özellikleri ile aynı şekilde değerlendirilmiştir. Bundan hareketle bu üç parametre için oda sıcaklığında (20°C) 12 saat ıslatma olumlu bir sonuç vermiştir. Düşük değerler, oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat ıslatılan örneklerde görülmüştür. Pişirme metoduna ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre (Tablo 4.42.) en yüksek (7.58) mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk pişirilen bakla örneklerinde görülürken en düşük (7.07) kaynar suda 5 dk pişirilen ve istatistiksel açıdan aynı seviyede olan (7.20) etüvde 120 de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde puanlanmıştır. Dış renkteki olumlu seyir, dış görünüş puanlarına yansımıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre dış görünüş üzerine “IslatmaŞekli x Pişirme Metodu” interaksyonu (Şekil 4.29.) önemli ( $p<0.05$ ) olmuştur. Enyüksek puan (7.87) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat ıslatılan ve etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla örnekleri, en düşük (6.81) su banyosunda 60°C' da 2 saat ıslatılan ve etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde puan almıştır (Şekil 4.29.).

### Dış Görünüş



Şekil 4.27. Bakla şekerleri örneklerinin dış görünüş özelliği üzerine Islatma Şekli x Pişirme Metodu interaksyonu

#### 4.2.8.3. Tat-Aroma

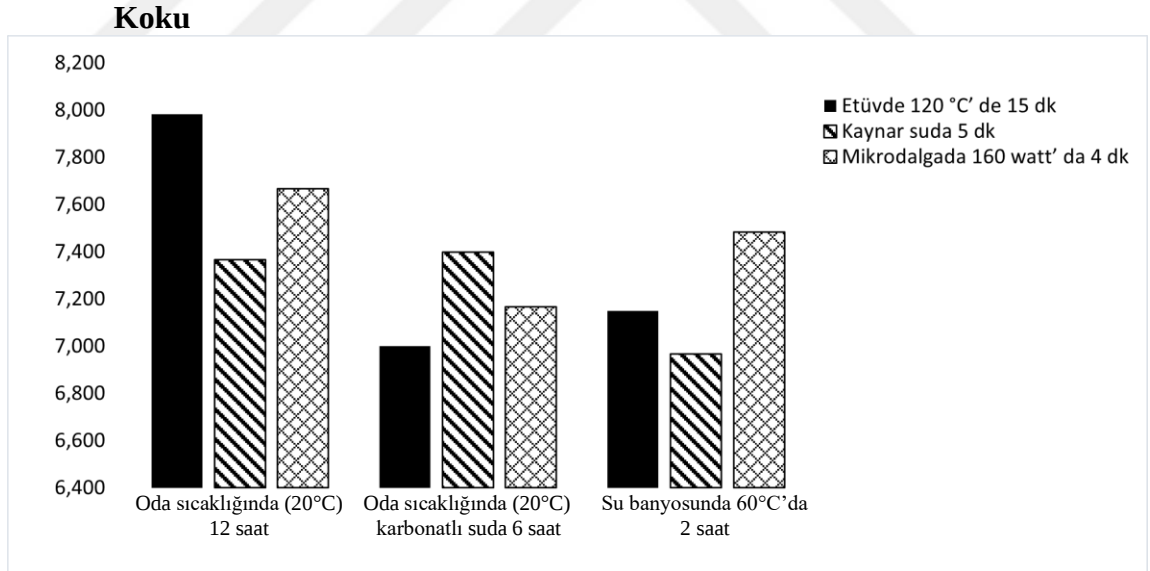
Varyans analizinde önemsiz olan ıslatma şekline göre bakla şekerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testinde su banyosunda 60 °C' de 2 saat bekletilen bakla örneklerinde en yüksek (7.05) puan alırken en düşük puan ise (6.10) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla örneklerinde yer almıştır. Pişirme metoduna göre bakla şekerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testinde etüvde 120°C' de 15 dk pişirilen bakla örnekleri en yüksek puanı (7.29) alırken mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk pişirilen bakla örnekleri en düşük puan (6.78) almıştır (Tablo 4.43.). Mikrodalgada pişirme, gıdaların nem içeriğini kullanarak çalışan bir pişirme yöntemidir. Mikrodalga enerjisi, gıdaların içindeki su moleküllerini titreştirir ve bu da ısı oluşumuna neden olmaktadır (Datta, 2013). Mikrodalga pişirme, gıdaların iç ve dış kısımlarını aynı anda eşit şekilde ısıtmaktadır. Bu, gıdaların hızlı bir şekilde pişmesini sağlar ancak mikrodalgada pişirmenin gıdaların tat ve aroma özelliklerini olumsuz etkileyebileceği de bilinmektedir. Mikrodalga pişirme, gıdalardaki proteinlerin ve yağların yapısını değiştirebilmektedir. Bu, gıdaların tadını ve dokusunu etkileyebilmekte ve aroma bileşiklerinin parçalanmasına da neden olabilmektedir (Guo, 2017).

#### 4.2.8.4. Koku

Baklaların koku veren bileşikleri arasında, izotiyosiyanat ve sülfür bileşikleri bulunmaktadır. Bu bileşikler, baklaların pişirilmesiyle açığa çıkar ve baklalara

karakteristik kokularını vermektedir (Mennan, 2010). Bakla şekerlerinin duysal açıdan koku özelliği üzerine Duncan çoklu karşılaştırma testinde ıslatma şekli sonuçlarına göre (Tablo 4.44) en yüksek koku puanı (7.67) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde görülürken en düşük koku puanı istatistiksel olarak aynı seviyede olan oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde (7.19) ve su banyosunda 60°C’ de 2 saat bekletilen bakla şekeri örneklerinde (7.20) olduğu görülmüştür. Varyans analizinde önemsiz olan pişirme metoduna göre koku puanlarında en yüksek puanı (7.44) ile mikrodalgada 160 watt’ ta 4 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük puanı ise kaynar suda 5 dk (7.24) pişirilen örneklerde almıştır.

Varyans analiz sonuçlarına göre koku üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuştur. En yüksek değeri (7.87) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen ve etüvde 120°C’ de 15 dk pişirilen bakla örneklerinde, en düşük (6.81) su banyosunda 60°C’ da 2 saat bekletilen ve kaynar suda 5 dk pişirilen bakla örneklerinde puanlanmıştır (Şekil 4.30.).



Şekil 4.28. Bakla şekeri örneklerinin koku özelliği üzerine “Islatma Şekli x Pişirme Metodu” interaksyonu

#### 4.2.8.5. Ağızda Bıraktığı His

Islatma şekline göre bakla şekerinin ağızda bıraktığı his istatistiksel açısından önemsiz olmasına rağmen en yüksek puan (7.18) ile su banyosunda 60°C’ de 2 saat bekletilen bakla şekerlerinin, en düşük puan (7.08) ile oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen bakla şekeri örneklerine verilmiştir. Pişirme metodu açısından bakla şekerinin

Duncan çoklu karşılaştırma testinde en yüksek puan değeri en yüksek puan değeri (7.29) kaynar suda 5 dk pişirilen bakla şekerlerinde puan alırken en düşük puan değeri mikrodalgada 160 watt' ta 4 dk pişirilen bakla örneklerinde (7.13) puan almıştır (Tablo 4.45.).

#### **4.2.8.6. Genel Kabul Edilebilirlik**

Islatma şekline göre bakla şekerlerinin Duncan çoklu karşılaştırma testinde (Tablo 4.46.) oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen örnekleri en yüksek puanı (7.31) alırken oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı suda 6 saat en düşük puanı (7.10) almıştır. Oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen örneklerinde yüksek puan alma sebebi; dış renk, dış görünüş, koku ve tat-aroma özellikleri için oda sıcaklığında (20°C) 12 saat bekletilen örnekleri en yüksek puanı almış olmalarıdır. Düşük puanlar ise dış renk, dış görünüş ve koku özelliklerinde görülmüştür. Pişirme metodu için en yüksek puan (7.23) mikrodalgada 160 watt 4 dk pişirilen örneklerinde, en düşük puan (7.17) etüvde 120°C' de 15 dk bakla şekerlerine verilmiştir. Mikrodalgada 160 watt 4 dk pişirilen bakla şekerlerinde yüksek puan alma sebebi; dış renk, dış görünüş, koku ve tat-aroma özellikler için mikrodalgada 160 watt 4 dk pişirilen bakla şekerlerinde en yüksek puan taktir edilmiş olmasıdır. Düşük puanlar ise dış renk, dış görünüş ve tat-aroma özelliklerinde olmuştur.

## 5. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma, bakla şekeri üretiminde farklı ıslatma şekilleri ve farklı pişirme metotlarının ürün kalitesine etkilerinin araştırılarak en uygun üretim tekniğinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Bakla şekeri üretmek için üç farklı ıslatma şekli {oda sıcaklığında 12 saat, oda sıcaklığında (20°C) karbonatlı 6 saat ve su banyosunda 60°C’ de 2 saat} ve üç değişik pişirme metodu (100°C’de 5 dk, mikrodalgada 160 watt’ta 4 dk ve etüvde 120°C’de 15 dk) kullanılmıştır.

Oda sıcaklığında 12 saat ıslatma, bakla şekerinin en iyi fiziksel ve kimyasal özelliklerine sahip olmasını sağlamıştır. Bu yöntemle üretilen bakla şekerleri, daha yumuşak, daha homojen bir yapıya sahip olmuş ve daha yüksek bir şerbet çekme oranı göstermiştir. Karbonatlı suda 6 saat ıslatma, bakla şekerinin sertliğini ve su aktivitesini azaltmıştır. Bu yöntemle üretilen bakla şekerleri, daha yumuşak ve daha düşük bir su aktivitesine sahip olmuştur. Su banyosunda 60 °C’de 2 saat ıslatma, bakla şekerinin sertliğini ve şerbet çekme oranını azaltmıştır. Bu yöntemle üretilen bakla şekerleri, daha yumuşak ve daha düşük bir şerbet çekme oranına sahip olmuştur. Renk değerleri açısından oda sıcaklığında karbonatlı suda 6 saat bekletilen bakla şekeri örnekleri en iyi sonuç alınmıştır.

Pişirme, bakla şekerinin üretiminde bir diğer önemli adımdır. Bu işlem sırasında, bakla şekerinin fiziksel, kimyasal ve duysal özellikleri değişmektedir. Çalışmada, etüvde 120 °C’ de 15 dakika, kaynar suda 5 dakika ve mikrodalgada 160 watt’ta 4 dakika olmak üzere üç farklı pişirme şekli uygulanmıştır. Etüvde 120 °C’de 15 dakika pişirme, bakla şekerinin en iyi fiziksel ve kimyasal özelliklerine sahip olmasını sağlamıştır. Bu yöntemle üretilen bakla şekerleri, daha sert ve gevrek bir yapıya sahip olmuştur. Kaynar suda 5 dakika pişirme, bakla şekerinin sertliğini ve şerbet çekme oranını azaltmıştır ve daha yüksek bir su aktivitesine sahip olmasına neden olmuştur. Bu yöntemle üretilen bakla şekerleri, daha yumuşak ve daha düşük bir şerbet çekme oranına sahip olmuştur. Mikrodalgada 160 watt’ ta 4 dakika pişirme, bakla şekerinin sertliğini ve su aktivitesini azaltmıştır. Bu yöntemle üretilen bakla şekerleri, daha yumuşak ve daha düşük bir su aktivitesine sahip olmuştur. Farklı pişirme yöntemleri, ürün örneklerinin termal özellikleri

üzerinde belirgin değişikliklere neden olmuştur. Özellikle mikrodalgada 160 watt 2 dakika pişirilen örneklerin, diğer yöntemlere kıyasla termal aktivitede farklılıklar gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durum, pişirme sürecinin ıslatma yöntemi ile birlikte termal özellikleri üzerinde kompleks bir etkileşime sahip olduğunu göstermektedir. Renk değerleri açısından kaynar suda 5 dk pişirilen bakla şekeri örnekleri en iyi sonuç vermiştir. Tekstür profil analiz değerlerini önemli ölçüde değiştirmiştir. Örneğin, karbonatlı suda 6 saat ıslatma ve kaynar suda 5 dakika pişirme kombinasyonunun, yüksek su aktivitesi ve değişken bir tekstürel profiline sahip olduğu belirlenmiştir. Bu, ıslatma ve pişirme süreçlerinin, ürünün su içeriği ve dokusu üzerindeki etkileşimini vurgulamaktadır. Duyusal analiz, bakla şekerinin tüketiciler tarafından nasıl algılandığını belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışmada, farklı ıslatma şekilleri ve pişirme metotları ile üretilen bakla şekerleri, panelistler tarafından değerlendirilmiştir. Panelistler, su banyosunda 60°C’de 2 saat ıslatma, kaynar suda 5 dk ve mikrodalgada 160 watt 4 dk pişirme yöntemiyle üretilen bakla şekerlerini daha beğenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları, bakla şekeri üretiminde ıslatma şekilleri ve pişirme metotlarının önemli olduğunu göstermektedir. Bu parametreler dikkatlice kontrol edilerek, bakla şekerinin fiziksel, kimyasal ve duyusal özelliklerini iyileştirmek mümkündür. Özellikle, su banyosunda 60°C’de 2 saat ıslatma, kaynar suda 5 dk ve mikrodalgada 160 watt 4 dk pişirme yöntemi, bakla şekerinin en iyi fiziksel ve kimyasal özelliklerine sahip olmasını sağlamıştır. Bu yöntem, bakla şekeri üretiminde tercih edilebilir ayrıca bakla şekerinin tüketiciler tarafından nasıl algılandığını belirlemek için daha fazla duyusal analiz çalışması yapılması faydalı olacaktır. Bu çalışmalar, bakla şekeri üretiminde tüketici tercihlerini daha iyi karşılamak için gerekli bilgilere ulaşmamızı sağlayacaktır.

Bu çalışma, diğer şekerlemelere göre besin değeri yüksek, maliyeti düşük ve yeni ürün, glutensiz beslenen bireylerin tüketebileceği bir seçenek oluşturacak ve gıda endüstrisine yenilik kazandıracaktır. Bu konuda literatürde henüz yapılmış bir çalışma olmaması, bu araştırmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağını göstermektedir. Bu çalışmada, yeni araştırmalara rehberlik edecek ve Türkiye’de yaygın olmayan kuru bakla kullanımıyla ilgisine özgün bir tez oluşturacaktır.

## KAYNAKLAR

- Abdel-Aleem W., Hameed S. ve Latif S., (2019). Effect of Soaking and Cooking on Nutritional and Quality Properties of Faba Bean. *Nutrition and Food Science, International Journal*, 10 (10):389-395.
- Akgün A., Yılmaz E., Hüner İ., Çınar K. (2017). *Gıda Analiz Uygulamaları Kitabı*. Sidas yayınevi, S:22-24.
- Anal, A. K., Sadiq, M. B., ve Kumar, S. R. (2022). Comparative Study of Physicochemical and Functional Properties of Soaked, Germinated and Pressure Cooked Faba Bean. *Journal of Food Science and Technology*, 59 (1), 257–267.
- Anıl, M. (1994). Bulgur Yapımında Farklı Buğday Çeşitleri, Pişirme Yöntemleri ve Kurutma Sıcaklıklarının Ürün Kalitesi Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun
- Anıl, M. (2002). Besinsel Lif Kaynağı Olarak Ketan Tohumunun Ekmek Yapımında Kullanımı. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- Alpos, M., Leong, S. Y., & Oey, I. (2021). Combined Effects of Calcium Addition and Thermal Processing on the Texture and in Vitro Digestibility of Starch and Protein of Black Beans (*Phaseolus vulgaris*). *Foods*, 10 (6), 1368.
- Altaş, A., (2017). Ülke Tanıtım Çalışmaları Kapsamında Kullanılan Gastronomik Öğeler:“Home of Turkey” Kampanyası Afişleri Üzerine Bir Araştırma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5/2 (2017) 81-102.
- AOAC, (1990). “Association of Official Analytical Chemist. Official Metodas of Analysis, Volume One”, Washington DC.
- Aravindakshan, S., Nguyen, T. H. A., Kyomugasho, C., Buvé, C., Dewettinck, K., Van Loey, A., ve Hendrickx, M. E. (2021). The Impact Of Drying And Rehydration On The Structural Properties and Quality Attributes Of Pre-Cooked Dried Beans. *Foods*, 10 (7), 1665.
- Atalay, E. ve Gökbulut, İ., (2021). Baklagiller: Fonksiyonel Özellikleri, Sağlık Etkileri ve Potansiyel Kullanımı. *Akademik Gıda*, 19 (4), 442-449.
- Balık, G., (2011). Omega-3 Yağ Asidi Nanopartiküllerinin Ekmek Formülasyonlarında Kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bezmen, M., (2019). Samsun’ da Yetiştirilen Bakla (*Vicia faba L.*) Genotiplerinde Çiçekte LDOPA (*L-3, 4- Dihydroxyphenylalanine*) İçeriği ve Tarımsal Özellikler ile İlişkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Bilgili, S., (2016). Ekstrüzyon Prosesinin Bakla Ekstrüde Ürünlerinin Besinsel Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Bozoğlu, H. ve Bezmen, M. (2021). Determination of the L-DOPA (*L-3, 4- Dihydroxyphenylalanine*) Content in Faba Bean (*Vicia faba L.*) Flowers and Faba Bean Flower Tea. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9 (4), 733-739.
- Brewer, M.S., Klein, B.P., Rastogi, B.K., ve Perry, A.K. (1994). Microwave Blanching Effects on Chemical, Sensory and Color Characteristics of Frozen Green Beans. *Journal of Food Quality*, 17, 245-259.

- Canbulat E., Tuncel N. B., Tuncel N. Y. (2022). Bakla (*Vicia faba*) Sütünden Vegan Dondurma (Dondurulmuş Tatlı) Üretimi. Türkiye 14. Gıda Kongresi; 19-21 Ekim 2022. TGK14, P123.
- Datta, A. K., & Rakesh, V. (2013). Principles of Microwave Combination Heating. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 12(1), 24-39.
- Dhull, S. B., Kidwai, M. K., Noor, R., Chawla, P., & Rose, P. K., (2022). A Review Of Nutritional Profile And Processing Of Faba Bean (*Vicia Faba L.*). Legume Science, 4(3),E129.
- Elgün, F., (2019). Buğdayı Islatma ve Pişirme Aşamalarında Kullanılan Ultrason Uygulamasının Bulgur Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ertaş, N., (2007). Yemeklik Baklagiller ve Antibesinsel Faktörler. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21 (41), 85- 95.
- Erdemir, Z., (2015). Isıl İşlem Görmüş Bakla Ezme Tozunun Ekmek Yapımında Kullanımı ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- FAO, (2021). Food and Agriculture Organization of the United Nations, Erişim Tarihi 12 July 2021, <http://faostat.fao.org>.
- Görgün, B., (2022). Kestane Sütü ile Zenginleştirilmiş Kefir Üretimi. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Guo, Q., Sun, D. W., Cheng, J. H., & Han, Z. (2017). Microwave Processing Techniques and their Recent Applications in the Food Industry. Trends in Food Science & Technology, 67 (2017), 236-247.
- Güneş, R., Palabıyık, İ., Kurultay, Ş., (2018). Şekerleme Teknolojisinde Fonksiyonel Ürün Üretimi . Gıda , 43 (6), 984-1001.
- Hewage, A., Olatunde, O. O., Nimalaratne, C., House, J. D., Aluko, R. E., & Bandara, N. (2024). Improved Protein Extraction Technology Using Deep Eutectic Solvent System for Producing High Purity Fava Bean Protein Isolates at Mild Conditions. Food Hydrocolloids, 147, 279-283.
- Jyothi V., (1995). Sumathi S. Effect of Alkali Treatments on the Nutritive Value of Common Bean (*Phaseolus vulgaris*). Plant Foods Human Nutrition. Oct; 48 (3):193-200.
- Karadeniz, V., (2013). Türkiye’ de Kestane Tarımı ve Başlıca Sorunları. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, Sayı 27, 282-283.
- Karaer, M., Kardes, Y. M., Kose, Ö. D. E., Mut, Z., (2021). The Effects of Treated Wastewater Concentrations on Germination and Seedling Growth of Different Lentil Cultivars. ISPEC Journal of Agricultural Sciences, 5(4), 958-964.
- Karaköy, T., Demirbaş, A., Toklu, F., Tuğay Karagöl, E., Uncuer, D., Gürsoy, N. ve Özkan,H., (2017). Ülkemizin Farklı Bölgelerinden Toplanan Bakla (*Vicia Faba L.*) Yerel Populasyonlarının Agronomik ve Morfolojik Karakterizasyonu. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Doğa Bilimleri Dergisi, 20 (1), 356-361.
- Kayıoğlu, Ç., (2017). Renkli Cin Mısırların Farklı Metotlarla Patlatılmasının Bazı Fonksiyonel Bileşenler Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Kesici, Ö., (2019). Farklı Pişirme Yöntemlerinin Baklagillerin Enzime Dirençli Nişasta İçeriğine Etkisi.Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.

- Kuru, K. (2019). Farklı Islatma Koşullarının Nohut, Fasulye ve Soya Fasulyesinin Belirli Fiziksel Özellikleri ve Antibesinsel Faktörleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- MENNAN, S., Tuba, K. (2010). Bitki Paraziti Ematodlar ile Mücadelede Biofumigasyo. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 25(2), 120-134.
- Mosse, Jacques (1990). Nitrogen-to-Protein Conversion Factor for Ten Cereals and Six Legumes or Oilseeds. A Reappraisal of Its Definition and Determination. Variation According to Species and to Seed Protein Content. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 38(1), 18-24.
- Öztürk S., (2006). Bursa Yöresinde Yetişen Bazı Kestane Türlerinin Belirli Kimyasal İçeriklerinin Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Parlak, S., (2005). Yenilebilir Filmle Kaplanmış Kestane Şekerinin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Pysz, M., Polaszczyk, S., Leszczyńska, T., Piatkowska, E. (2012). Effect of Microwave Field on Trypsin Inhibitors Activity and Protein Quality of Broad Bean Seeds (*Vicia faba* var. *major*). Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 11 (2): 193-199.
- Rahate, K. A., Madhumita, M., Prabhakar, P. K. (2021). Nutritional Composition, Anti-nutritional Factors, Pretreatments Processing Impact and Food Formulation Potential of Faba Bean (*Vicia Faba L.*): A Comprehensive Review. 138 (9): 110-116.
- Sarioğlu, G., Velioğlu, S., 2018. Baklagillerin Bileşimi. Akademik Gıda 16 (4): 483-496.
- Tazeoğlu, F., (2022). Kolajen Kullanımıyla Yumuşak Şekerleme Üretimi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Topal, N., (2012). Farklı Kültürel Uygulamalarla Yetiştirilen Bakla (*Vicia Faba L.*) Genotiplerinin L-dopa (*L-3, 4- dihydroxyphenylalanine*) İçeriklerinin Tespiti. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Topal, N. and Bozoğlu, H. (2016). Determination of L-DOPA (*L-3, 4- dihydroxyphenylalanine*) content of some faba bean (*Vicia faba L.*) genotypes. Journal of Agricultural Sciences, 22 (2): 145-151.
- Topal, N., Bulduk, I., Mut, Z., Bozoğlu, H. and Tosun, Y. K. (2020). Flowers, Pollen and Honey for Use in the Treatment of Parkinson's Disease. Rev. Chim, 71 (9): 308-319.
- TUİK, 2022. Türkiye Bakla Ekim Alanları, Erişim Tarihi: 20.02.2022, www.tuik.gov.tr.
- Ünsal, A., (2019). Beslenmenin Önemi ve Temel Besin Öğeleri. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi , 2 (3): 1-10.
- Yiğit, S. (2022). Farklı Sürelerde Haşlanan Baklagillerden Elde Edilen Unların Farklı Oranlarda Buğday Ununa İlave Edilmesi ve Fizikokimyasal Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Yıldırım, E., (2020). Çölyak Hastalığı ve Glutensiz Besleme. Necmettin Erbakan Üniversitesi Genel Sağlık Bilimleri Dergisi, 2 (3): 175-187.
- Yıldız, K., (2018). Yerel Bakla (*Vicia Faba L.*) Genotiplerinin Taze ve Kuru Tane Amaçlı Kullanıma Uygunluğunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Yılmaz H., Duru M., (2011). Syanobakteri *Spirulina platensis*'in Besin Kimyası ve Mikrobiyolojisi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, (1): 31-43.

Young S. Kim; Dennis P. Wiesenborn; Linda A. Grant (1997). Pasting and Thermal Properties of Potato and Bean Starches. Starch Biosynthesis Nutrition Biomedical, 49(3): 97–102.



## ÖZ GEÇMİŞ

Gufran HECCO, Mersin Sons of Life School Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği bölümünden 27.05.2020 tarihinde mezun oldu. 2020 yılında OMÜ Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Gufran HECCO, iyi derecede İngilizce/Arapça bilmektedir.

### İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0000-0001-9109-5495

### Yayınlar:

1. Hecco G., Anıl M. (2022). "Yulaf ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı". Ed. KORUKLUOĞLU M., İNCEDAYI B., KARABACAK A., ÖZOĞLU Ö., 12. Gıda Mühendisliği Öğrenci Kongresi (272). Bursa Uludağ Üniversitesi, dijital ortamda.
2. Hecco G., Anıl M. (2022). "Bakla ve Gıda Endüstrisinde Kullanımı". Ed. Halkman A. Türkiye Ondördüncü Gıda Kongresi (322). Gıda Teknolojisi Derneği, dijital ortamda.