

**T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNCİR ÇEKİRDEĞİ UNU KULLANILARAK GLUTENLİ ve GLUTENSİZ  
BİSKÜVİ ÜRETİMİ**

**Şeyma ULUTÜRK**

**Danışman  
Doç. Dr. Hülya GÜL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
ISPARTA - 2018**



© 2018 [Şeyma ULUTÜRK]

## TEZ ONAYI

**Şeyma ULUTÜRK** tarafından hazırlanan '**İncir Çekirdeği Unu Kullanılarak Glutenli ve Glutensiz Bisküvi Üretimi**' adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

**Danışman**

**Doç. Dr. Hülya GÜL**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Prof. Dr. Yusuf YILMAZ**  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



**Jüri Üyesi**

**Dr. Öğr. Üyesi Arzu KART**  
Süleyman Demirel Üniversitesi



**Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Yasin TUNCER**

## **TAAHHÜTNAME**

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

**Şeyma ULUTÜRK**



# İÇİNDEKİLER

|  | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| İÇİNDEKİLER .....  | i            |
| ÖZET .....   | iv           |
| ABSTRACT .....   | v            |
| TEŞEKKÜR .....   | vi           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....  | vii          |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....  | viii         |
| SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....                           | ix           |
| 1.GİRİŞ.....   | 1            |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ .....                                       | 5            |
| 2.1. İncir .....   | 5            |
| 2.2. Çölyak Hastalığı ve Gluten Proteini .....                 | 9            |
| 2.3. Bisküvi .....   | 12           |
| 2.4. Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkili Olan Hammaddeler .....    | 13           |
| 2.4.1. Buğday unu .....  | 14           |
| 2.4.2. Pirinç unu ve mısır unu .....                           | 15           |
| 2.4.3. Mısır ve patates nişastası.....                         | 15           |
| 2.4.4. Yağlar.....   | 16           |
| 2.4.5. Şeker .....   | 17           |
| 2.4.6. Kabartıcılar .....                                      | 18           |
| 2.4.7. Su .....  | 18           |
| 2.4.8. Bisküvi kalite kriterleri .....                         | 19           |
| 2.4.9. Bisküvinin zenginleştirilmesi.....                      | 20           |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM .....                                    | 26           |
| 3.1. MATERYAL .....  | 26           |
| 3.2. YÖNTEM .....  | 27           |
| 3.2.1. Deneme planı .....                                      | 27           |
| 3.2.2. Bisküvi örneklerinin hazırlanması .....                 | 27           |
| 3.2.3. Analiz metotları.....                                   | 29           |
| 3.2.3.1. Kurutulmuş incir çekirdeğinde yapılan analizler ..... | 29           |
| 3.2.3.1.1. Nem tayini.....                                     | 29           |
| 3.2.3.1.2. Kül tayini .....                                    | 30           |
| 3.2.3.1.3. Yağ tayini.....                                     | 30           |

|  |    |
|--|----|
| 3.2.3.1.4. Protein tayini .....  | 30 |
| 3.2.3.1.5. Toplam fenolik madde tayini .....   | 30 |
| 3.2.3.1.6. Serbest radikal giderim aktivitesinin (Antiradikal) belirlenmesi (DPPH)<br>.....                          | 31 |
| 3.2.3.1.7. Renk .....  | 31 |
| 3.2.3.1.8. pH ölçümü.....  | 32 |
| 3.2.3.1.9. Su aktivitesi analizi .....   | 32 |
| 3.2.3.1.10. Toplam diyet lif analizi .....   | 32 |
| 3.2.3.2. Bisküvilik buğday ununda yapılan analizler .....  | 33 |
| 3.2.3.2.1. Yaş ve kuru gluten tayini .....   | 33 |
| 3.2.3.2.2. Zeleny ve gecikmeli sedimentasyon tayini .....  | 33 |
| 3.2.3.2.3. Düşme sayısı tayini .....   | 33 |
| 3.2.3.3. Bisküvilerde yapılan analizler .....  | 33 |
| 3.2.3.3.1. TPA doku analizi .....  | 34 |
| 3.2.3.4. Depolanan bisküvilerde yapılan analizler .....  | 34 |
| 3.2.3.4.1. Depolanan bisküvilerde küf maya sayımı .....  | 34 |
| 3.2.4. Duyusal analizler.....  | 35 |
| 3.2.5. İstatistiksel analizler.....  | 35 |
| 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....  | 36 |
| 4.1. İncir Çekirdeği Ununun Bazı Özellikleri .....   | 36 |
| 4.2. Denemelerde Kullanılan Bisküvilik Unun Özellikleri.....   | 39 |
| 4.3. Denemelerde Kullanılan Pirinç Unu, Mısır Unu, Mısır Nişastası ve Patates<br>Nişastasının Bazı Özellikleri ..... | 41 |
| 4.4. Glutensiz Bisküvilerde Yapılan Analizler .....  | 44 |
| 4.4.1. Glutensiz hamurların renk özellikleri.....  | 44 |
| 4.4.2. Glutensiz bisküvilerin kimyasal özellikleri .....   | 45 |
| 4.4.3. Glutensiz bisküvilerin fiziksel özellikleri .....   | 52 |
| 4.4.4. Glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri.....   | 55 |
| 4.4.5. Glutensiz bisküvilerin duyusal özellikleri .....  | 57 |
| 4.4.6. Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin bazı özellikleri .....  | 60 |
| 4.4.6.1. Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri .....   | 63 |
| 4.4.6.2. Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin küf maya sayımı .....   | 64 |
| 4.5. Glutenli Bisküvilerde Yapılan Analizler.....  | 65 |
| 4.5.1. Glutenli hamurların renk özellikleri.....   | 65 |
| 4.5.2. Glutenli bisküvilerin kimyasal özellikleri .....  | 66 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.5.3. Glutenli bisküvilerin fiziksel özellikleri.....                      | 70  |
| 4.5.4. Glutenli bisküvilerin tekstürel özellikleri.....                     | 73  |
| 4.5.5. Glutenli bisküvilerin duyuşal özellikleri.....                       | 74  |
| 4.5.6. Depolama yapılan glutenli bisküvilerde küf maya sayımı .....         | 77  |
| 4.5.6.1. Depolama yapılan glutenli bisküvilerin bazı özellikleri .....      | 78  |
| 4.5.6.2. Depolama yapılan glutenli bisküvilerin tekstürel özellikleri ..... | 81  |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....   | 82  |
| 6.KAYNAKLAR .....   | 88  |
| EKLER.....  | 98  |
| ÖZGEÇMİŞ .....  | 100 |



## ÖZET

**Yüksek Lisans Tezi**

### **İNCİR ÇEKİRDEĞİ TOZU KULLANILARAK GLUTENLİ ve GLUTENSİZ BİSKÜVİ ÜRETİMİ**

**Şeyma ULUTÜRK**

**Süleyman Demirel Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. Hülya GÜL**

Bu çalışmada, protein ve lif içeriği yüksek olan incir çekirdeği unu (İÇU)'nun hem glutenli ve hem de glutensiz bisküvi üretiminde kullanılması ve İÇU'nun bisküvilerin fiziksel, kimyasal, teknolojik, tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla İÇU glutenli bisküvilerde bisküvilik un ile glutensiz bisküvilerde ise mısır nişastası, pirinç unu, mısır unu ve patates nişastasından oluşan glutensiz un karışımı ile yer değiştirme prensibine göre 4 farklı oranda (% 0, %10, %20 ve %30) ilave edilmiştir. Bununla birlikte bisküviler 5 ay süresince depolanmış, 0.ay, 1. ay, 3. ay ve 5. ay'da bisküvilerin fiziksel, kimyasal, tekstürel ve mikrobiyolojik kriterlerindeki değişiklikler belirlenmiştir. İÇU'nun diyet lif, yağ, kül ve protein içeriği sırasıyla % 72.1, % 9.2, % 3.65 ve % 1.98 olarak belirlenmiştir. Bisküvilerin toplam diyet lif içerikleri, protein ve yağ içerikleri hem glutenli hem de glutensiz grupta artan İÇU ilavesine bağlı olarak artış göstermiştir. Her iki bisküvi çeşidinde de en yüksek diyet lif, protein ve yağ içeriğine sahip olan grubu ise % 30 oranında İÇU ilave edilen bisküviler oluşturmuştur. Glutensiz bisküvilerin duyuşal olarak değerlendirilmesi sonucunda %30 oranında İÇU ilave edilen bisküviler tat ve aroma bakımından daha fazla beğenilmişlerdir. Farklı oranlarda İÇU içeren glutenli bisküviler üzerine İÇU'nun olumsuz bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Glutenli ve glutensiz bisküvilerin her ikisinde de satın alınabilirlik açısından en fazla tercih edilen grup % 30 oranında İÇU içeren bisküviler olmuştur. Elde edilen bulguların ışığında, İÇU'nun uygun spesifikasyonlarda kurutulup öğütüldükten sonra glutenli ve glutensiz bisküvi üretiminde kullanılabileceği, glutensiz ve glutenli bisküvi ununa % 30 oranında ilave edildiğinde bisküvi özelliklerini olumsuz yönde etkilemeden tüketiciler tarafından beğenilebilir nitelikte bisküvi üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Glutensiz, Bisküvi, Çölyak, İncir çekirdeği, Gluten

**2018, 100 Sayfa**



## **ABSTRACT**

**M.Sc. Thesis**

### **PRODUCTION OF GLUTEN CONTAINING and GLUTEN-FREE COOKIES WITH FIG SEED FLOUR**

**Şeyma ULUTÜRK**

**Süleyman Demirel University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Food Engineering**

**Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Hülya GÜL**

The aim of this study is to enable fig kernel flour (FKF), which is rich in protein and fiber, to be used in the production of both gluten-containing and gluten-free biscuits and to study the effect of FKF on physical, chemical, technological, textural and sensory characteristics of biscuits. For this purpose, standard biscuit flour in gluten-containing biscuits and the gluten-free mixture of corn starch, rice flour, corn flour and potato starch in gluten-free biscuits were replaced with FKF at 4 different levels (0%, 10%, 20% and 30%). Afterwards, the biscuits were stored for 5 months and the changes in the physical, chemical, textural and microbiological criteria of the biscuits which occurred in the 0th month, 1st month, 3rd month and 5th month were determined. Dietary fiber, fat, ash and protein content of the FKF were determined as 72.1%, 9.2%, 3.65% and 1.98%, respectively. The total dietary fiber content, protein content, and fat content in the biscuits increased in both gluten-containing group and gluten-free group depending on the level of FKF addition. In both types of biscuits, 30% FKF-supplemented biscuits had the highest dietary fiber, protein and fat contents. Sensory evaluation of gluten-free biscuits indicated that biscuits with 30% FKF were more appreciated regarding their taste and aroma. It was determined that FKF was of no adverse impact on gluten-containing biscuits with different proportions of FKF. In both gluten-free and gluten-free biscuits, the most preferred group in terms of purchasability was biscuits containing 30% FKF. In light of the findings, it has been concluded that FKF can be used in the production of gluten-containing and gluten-free biscuits after the drying and grinding processes in suitable specifications, and that biscuits with a quality acceptable to consumers can be produced without adversely affecting the biscuit characteristics when maximum 30% FKF is added into gluten-containing and gluten-free biscuit flour.

**Keywords:** Gluten-free, Cookie, Celiac, Fig Seed, Gluten

**2018, 100 Pages**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışması ile ilgili planlamaları yapan ve tezin her aşamasında bilgi ve tecrübelerini bana sunan ve ortaya çıkan sorunların çözülmesi için görüş ve donanımını ile beni yönlendiren, motive eden, kıymetli yardımlarını esirgemeyen Saygıdeğer Hocam Sayın Doç. Dr. Hülya GÜL'e,

Çalışmalarım sırasında destek ve yardımlarını gösteren değerli Hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Arzu KART'a

Değerli bilgilerinden yararlandığım değerli Hocam Sayın Öğretim Görevlisi Sultan ACUN'a

Destek ve yardımlarını esirgemeyen, analiz sonuçlarının istatistik analizlerinin yapılmasında değerli vaktini ayırarak yardımlarını esirgemeyen Öğretim Görevlisi Dr. Fatma HAYIT'a,

Analizlerim sırasında yardımlarını esirgemeyen Gıda Mühendisi Semra Gül TEKELİ, Gıda Mühendisi Hande ÖZKAN ve Gıda Mühendisi Bedia CİN'e,

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan annem ve babama,

Sonsuz sevgi ve saygılarımla teşekkür ederim.

Şeyma ULUTÜRK  
ISPARTA, 2018

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|  | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| Şekil 3.1. Hamur yoğrulması .....                          | 28           |
| Şekil 4.1. Glutensiz bisküvilere ait duyusal değerler..... | 56           |
| Şekil 4.2. Glutenli bisküvilere ait duyusal değerler ..... | 74           |
| Şekil A.1. Glutensiz bisküvilerin fotoğrafları .....       | 99           |
| Şekil A.1. Glutenli bisküvilerin fotoğrafları .....        | 99           |



## ÇİZELGELER DİZİNİ

|   | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| Çizelge 2.1. Türkiye incir verileri .....   | 6            |
| Çizelge 3.1. Bisküvi üretiminde kullanılan bisküvi formülasyonu.....  | 28           |
| Çizelge 4.1. Bisküvi üretiminde kullanılan İncir çekirdeklerinin özellikleri.....                                     | 36           |
| Çizelge 4.2. Denemelerde kullanılan bisküvilik unun özellikleri .....   | 39           |
| Çizelge 4.3. Denemelerde kullanılan glutensiz unların özellikleri .....   | 42           |
| Çizelge 4.4.1. Glutensiz hamurların özellikleri .....   | 45           |
| Çizelge 4.4.2. Glutensiz bisküvilerin kimyasal özellikleri .....  | 46           |
| Çizelge 4.4.3. Glutensiz bisküvilerin fiziksel özellikleri .....  | 52           |
| Çizelge 4.4.4. Glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri .....   | 56           |
| Çizelge 4.4.5. Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin özellikleri.....   | 61           |
| Çizelge 4.4.6.1. Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri..                                      | 63           |
| Çizelge 4.4.6.2. 1 ay, 3 ay ve 5 ay depolanan glutensiz bisküvilerin depolama süresine bağlı maya küf sayımları ..... | 64           |
| Çizelge 4.5.1. Glutensiz hamurların özellikleri .....   | 65           |
| Çizelge 4.5.2. Glutenli bisküvilerin kimyasal özellikleri.....  | 66           |
| Çizelge 4.5.3. Glutenli bisküvilerin fiziksel özellikleri. ....   | 70           |
| Çizelge 4.5.4. Glutenli bisküvilerin tekstürel özellikleri .....  | 73           |
| Çizelge 4.5.5. 1 ay, 3 ay ve 5 ay depolanan glutenli bisküvilerin depolama süresine bağlı maya küf sayıları .....     | 77           |
| Çizelge 4.5.6.1. Depolama yapılan glutenli bisküvilerin bazı özellikleri.....   | 79           |
| Çizelge 4.5.6.2. Depolama yapılan glutenli bisküvilerin tekstürel özellikleri....                                     | 81           |

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

|         |  |
|---------|--|
| DPPH    | Alfa difenil beta pikrilhidrazil (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) |
| FAO     | Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)         |
| GAE     | Gallik Asit Eşdeğeri   |
| mg      | Miligram   |
| ml      | Mililitre  |
| mm      | Milimetre  |
| nm      | Nanometre  |
| s       | Saniye   |
| TDF     | Toplam diyet lif   |
| TFC     | Toplam fenolik madde içeriği                                     |
| TS      | Türk Standartları  |
| vis-max | Maksimum dalga boy   |
| WHO     | World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)                  |

## 1.GİRİŞ

Tahıl ve ürünleri zaman içinde değişen beslenme alışkanlıklarına rağmen dünya nüfusunun beslenmesinde önemi korumaktadır. Bu ürünler beslenmemizde önemli yer tutmaktadır ama bazı insanlarda rahatsızlıklara da neden olabilmektedir. Bazı tahılların sebebiyet verdiği hastalıklar arasında bulunan çölyak; buğday, arpa, çavdar ya da yulaf ürünlerinin tüketilmesiyle birlikte bağırsakta kendini gösteren bir hastalıktır. Hastalığa neden olan başlıca etken gluten proteinindeki gliadin ismi verilen alt bileşendir. Bu proteini içeren gıdalar beslenmeyle alındığı zaman vücudun çalışması için gerekli olan vitaminler ve mineraller gibi besin maddelerinin metabolizmaya alımı azalma göstermektedir (Battais vd., 2005).

Gluten ilk sırada buğdayda olmak üzere arpa, çavdar, yulaf gibi tahıllarda bulunan bir proteindir. Hamurun güçlü bir yapıda olmasını, ekmeğin yapımındaki ağsı yapının oluşmasını sağlar (Anonim, 2009a). Glutenin yapısında % 75-80 gibi bir oranda protein bulunur. Gluten yapısındaki proteinler yine gluten yapısında bulunan karbonhidrat ve lipid gibi bileşenler ile bağlanarak matriks oluştururlar. Gluten hamurda viskoelastik ve yapışkanlık özelliklerin sağlanmasıyla birlikte fermantasyon sırasında hamurda CO<sub>2</sub> gazının bağlar arasında tutulmasında rol oynar. Fırıncılık ürünlerinden olan özellikle ekmeğin iç yapısına, görünüşüne ve tekstürüne katkıda bulunur. Hamurun reolojik ve pişme özelliklerinin gelişmesinde ve yapının düzenli olmasında önemli bir rol oynar (Hoseney, 1994).

Gluten birçok birey için mide bağırsak kanalı vasıtasıyla kolayca sindirilen bir proteindir. Çölyak hastası bireyler ise bu proteini sindiremezler ve bu kişiler gluten intolerantlarıdır (Anonim, 2010b). Hasta bireylerin bir kısmı için az miktarda bulunan gluten sorun olmazken, diğerler bireylerde daha büyük oranlardaki glutenin sorun olmadığı görülmüştür (Türksoy ve Özkaya, 2006).

Çölyak insanların yaşamı boyunca devam bir besin alerjisidir, son zamanlarda çok sık rastlanan genetik hastalıklar arasında yer aldığı belirtilmektedir (Ashley vd., 2009). Glutensiz diyet uygulamak çölyak hastalığı için tek tedavi yöntemi olarak gösterilmektedir. Geçen süre zarfında hastalık tedavi edilmezse, kötü emilim nedeniyle diyare, süt çocuğu çağında gelişim sorunları ve depresyon, yaşamın

ilerleyen kısımlarında osteoporoz ve tümör gibi rahatsızlıklar oluşabilir (Hernell vd., 2004).

Çölyak hastalığına sahip kişiler sadece glutensiz beslenmeye dikkat ederek yaşamlarını sağlıklı bir şekilde devam ettirebilmektedirler. Diyet tedavisine başlandıktan sonra, bazen belirtilerin büyük bir kısmı kısa bir zaman zarfında düzelerken bazı durumlarda ise bu durum için daha fazla bir zamanın geçmesi gerektirebilir (Niewinski, 2008).

Glutensiz gıdalarla beslenme mecburiyetinde olmak çölyaklı bireyler için oldukça sıkıntılıdır. Bu hastalığa sahip bireyler için üretilen az sayıdaki gıda bu durumu daha da zorlaştırmaktadır. Bu sebeplerden ötürü gluten içermeyen değişik gıdaların üretilmesi faydalı olacaktır.

Günümüzde teşhisi konulan çölyak hastası bireylerin sayısı azımsanamayacak boyutlara ulaştığı için çölyaklı bireylerin tüketeceği fırıncılık ürünlerinin farklı çeşitlerde olması bir ihtiyaç haline gelmiştir (Anonim, 2010b; Ergin, 2011). Gluten içermeyen gıdalarda ürün çeşitliliğinin artırılmasının ile birlikte bu gıdaların diyet lif, çeşitli vitaminler, mineraller gibi vücudun çalışma mekanizması için gerekli olan besin maddelerince zenginleştirilmesi de sağlanmalıdır (Küçükazman vd. 2008).

Son yıllarda un, bisküvi ve ekmek gibi beslenmemizdeki ana besinler glutensiz bir şekilde üretilebilmektedir. Bisküviler ve krakerler, ekmek ve kek gibi diğer pişmiş tahıl ürünleriyle kıyaslandıklarında, sahip olduğu düşük nem içeriği (% 1-5) nedeniyle farklı bir yere sahiptirler. Bisküvilerin düşük neme sahip olması bu ürünleri genel olarak mikrobiyolojik bozulmalardan korumakta ve atmosfer veya çevreden nem almamak şartıyla uzun raf ömrü sağlamaktadır (Wade, 1988). Gerek glutenli gerek glutensiz bisküvilerin besin içeriğinin artırılması amacıyla çok çeşitli katkılar formülasyona ilave edilebilmektedir. Bu ilave edilebilecek ürünlerden bir tanesi de incir meyvesi veya incir çekirdeğidir.

Latince adı “*Ficus carica*” olan incir meyvesinin içindeki her bir çekirdek botanik bakımdan ayrı birer meyve olarak belirtilmektedir. İncir çiçek yapısının büyümesi ve etli bir yapı oluşmasıyla meydana gelen, *Moraceae* familyasında (dut familyası) yer alan incir ağacında bulunan, şişik yapıdaki, etli, çukur ve armuda benzer bir şekilde

olan meyvesidir. İncir meyvesi yapısında çok sayıda küçük çekirdek barındırmaktadır (Anonimb, 2010).

İncir meyvesi besinsel olarak değeri yüksek olan, sindirimi kolay fruktoz ve glukoz şekerini içermektedir. Protein içeriği başka meyvelerdeki protein miktarından oldukça yüksek bir değerdedir. Diğer meyvelerle kıyasladığında; potasyum, bakır, kalsiyum, kükürt ve magnezyum içeriği açısından ilk sırada enerji, piridoksin, pantotenik asit, tiamin ve riboflavin açısından ikinci sırada yer almaktadır. İncirin kalsiyum içeriği süt ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür. Pektik bileşenleri bünyesinde barındırdığı için, bağırsaklardaki istenmeyen kötü maddelerin uzaklaştırılması, kanda yer alan kolesterol seviyesinin azaltılması, şeker hastalığı bulunan kişilerin kan şekeri seviyesinin hızlı yükselmesinin önüne geçilmesi ve benzeri yararları vardır (Günana, 2012).

İncir çekirdeği yüksek orandaki lif içeriği sayesinde kolesterolün kana karışmadan atılmasını sağlar. Kalp ve damar hastalıklarına karşı vücudu korur. Lif içeriği sindirim sistemini güçlendirir. İncir çekirdeği E ve D vitaminleri bakımından oldukça zengindir. İncir çekirdeğinde bulunan E vitamini metabolizma açısından koruyucu bir etkiye sahiptir, vücuttan toksinlerin atılmasında faydalı olduğu bilinmektedir. Yapılan çalışmalar ile omega-9, omega-6, omega-3 doymamış yağ asitleri açısından çekirdeğin zengin olduğu belirtilmiştir. İncir çekirdeğinin anne sütünü arttırıcı etkisi gözlemlenmiştir. İncir çekirdeği enerji deposudur, vücuda enerji sağlar. Kolesterol seviyesini düşürücü etkisinden dolayı, şeker hastalarının ve kilo sorunu olanların kullanması oldukça faydalıdır (Anonim, 2017d).

Bu çalışmada, yüksek oranda omega 3,E vitamini ve mineral içeriği sayesinde hücrelerin yenilenmesini, sindirim, bağışıklık gibi vücuttaki önemli mekanizmaların korunmasını sağlayan incir çekirdeğinin bisküvi formulasyonlarına farklı oranlarda ilave edilmesiyle glutenli ve glutensiz bisküvi üretiminin yapılması, üretilen bisküvilerin 5 aylık süreçte depolanarak raf ömürlerinin belirlenmesi ve depolama boyunca bisküvilerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinde belirli bir değişimin meydana gelip gelmeyeceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. İncir sektöründe İÇU kullanarak bu sektörde ilklerden olma özelliği taşıyan bir ürün elde edilmesi, glutensiz gıdalara yeni bir ürün çeşidi sağlarken, besleyici değeri yüksek, raf ömrü uzun, duyuşal özellikleri bakımından tüketici kabulü görmüş bisküvi elde



edilmesi ve endüstriye aktarılması amaçlanmıştır. Çölyaklı bireylere yönelik ürün ile çölyaklı kişilerin yaşam kalitelerini arttırmak, herkesçe sevilen ve zengin bir içeriğe sahip olan bisküviyi, sağlıklı bireyler gibi çölyaklı kişilerinde tüketebilmelerine olanak sağlanması amaçlanmıştır.



## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. İncir

İncir, *Urticales* takımında yer alan *Moraceae* familyasına ait *Ficus* cinsinden olan *Ficus carica* L. türü olarak bilinmektedir. İncir meyvesi, Anadolu'da yer edinen kültür meyveleri arasında, en eski meyveler arasında bulunmaktadır. İncirin esas olarak yetiştiği ülke Türkiye olup, bu ülkeden ilk olarak Filistin ve Suriye'ye daha sonra da Hindistan ve Çin'e yayılmıştır. İncir diğer meyvelere göre kendine özgü dölllenme ve farklı kurutma olanakları isteyen bir meyve olması nedeniyle yetiştirilebileceği alanlar sınırlıdır (Anonim, 2011e).

İncir uygun iklim ve çevre şartlarına gereksinim duyduğu için üretimi ve ihracatının yapıldığı ülke sayısı azdır. Türkiye incirin yetiştiği bu nadir ülkeler arasında olup; hem kuru, hem de sofralık incir üretiminde, dünya ülkeleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Yıllara göre değişiklik göstermekle birlikte dünyada (2010-2014 yılları) ortalama 1.1 milyon ton incir üretilmektedir. 2010-2014 yılları verilerine göre dünya incir üretiminin yaklaşık % 26'sını Türkiye gerçekleştirmiştir. Yine (2010-2014 yılları) Dünya'da ortalama 107 bin ton civarında kuru incir üretimi yapılmakta olup, üretimin yarısından fazlası (% 54'ü) Türkiye tarafından yapılmıştır. Türkiye'nin kuru meyve ihracatındaki tarım ürünleri arasında kuru incir önemli bir paya sahiptir. Dünyada (2009-2013 yılları) ortalama 89 bin ton kuru incir ihracatı yapılmış ve bunun bunun yaklaşık % 64'ü Türkiye tarafından gerçekleştirilmiştir (FAO, 2017).

İncir çekirdeği üretiminde önemli ülkeler arasında Türkiye, Mısır, Cezayir, Fas ve İran gelmektedir. 2014 yılı verilerine bakıldığında Türkiye % 26.4 ile birinci yer, Mısır % 15.5 ile ikinci sırada yer almıştır. Diğer ülkeler sırasıyla Cezayir % 11.9, Fas % 11.2, İran % 6.4 oranında incir üretiminde pay sahibi olmuşlardır.

İncir döviz girdisi sağlarken aynı zamanda gelir ve istihdam sağlama açısından da Türkiye için önemli olan bir üründür. İncirin bir diğer önemi ise besin değeri bakımından zengin olmasıdır (Anonim, 2017f).

Türkiye'de 49.718 hektar alanda incir üretimi yapılmakta olup, 9.7 milyonu meyve hasadı yapılabilen ağaçlar olmak üzere, genele bakıldığında 10.7 milyon adet incir ağacı mevcuttur (TÜİK, 2017). İncir ağaçlarından toplanan bu meyvenin oranı yılda

ortalama 230–320 bin ton olarak değişiklik göstermektedir. Ülkemizde incir üretiminin en geniş olduğu alanlara Ege bölgesi sahiptir. Bu bölgeyi Doğu Marmara Bölgesi ve Akdeniz Bölgesi takip etmektedir (TÜİK, 2017).

Türkiye’de üretilen incirlere dair veriler Çizelge 2.1’de verilmiştir. Bu çizelgeye göre incir alanında yıllara göre azalma görülürken, verim değerlerinde herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Üretim, tüketim ve ithalat miktarı ilerleyen yıllarda artış gösterirken, stok değişimi ve ihracat değerleri azalma göstermiştir.

Çizelge 2.1. Türkiye incir verileri (TÜİK, 2017).

|                 | 2010/11 | 2011/12 | 2012/13 | 2013/14 | 2014/15 | Değişim <sup>1</sup> (%) |
|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------|
| Alan (1000 da)  | 485     | 492     | 494     | 495     | 497     | 0,4                      |
| Verim (kg/ağaç) | 28      | 29      | 31      | 31      | 31      | 0                        |
| Üretim          | 255     | 261     | 275     | 299     | 300     | 0,5                      |
| Tüketim         | 18      | 24      | 15      | 18      | 37      | 112,5                    |
| Stok değişimi   | -2      | 0,5     | -1      | -2,5    | -0,5    | -78                      |
| İthalat         | 5       | 4       | 4       | 2       | 3       | 39,2                     |
| İhracat         | 237     | 233     | 258     | 278     | 257     | -7,6                     |

İncir üretimi ilerleyen yıllar boyunca artış göstermekte olup, 2015 yılında 300.600 ton incir üretimi gerçekleşmiştir. Ege Bölgesi toplam incir üretiminde % 76.4 gibi büyük bir orana sahiptir. İncir üretimi bakımından Aydın, İzmir, Bursa ve Mersin başta gelen iller arasındadır (TÜİK, 2017).

Aydın ilinde bulunan başlıca incirlik alanları; Bakırçay, Gediz, Büyük Menderes, Küçük Menderes vadilerinde bulunur. Bu bölümlerde yetiştirilmesi yapılan incirlerin kabuk yapılarının ince, çekirdeklerinin küçük, tadının ballı özellikte olması, hemen şekerlenmemesi, arzu edilen kokuya sahip olması ve kurutma açısında oldukça elverişli olması gibi özellikleri ile sebebiyle rakibi bulunmamaktadır. Türkiye’de meyve verme olgunluğuna gelmiş yaştaki ağaçların % 81.4’ü Ege Bölgesi’nde, Ege Bölgesi’nde bulunan bu tip ağaçların % 82.4’ü Aydın ilinde bulunur. İncir ağaçları Aydın dağlarının güneye bakan yamaçlarının bazen 400-500 metresinde, bazen 500-600 metre kadar yüksekinde yetişirler (TÜİK, 2017).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) “bitkisel ürün denge tabloları - meyveler, sert kabuklular ve içecek bitkileri” 2014-2015 yılı verilerine göre incir kendine yeterliliğin (% 720.6) oldukça yüksek olduğu ürünler arasında ilk sırada gelmektedir (TÜİK, 2017). Tüm dünyada incirin sağlığa olan faydalarının bilinmesi ile birlikte incir tüketimi giderek artmaktadır. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği’ne olan incir ihraç pazarına son zamanlarda Çin’de dahil olmuştur. Türkiye incir ihracatında yıllara göre değişim göstermekle birlikte (2012-2015 yılları) ortalama 36 milyon dolar, kuru incir ihracatında ise ortalama 206 milyon dolar gelir sağlamıştır. Türkiye mevcut ihracat potansiyelini koruyabilmek ve bu potansiyeli arttırabilmek için çeşit geliştirme, ıslah, gıda güvenliği, budama, gübreleme, ekonomi, bitki sağlığı, dış pazarlarda artan standartlara ve azalan toleranslara uyum sağlama, fiyat istikrarı, ürün tanıtım çalışmaları gibi konularda ilerleme kaydetmesi önem taşımaktadır (TÜİK, 2017).

Dünya üzerinde son zamanlarda egzotik meyvelere karşı duyulan ilgi giderek artış göstermektedir. Sofralık incir yetiştirme imkânı olmayan Batı ve Kuzey Avrupa ülkelerinde incire karşı büyük bir ilgi bulunmaktadır. Bu durumun görülmesinde bu meyveye kutsal adı verilmesi ve besinsel açıdan başka meyve türlerine göre besin değerinin daha fazla olması etkili olmaktadır (Nakilcioğlu, 2013).

İncir taze ve kuru olarak tüketilebilirken komposto, reçel, şekerleme, marmelat, incir ezmesi, karamel, incir bisküvisi gibi değişik ürünler üretilerek değerlendirilmektedir. Avusturya ve Macaristan’da bir çeşit incir kahvesi şeklinde üretimi bulunmaktadır. İncir, rakı ve ispiro endüstrisinde de hammadde olarak kullanıldığı gibi hayvan yemi olarak da değerlendirilmektedir

İncir yüksek kalori değerine, mineral maddelere ve besin maddeleri içeriğine sahip olması sebebiyle gıdalar arasında farklı bir yere ve geniş bir tüketim alanına sahiptir. İncir, dış ticarete, kuruyemiş olarak tüketilir aynı zamanda pasta yapımında, farklı yemeklerin üretiminde, dilim haline getirilerek ekmek üretiminde, şekerli mamuller imalatında ve meyve karışımlarında yer almaktadır (Demirayak, 2008). Kalsiyum içeriği yüksek olması sebebiyle kemik hastalıklarında ve gelişim bozukluklarında önerilen bir gıdadır (Görünmezoğlu, 2008).

Diğer kuru meyvelerle kıyaslandığında kükürt, potasyum, bakır ve magnezyum, içeriği açısından ilk sırada yer almaktadır. Kuru incirin içeriğinde bulunan bakır, demirin vücut tarafından alınmasını kolaylaştırmaktadır (Atik, 2012).

Çalışmalar; İncirin anti-kanserojenik etkisinin bulunduğunu belirtmektedir. Japonya'da bu konu ile ilgili bir çalışmada derilerinin alt tabakasında tümör bulunan farelere incir ile hazırlanmış karışım enjekte edilmiş, tümörlerin 11 gün içinde % 39 oranında küçülme gösterdiği belirlenmiştir (Günana, 2012).

İncir bitkisinin şeker oranı % 50, pektin oranı % 5'tir. İncirin lifli bir yapıya sahip olması sindirim sistemini hızlandırarak, bağırsakların düzenli çalışmasını sağlar (Erdemir, 2001).

İncir sindirim sistemine faydası açısından oldukça tercih edilen bir meyvedir. Yüksek miktarda protein, vitamin ve minerallerle hücrelerdeki hasarlı dokuların onarılması üzerine etkisi olan bir besindir. Lif bakımından zengin ve gut hastalığını tedavi edici özelliği olan fisin enzimini içermektedir. Yapısında bulunan bir takım asitlerin etkisi sonucu doğal bir sakinleştirici özelliği taşımaktadır (Anonim, 2017f).

Artık (2007), Türkiye'de yetiştirilen başlıca incir çeşitlerinin antosiyanin ve karotenoid içerikleri üzerine yaptığı bir çalışmada siyah incirlerde HPLC cihazı ile antosiyanin bileşeninin bakıldığı Bursa siyahi, Yeşilgüz ve Morgüz çeşitlerinde sırasıyla 82.81 mg/100g, 43.93 mg/100g ve 21.88 mg/100g (kuru ağırlık) olarak belirlemiştir. Aynı çalışmada, taze haldeki Sarılop ve Sarı zeybek incir çeşitlerinde toplam karotenoid miktarları sırasıyla 29.65 µg/g ve 21.88 µg/g kuru ağırlık olarak tesbit edilmiş ve bu nedenle söz konusu incir çeşitlerinin iyi birer karotenoid kaynağı olduğu ifade edilmiştir.

Beş farklı incir çeşidinin antosiyanin bileşenlerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (Duenas vd., 2008) incir meyvesinde on beş farklı antosiyanin pigment belirlenmiştir. Bitkinin kabuk kısmında antosiyanin miktarı daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Granilla, Cuello de Douma ve bir Türkiye çeşidi olan Bursa siyahında antosiyanin içeriği çok yüksek bulunmuştur.

İncirin polifenol içeriği ile pek çok tahılın, sebzenin ve meyvenin polifenol miktarları kıyaslandığında incirdeki oran oldukça yüksek görülmektedir. 100 g incirde 1090-1100 mg polifenol olduğu tespit edilmiştir. İncir birçok fenolik bileşik içermektedir. İncirde bulunan başlıca polifenollerden; flavonlar: apigenin, astragaline, kateşin ve epikateşin; flavononlar: siyanidin, klorojenik asit, gallik asit ve sirinjik asittir (Nakilcioğlu, 2013).

İncir besleyici özellikleri oldukça gelişmiş olan meyvedir. 100 gr kuru ağırlığının 350 kaloriye sahip olduğu belirlenmiş olup, bu ağırlığın % 70'lik kısmını karbonhidrat, % 6'lık kısmını protein, % 1.3'lük kısmını yağ ve % 6'lık kısmını da ham lif oluşturmaktadır (Nalçacı, 2007).

İncir çekirdeği bileşeninde yüksek oranlarda omega-3 yağ asidini ihtiva eder. Zengin lif içeriği sayesinde sindirim sistemine yardımcı olmaktadır ve kabızlığa karşı oldukça etkilidir. Çok güçlü antioksidan kaynağı olan E vitaminini bakımından oldukça zengindir, metabolizma açısından koruyucu bir etkiye sahiptir ve vücuttan toksinlerin atılmasında faydalı olduğu bilinmektedir. D vitamini açısından yapılan çalışmalarda bu vitamini yüksek değerlerde içerdiği tespit edilmiştir. Yapılan araştırmalar ile incir çekirdeğinin anne sütünü arttırıcı etkisi gözlemlenmiştir. İncir çekirdeği enerji deposudur, vücuda enerji sağlar. Kolesterol seviyesini düşürücü etkisinden dolayı, şeker hastalarının ve kilo sorunu olanların kullanması oldukça faydalıdır (Anonime, 2017).

## **2.2. Çölyak Hastalığı ve Gluten Proteini**

Çölyak hastalığı, buğdayda ve bu tip tahıllardaki proteinlerin tüketilmesi sonucu bu hastalığa yatkınlığı olan kişilerin bağışıklık sisteminde görülen bir rahatsızlıktır. Bu hastalık etkisini ince bağırsakta göstermektedir. Gıdalar ile glutenin alınması sonucu ince bağırsağın mukozasında bulunan ve besinlerin emilmesinde rol oynayan villus ismi verilen yapılar kısalmakta veya tamamen yok olmaktadır. Bunun yanında mukozada bulunan ve villusların yüzeyinde yer alan kripta hücreleri de kalınlaşmaktadır. Tüm bunlarla birlikte besin emilimini gerçekleştiren bölgenin hasara uğraması sonucu sindirim güçleşmektedir (Soya ve Ün, 2014; Demirçeken, 2011).

Bağırsağın mukozasında oluşan bu hasara glutenin yapısında bulunan prolaminlerin yol açtığı bilinmektedir (Ciclitira, 2005).

Genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimiyle meydana gelen çölyak hastalığında; kişinin beslenme alışkanlıkları, bebeklik zamanında anneden süt alımı, gluten bulunduran ürünler ile günlük ne kadar tüketim yapıldığı ve beslenme yaşı etkili olan temel çevresel faktörlerdir (Malekzadeh, 2005).

İlk 2 yaş olarak belirtilen erken çocukluk döneminde çölyak hastalığına dair belirtiler ishal, kusma, iştaha azalma, karında meydana gelen şişkinlik, kilo kaybı, kabızlık ve büyüme geriliğidir. Büyük yaştaki çocuklarda ve yetişkinlerde ise tedavisi mümkün olmayan veya neden kaynaklandığı belirlenemeyen kansızlık, kemik zayıflığı gibi sorunlar da belirtileri arasındadır. Bu hastalık kişinin yaşamının herhangi bir zamanında bilindik belirtilerle ortaya çıkabileceği gibi bazı bireylerde ise uzun yıllar boyu hiçbir belirti göstermeden oldukça hafif bir biçimde seyir eder. Bu tip vaziyetler çölyak hastalığının tanısını koymayı zorlaştırmaktadır. Tanı konulabilmesi için ilk olarak kanda antigliadin antikorları (AGA), endomizyum antikorları (EMA) ve transglutaminaz antikorlarının (TGA) incelenmesi gerekir. Bu antikorlardan en az birinin artı değerinde çıkması durumunda hastalığın varlığına dair şüphe ile ince bağırsak biyopsisi yapılması şarttır (Urgancı, 2005).

Kişilere çölyak hastalığı teşhisi konulmadıysa veya glutensiz diyeti uygularken hasta sıkıntı yaşıyorsa bu kişilerde kısırlık, ölümcül doku bozuklukları, osteoporoz ve oto-immun hastalıklar gibi durumların görülme olasılığı artar. Çölyak hastalığı bulunan bireylerde ve bu kişilerin yakınlarında kansere bağlı ölüm oranındaki artış çölyak hastalığının klinik olarak ne kadar önemli olduğunu destekler niteliktedir (Küçükazman vd., 2008).

Yaşamları boyunca glutensiz diyet uygulamak bu kişiler için hastalığın tedavisi için kabul edilen tek yöntemdir. Glutensiz diyet yapılması sonucu B12 vitamini, D vitamini, folat, demir, kalsiyum gibi vücudun çalışma mekanizmasına katkı sağlayan ve eksikliği görülebilen besin bileşenlerinin vücuda emilimi de önem taşımaktadır (Küçükazman vd., 2008). Hastalık için diyet tedavisinin uygulanmaya başlanmasını takiben belirtilerin birçoğu kısa zaman içinde iyileşme gösterirken, bazen de düzelme daha uzun bir süreç gerektirebilir (Niewinski, 2008).

Hastalığa sebep olan ana unsur gluten proteininin yapısı içinde yer alan gliadin adı verilen alt bileşen olup, glutenli ürünlerin tüketilmesiyle ilk olarak vitaminler ve mineraller gibi vücut için önemli olan besin maddelerin vücuda alımı azalmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006).

Tahıl depo proteinlerini prolaminler (gliadin) ve gluteninler (glutenin) oluşturmaktadır (Türksoy ve Özkaya, 2006; İşleroğlu vd., 2009). Prolamin depo proteinleri buğdayda gliadinler, arpada hordeinler, çavdarda sekalinler, yulafta aveninler ve çölyak hastaları için toksik etkisi bulunmayan mısırdaki ise zeinler olarak isimlendirilir (Ciclitira, 2005). Buğdayda bulunan depo proteinlerinin % 80-85'lik kısmını prolaminlerin alt sınıfında bulunan proteinler meydana getirmektedir. Gluten proteinleri endospermde bulunmakta ve nişasta taneciklerinin etrafında devamlı bir matriks meydana getirmektedir. Su veya tuzlu suda çözünmeyen gluten, monomerik gliadinler ve polimerik gluteninler olmak üzere iki fraksiyondan oluşmaktadır. Gliadin ve gluteninler tanede hemen hemen eşit miktarlarda bulunmaktadır (Goesaert, 2005).

Glutenin fırıncılık ürünlerinde hamurun viskoelastik özelliklerinde, mayalanmanın olduğu sırada açığa çıkan gazın hamur içinde tutunmasında ve bu şekilde ürün hacminin artmasında önemli role sahip olduğu bilinmektedir. Gluten yapısında bulunan gliadin ve glutenin sayesinde hamur reolojisinde bu önemli etkileri oluşturabilmektedir. Glutenin hamurda yoğurma özelliklerini belirlerken gliadin ekmek hacminden özellikleri üzerine etkiye sahiptir (Türksoy ve Özkaya, 2006; İşleroğlu vd., 2009).

Codex Alimentarius'a göre glutensiz ürünler: Buğday, çavdar, arpa veya bunlar gibi tahılların prolaminlerini bünyesinde barındırmayan bileşenlerden yapılan, gluten seviyesi 20 ppm'i aşmayan gıdalara denir. Diğer bir seçenek buğday, çavdar, arpa, yulaf, kılçıksız buğday veya bu tip tahılların 'glutensiz' olarak ifade edilen bileşenlerini içeren ve gluten değeri 20 ppm'i geçmeyen veya ilk ve ikinci seçenekteki bileşenlerin çeşitli şekilde karışımı olup gluten seviyesi 20 ppm'i aşmayan gıdalar şeklinde tanımlanmaktadır (FAO, 2008).

Bir ürünü glutensiz olarak adlandırabilmek için ülkeler kendilerine ait farklı standartları kullanılmaktadır. Mesela, Kanada ve ABD'de glutensiz diyeti sadece içeriğinde hiçbir şekilde gluten barındırmayan gıdalar oluşturmaktadır. İngiltere'de ise



glutensiz etiketiyle piyasada bulunan ürünlerin içinde buğday nişastasının kullanımına izin verilmektedir (Gallagher vd., 2004). TSE'nin Glutensiz Gıda Standardı bu tip ürünlerin tanımını iki başlık altında yapmaktadır; 'gluteni azaltılmış' olarak belirtilen ürünlerde gluten miktarı 200 mg/kg kuru maddeyi aşmamalıdır. 'Gluten içermeyen bir hale getirilen' ürünlerde ise gluten içeriği 20 mg/kg kuru maddenin üzerinde olmamalıdır. Un veya ekmek gibi önemi fazla olan esas gıdaların yerine tüketilen glutensiz ürünler yerine tüketildikleri gıdalarla benzer oranlarda vitamin ve mineral ihtiva etmelidir (Anonim, 2011f).

### **2.3. Bisküvi**

Bisküvi, ülkemizde ve dünyada oldukça fazla miktarda tüketimi olan, atıştırmalık olarak yenilebilen ve çikolatayla kıyaslandığında bu ürünü tüketen kişiler için sağlıklı olduğu kabul edilen hoş bir lezzete bir unlu mamuldür. Besinsel kalitesi açısından arzu edilen bir niteliğe, doyurucu özelliğe ve ucuz fiyata sahip olması bu ürünün tüketimini olumlu yönde etkilemektedir (Beğen, 2012).

Dünyada bisküvi üretimi ve ihracatında ilk sırada yer alan ülkeler şu şekildedir: Avrupa Birliği ülkeleri (en önemlileri İtalya, İngiltere, Belçika, Almanya, Hollanda ve Fransa). Bisküviyi ithal eden ülkeler ise Almanya, Kanada, Fransa, ABD, İngiltere, Belçika, İrlanda, İtalya, İspanya ve Hollanda başta gelen ülkeler arasındadır (Bilgin, 2006).

Bisküvi, tahıldan elde edilen unlar veya unlarına kabarma üzerine etkili olan maddeler, yağ, şeker, tuz ve Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği'nde (Anonimf, 2017) kullanılmasında sakınca görülmeyen maddelerden (un, kakao, süt veya süt unu, fruktoz ve glikoz şurubu, tuz, peynir altı suyu unu vb), biri veya bir kaç ilave edilir. Bu işlemleri takiben su kullanılarak yoğurular, uygun bir biçimde işlenerek şekil verilir, tüm bunların sonunda pişirme yapılarak elde edilen ürüne denir (Anonimf, 2017).

Basit bir şekilde ifade edilecek olursa bisküvi 'tahıl ürünlerinin kimyasal yollarla fermente edilmesi ve kabartılarak pişirilmesi sonucu ortaya çıkan hububat ürünü' olarak tanımlanmaktadır. Bisküviler ve krakerler pişmiş diğer tahıl ürünleriyle (ekmek ve kek gibi) kıyaslandıklarında, düşük nem içeriğine sahip olmaları nedeniyle (% 1-5)

farklı bir yere sahiptirler. Bu düşük nem içeriği bisküvileri genel olarak mikrobiyolojik bozulmalardan korumakta ve atmosfer veya çevreden nem almamak şartıyla uzun raf ömrü sağlamaktadır (Wade, 1998).

Bisküvi üretimine sanayi açısından bakıldığında Türkiye’de bisküvi imalatı ilk olarak 1924’de başlamıştır ve İstanbul’da 1932’de iki adet fabrika kurulmuştur. 1942 yılında un kıtlığının görülmesinden dolayı imalata bir süreliğine ara verilmek zorunda kalmış olup, 1956 yılında bisküvi sektöründe ilk kez otomatik olarak şekil veren ve bu bisküvileri dizen makine kullanılmıştır. 1996 yılından sonra şehirleşme ve nüfus artışının görülmesiyle birlikte bisküvi tüketiminde de aynı doğrultuda artış görülmüştür. 1980 yıllarında Eskişehir, Kayseri ve Konya’da birkaç küçük tesisin kurulması ile Türkiye bisküvi ihracatına başlamıştır. Türkiye’de un fabrikalarıyla bisküvi üretimi paralellik göstermekte olup ağırlıklı olarak Güneydoğu Anadolu, Marmara ve Orta Anadolu bölgelerinde yapılmaktadır (Bilgin, 2006).

Bisküvi üretimi nişasta jelatinizasyonuna dayandığı için diğer ürünlerde görülen gluten proteininin eksikliğinden kaynaklanan kalite problemlerine daha az rastlanmaktadır. Ekmekten farklı olarak bisküvide gluten ağının çok gelişmesi ve hamurun elastik olması istenen bir özellik değildir. Bu durum glutensiz ürünlerle bisküvi üretimini kolaylaştırmaktadır (Gallagher vd., 2004).

#### **2.4. Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkili Olan Hammaddeler**

Bisküvinin farklı çeşitleri bulunmaktadır ve bu durum formülasyonda, yoğurma tekniğinde ve pişirme koşullarında farklılık gerektirmektedir. Ancak bütün bisküvi çeşitlerinde ana bileşen olarak kabartma tozu, tuz, buğday unu, şortening, şeker ve su kullanılmaktadır. Bisküvi üretiminde formülasyonda yer alan bileşenler üretim sonundaki elde edilen bisküvinin rengi, tekstürü, yayılma oranı ve tüketim kalitesi üzerinde önemli derecede rol oynar (Thebaudin vd., 1997). İstenen niteliklerin oluşması için formülasyon ve proses aşamalarında özellikle pişirme süresi ve sıcaklık sürelerine dikkat edilmelidir.

Bisküvi kalitesi üzerinde etkili olan hammaddeler ve bunlara ait özellikler aşağıda ayrı alt başlıklar şeklinde açıklanmıştır.

### 2.4.1. Buğday unu

Buğdayın çeşidi, genetik bakımdan özellikleri ve kimyasal yapısı elde edilen unun fiziksel ve tekstürel özellikleri üzerinde etki gösterir. Unun yapısında değişikliğe neden olan etmenler arasında buğdayın yetiştirildiği koşullar ve öğütülmesi için kullanılan teknoloji sayılabilir. Unun yapısını bilmek bisküvi yapımında büyük rol oynaması sebebiyle önem taşımaktadır. Bisküvilik unun partikül büyüklüğü bisküvi kalitesi açısından oldukça önemlidir. Bisküvinin gevrek ve lezzetli olması için unun ince bir niteliğe sahip olması gerekir. İnce yapıya sahip olan un bisküvinin ağızda dağılmasını, daha fazla miktarda suyun absorbe edilmesini sağlar (Öztürk, 1998).

Un gluteninin yapısı, miktarı ve özelliği, son ürün üzerinde etkilidir. Bisküvi üretiminde tercih edilen unlar düşük gluten içeren zayıf unlardır. Bisküvi imalatı için ilave edilecek katkı maddeleri miktarı ve çeşitliliği artış gösterdikçe, farklı oranlarda ve yapıda gluten içeren un kullanımının da önü açılmış olacaktır. Unlarda % 7.5-12 arasında glutene sahip olan çeşitler bisküvi yapımı için uygundur. Bisküvi formülasyonunu yüksek yağ ve şeker içeriğindeyse ise daha güçlü ve yüksek glutene sahip kullanılır. Daha az kabarma ve daha fazla yayılma arzu ediliyorsa bu bisküvi çeşitlerinde, düşük ve zayıf glutene sahip unların kullanımı tercih edilir (Öztürk, 1998).

Bisküvi üretiminde ekstraksiyon oranı % 70-75 olan ve % 14 nem esasına göre % 7-10 oranında protein içeren unlar tercih edilmeidir (Faridi vd., 2000; Doğan ve Uğur, 2005). Protein miktarı belirtilen bu orandan daha düşük olan unlardan üretilen bisküviler sıkı ve yoğun yapıya sahiptir. Protein miktarı bu orandan daha fazla olan sert buğday unlarından üretilen bisküviler ise çok sert bir yapı kazanmaktadır (Posner ve Hibbs, 1999). Bisküvilik un kullanılarak hazırlanan hamurlarda uzama kabiliyeti yüksek (Ünal, 1991), elastikiyet özellikleri ise düşük olur (Hoseney, 1998, Manley 2000). Bisküvilik unların bir başka özelliği de  $\alpha$ -amilaz enzim aktivitesinin düşük olmasıdır (Hoseney, 1998). Bisküvilik unların gluten miktarı orta veya düşük, sedimentasyon değeri de zayıftır (Uluöz, 1965; Köksel vd., 2000).

Bisküvi yapımında kullanılan unun özelliği, üründe ideal renk ve gevrek yapı sağlamasına yeterli düzeyde olması gerekir. Bisküvi hamuru şekil alması kolay olmalı,

bisküvide şekilsel bozukluklara neden olmamalı ve istenen düzeyde yayılma sağlamalıdır (Faridi vd., 2000).

#### **2.4.2. Pirinç unu ve mısır unu**

Pirinç, ekimi buğday ve mısırdan sonra en fazla olan ve beslenme açısından oldukça önemli bir yere sahip olan bir bitki türüdür. Pirinçten elde edilen un ise kabuksuz, renksiz, yavan bir tada sahip olan antialerjik bir üründür. Buğday proteiniyle karşılaştırıldığında pirinçteki protein, yüksek lisin oranına ve daha dengeli aminoasit yapısına sahiptir. Fakat glutensiz olması sebebiyle ekmek yapımında fermantasyon sırasında oluşan gazın tutulmasını sağlayacak ağ yapısına sahip değildir (Torbica vd., 2012).

Glutene sahip olmaması ve kolay sindirilebilen karbonhidratların yüksek olması nedeniyle pirinç unu çölyaklı bireylerin diyeti için önemli bir hammadde niteliği taşımaktadır. Glutensiz içermeyen gıdalarda arzu edilen tat ve rengin oluşmasına yardımcı olmasının yanı sıra düşük çözünürlüğe sahip olması nedeniyle hamur yapısı olumsuz etkilenmekte ve oluşan son ürün üzerinde hacim ve kalite kayıplarına sebep olmaktadır (Gallagher vd., 2004).

Kurutulmuş mısır tanelerinin çok bir biçimde öğütülmesi sonucu mısır unu elde edilir. Mısır ununun özellikleri şu şekildedir: sert olmayan, ince bir yapıda, bej rengi, pudra görünüşe sahip, kokusu olmayan bir yapıya sahiptir. Mısır unu mat bir yapıya sahip olmasına ve su işe çözünmeye uğradığında beyaz renkte kalır ancak ısı sebebiyle çözelti şeffaf hale gelir. Mısır unu, karbonhidrat ve nişasta içeriği yönünden zengin, protein ve vitamin bakımından ise fakir bir özellik gösterir (MEB, 2011).

#### **2.4.3. Mısır ve patates nişastası**

Yapısında hububat bulunduran ürünlerin tekstür ve görüntü özelliklerini geliştirmede nişasta ve hidrokolloidler oldukça sık bir biçimde kullanılmaktadır (İşleroğlu vd., 2009). Nişasta türleri arasında mısır ve patates nişastası en çok tercih edilenler arasındadır. Patates nişastası, diğer nişasta türleri ile kıyaslandığında daha geniş granül yapısına sahip olup, saydamlığı ve viskozitesi yüksek bir hamur oluşturulmasını

sağlar. Bu nişastanın granül çapı 5 ile 100 µ arasında değişiklik göstermektedir (Arık, 2004).

Glutensiz yapıdaki mısır unu ve nişastası da gluten içermeyen ürünlerin üretilmesi için önemli hammaddeler arasındadır. Nişasta taneciklerinin büyüklük oranı kaynağına bağlı olarak değişmekle beraber, mısır nişastasının ortalama çapı 1-20 µ'dir. Mısır nişastası 100 g kuru madde esasına göre, 0.40 g protein, 80 mg yağ, 85.90 g karbonhidrat, 3 mg sodyum, 7 mg potasyum, 1 mg mangan ve 8 mg B2 vitamin ihtiva etmektedir (Arık, 2004; Yarpuz, 2011).

#### **2.4.4. Yağlar**

Yağlar bisküvi üretimindeki en önemli bileşenlerden biridir. Ekmek, kek, kraker, bisküvi ve diğer fırıncılık ürünlerinin imalatında 'şortening' adı verilen yağlar kullanılmaktadır. Şorteningler fırıncılık ürünlerine kalitatif özelliklerin kazandırılmasını, gıdaların saklama esnasındaki niteliklerinin ve kalori değerlerinin arttırılmasını, sabit bir yapı oluşmasını ve arzu edilen aromanın oluşmasını sağlayan bileşenlerdir (Chrysam vd., 1985).

Hamurlu yapıya sahip ürünlerde kullanıldıklarında birbirlerini sarmalayarak uzun bir dizilimde bulunan bu yağlar, gluten proteinin ve nişasta yapısının hücre duvarında kırılma yaparak ürüne uzun liflerden ziyade kısa ve yağlı lif parçalarından meydana gelen yumuşak özelliğe sahip yapı kazandırır (Nas vd., 1998).

Yağlar, bisküvilerin yapışma özelliklerini ve tadını büyük oranda etkiler. Bisküvi üretimi için kullanılması gereken yağın niteliği, yağlayıcı özelliği açısından yumuşak, bozulmaması bakımından da katı olması gereklidir. Hamurda kabarcıklı bir yapı olmasında yağın rolü oldukça fazladır. Yağ, gluten ve nişastanın birlikte oluşturduğu kitlesel yapıyı parçalamakta; ürünü yumuşak ve kolay hazmedilir hale getirmektedir. Su oranının az olduğu hamurun yapısındaki nişasta ve glutenin topaklı yapı oluşturmaması için daha fazla yağ kullanılmaktadır (Ünal, 1986).

Kullanılacak yağın miktarı da, bisküvi hamurunun viskoelastik özellikleri üzerine etki etmektedir. Bisküviye ait mekanik özellikler, formulasyondaki yağ bileşenlerine bağlıdır (Baltsavias vd., 1999).

Yağ yeterli miktarda kullanıldığında, pişme süresini kısaltarak ürüne istenilen bir renk verirken, yanlış ve aşırı miktarda yağ kullanımı ise kabarmayı olumsuz yönde etkilemekte ve üründeki kırılabilirliği arttırmaktadır. Yağlı ürünlerdeki ortaya çıkan diğer önemli bir problemse oksidatif bozulmanın çabuklaşmasıdır (Hoseney, 1998).

Bisküvi üretimi yapılırken genel itibariyle yüzey aktif madde ve antioksidan içeren hidrojene katı yağlar kullanılmaktadır. Bu grup içinde yer alan shorteningleler çoğunlukla tercih edilmekte ve genel olarak % 10-30 oranında kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1995; Hoseney, 1998).

#### **2.4.5. Şeker**

Şeker ürüne tat verir, üründe yapı oluşumunda katkı sağlar, renk oluşumu ve yayılmayı kontrol eder ve bayatlamayı geciktirerek ürünün raf ömrünü uzatıcı bir rol oynar. Fazla oranda kullanılan şeker, üründe arzu edilmeyen sert ve kırılabilir yapının meydana gelmesine sebep olmaktadır (Madenci vd., 2011)

Bisküvi üretiminde esmer şeker, invert şeker ve sıvı tatlandırıcılar kullanılan başlıca tatlandırıcılardır (Hoseney, 1998, Faridi vd., 2000).

Esmer şeker, beyaz şeker üretimi esnasında şurupta kalan şekerin kristallendirilmesi ve bu şeker kristallerine santrifüj uygulanmasıyla elde edilen bir yan üründür. Fırıncılık ürünlerinde esmer şekerin tercih edilme sebepleri arasında istenen aroma, renk ve partikül özelliklerinin oluşmasını sağlaması gösterilebilir (Matz, 1978).

İnvert şeker sakkarozun seyreltik asit ile ısıtılması veya asitle muamele edilmesi sonucu bileşimindeki glukoz ve fruktoza hidrolize olması sonucu elde edilir. İnvert şeker, bisküvide kaliteyi arttırıcı, ürüne renk verici, arzu edilen bir aroma oluşumu sağlayıcı ve bisküvilerde yayılmayı geliştirici bir rol oynar (Pylar, 1988).

Sıvı tatlandırıcıların elde ediliş şekli ise şöyledir; sakkaroz veya invert şekerin veya her ikisinin karışımının suda çözünmesi sonucu elde edilir. 1950 yılından beri sıvı tatlandırıcılar sakkaroz ve/veya invert şeker ile dekstroz ve/veya mısır şurubunun karışımı biçiminde kullanılmaktadır. Sıvı tatlandırıcılar en çok tercih edilen ise sakkaroz ve mısır şurubu karışımıdır (Ünal, 1991). Bu tatlandırıcılar, renk, kül miktarı ve pH bakımından diğer şekerlerden farklı özellikler gösterirler. Mısır nişastasının asit

veya enzimatik hidroliziyle dekstroz, malun ve yüksek molekül ağırlıklı sakkaritlere indirgenmesiyle elde edilen oldukça koyu kıvamlı yapıdaki viskoz bir sıvı olan mısır şurubu elde edilir. Mısır şurubu bisküvinin rengi üzerine çok etkilidir (Faridi vd., 2000).

#### **2.4.6. Kabartıcılar**

Bisküvi üretiminde kabartıcı özellikte olan, CO<sub>2</sub>, su ve/veya etanol buharı, amonyak ve hava olmak üzere dört farklı gaz bulunmaktadır. Hava, ürünün yapısında bir gaz karışımı şeklinde bulunur. Yüksek kaynama noktasına sahip olduğu için suyun kabartıcı etkisi oldukça sınırlıdır. Kabartıcı nitelikte olan CO<sub>2</sub>, bikarbonat veya karbonatların asitle reaksiyona girmesi sonucunda oluşmaktadır. Kabartıcıların kullanılmasıyla üründe, hacim ve arzu edilen gevreklik sağlanmaktadır (Hoseney, 1998; Faridi vd., 2000).

Kabartıcı olarak genellikle amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat ve potasyum bikarbonat tercih edilmektedir. Amonyum bikarbonatın kullanımı sadece düşük nem içeriği (5 g/100g) elde edilinceye kadar pişirilen ürünlerde olabilmektedir. Aksi durumda üretilen üründe amonyak kokusu kalmakta ve bu koku, ürünün tüketimini engellemektedir. Bu sebeplerden dolayı, amonyum bikarbonatın kullanımı sınırlıdır. Potasyum bikarbonat ise, higroskopik özellik gösterdiği ve üründe hafif bir acılık oluşturduğu için genellikle tercih edilmemektedir. Sodyum bikarbonat, düşük bir fiyata sahip olması, toksik olmaması, son ürünün tadında bozukluğa neden olmaması ve oldukça saf olması gibi özelliklerinden dolayı, en çok kullanılan kimyasal kabartıcıdır. Sodyum bikarbonat, yüksek alkaliteye sahip olması, hamurun pH'sını yükseltmesinden dolayı ürünün yapısında bozulmalar oluşturmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda bu ürünün kullanımı önemli düzeyde azalmıştır (Hoseney, 1998; Faridi vd., 2000).

#### **2.4.7. Su**

Su, hamuru oluşturan temel bileşendir. Hamurun reolojik özellikleri üzerine etkisi oldukça fazladır. Diğer bileşenlerin çözünebilmesi, protein ve karbonhidratların hidrate edilmesi, gluten yapısının gelişmesini sağlaması açısından gereklidir (Ünal,

1991). Suyun kalitesi, bisküvi kalitesi açısından çok fazla etkiye sahiptir. Su içinde çözünmüş mineral ve organik bileşiklerin tip ve miktarı, bisküvinin aroma, renk ve fiziksel özellikleri üzerine etkilidir (Matz, 1978; Faridi vd., 2000). Suyun sertliği bisküvi üretiminde önemli kriterler arasında olup, genellikle orta sertlikteki sular kullanılmaktadır. Yumuşak su, hamura yapışkanlık özelliği vermekte, gaz tutma yeteneğini azaltmakta ve düşük su absorpsiyonuna neden olmaktadır. Sert su kullanımında ise gluten ve hamur çok sert bir yapıda olmakta, yoğurma süresi uzamakta, uzama kabiliyeti azalmakta ve uzama mukavemeti ve enerji değeri artmaktadır (Hoseney, 1998).

Bisküvi çeşidine göre un ağırlığı üzerinden hesaplanarak % 10-15 oranında su kullanılmaktadır (Elgün ve Ertugay, 1995).

#### **2.4.8. Bisküvi kalite kriterleri**

Bisküvide istenen üç temel kalite kriteri şunlardır; bisküvilerin hem çapını hem de kalınlığını belirten “boyut”, “tekstür” ve “renk”tir. Bisküvinin boyutu üzerine etkisi olan yayılma oranı, hem kalite hem de bisküvinin ambalajlaması açısından önemlidir (Pareyt vd., 2008).

Tekstür ise kalite bileşimde kullanılan yağ ve una bağlantılı olarak değişiklik göstermektedir. Bisküvilerde kullanılan shortening ve yumuşak buğday unu, istenilen özellikte, gevrek ürün elde edilmesini sağlamaktadır (Hoseney, 1998). Bisküvinin yeme kalitesine etki eden başlıca tekstürel faktörlerden birisi de gevrekliktir. Bisküvi tekstürü, sertlik ile açıklanmakta ve sertlik, bisküvinin ısırılmasındaki kırılma gücü olarak ölçülmektedir. Renk, tekstür ve tat ile birlikte bisküvinin kabul edilebilirliğini belirleyen önemli özelliklerden biridir (Chung vd., 2014).

Singh vd. (2002) yaptıkları bir çalışmada, hamur bileşenlerinin (şortening, sodyum klorür, şeker, sodyum bikarbonat ve su), hamur ve bisküvi özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak bisküvilerin yayılma oranının kontrolünde, şeker ve sodyum bikarbonatın temel kriter olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca formülasyonunda yüksek oranda şeker olan bisküvilerde, şorteninglerin, yayılma oranını geliştirdiğini gözlemlemişlerdir. Bisküvilerin kırılma gücünün (tekstürünün) ise bileşimdeki su ve şekere bağlı olduğunu bildirmişlerdir.



#### **2.4.9. Bisküvinin zenginleştirilmesi**

Gıda zenginleştirilmesi yapılırken gıdanın yapısında doğal olarak bulunan veya bulunmayan, toplumda veya özel gruplarda bir ya da daha fazla besin öğesinin yetersizliğinin önüne geçmek veya düzeltmek için bir veya daha fazla esansiyel besin öğesinin gıdaya takviye edilmesidir (Anonim, 2017f).

Gıda zenginleştirmesinde, zenginleştirme yapılacak gıdanın seçimi de önemli rol oynamaktadır. Gıda seçilirken gıdanın sosyo-ekonomik sınıflara bakılmaksızın her kesimden insanın tüketimine sunulabilir olması gerekmektedir. Hububat ürünleri dünya üzerinde en fazla tüketilen gıdalardır. Ülkemizde bireyler günlük enerjilerinin ortalama olarak % 44'lük kısmını yalnızca ekme tüketiminden, % 58'lik kısmını ise ekme ve diğer fırın ürünlerinin tüketiminden sağlamaktadır (Anonim, 2017f).

Son zamanlarda tahıl kaynaklı ürünlerin besinsel değerinin zenginleştirilmesi üzerine birçok araştırma yapılmaktadır. Bisküvilere buğday kepeği, yulaf kepeği, pirinç kepeği, mısır kepeği, elma lifi, limon lifi, mango diyet lifi ve fındikkabuğu gibi çeşitli yapılarda diyet lif ilavesi üzerine yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır (Hooda ve Jood, 2005; Ajila vd. 2008).

Bu alternatif ürün arayışları kapsamında, bisküvinin besinsel, fonksiyonel ve reolojik özelliklerini geliştirmek amacıyla, farklı katkı maddeleri kullanılarak yapılan çalışmalardan aşağıda bahsedilmiştir

Bisküvi yapımında ilave edilen mangonun un ya da un karışımlarıyla kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmış ve % 50'lik oranında eklenen mango meyvesinin tadı kötü yönde etkilemediği ancak raf ömrünün en fazla 3 haftalık bir süre olduğu belirlenmiştir (Arogba, 2002).

Schober vd. (2003) glutene karşı hassasiyeti olan çölyak hastalarına yönelik, gluten içermeyen bisküvi üretimi için hazırladıkları 3 farklı formülasyondan birinde % 10 karabuğday unu kullanmışlardır. Karabuğday unu katkılı bisküvilerin diğer örneklerle göre, karabuğdayın doğal renginden dolayı daha koyu renkte olduklarını saptamışlardır.

Akubor ve Onimawo (2003), yaptıkları bir çalışmalarında soya fasulyesi unu, mısır unu ve bunların karışımıyla ürettikleri bisküvilerin besinsel kalitesini bu ürünlerin büyük oranda geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Bisküvi üretimi yapılırken farklı miktarlarda ve formulasyonlarda pirinç, mısır ve soya unu, mısır ve patates nişastası kullanımıyla bisküvilerin çeşitli özellikleri değerlendirilmiştir. Sadece nişasta karışımı ile üretilen bisküvilerde dağılma meydana gelmiş; fakat yalnızca un karışımı ile üretilen ürünlerde sert yapı olduğu görülmüştür. Bu araştırma sonucuna göre nişasta ve un karışımının yapı anlamında daha verimli sonuçlar verdiği; beğenilirliği artırıcı yönde etkisi olduğu düşünülmüştür (Schober vd., 2003).

Singh vd. (2003), mısır unu ve patates unu katkısıyla ürettikleri bisküvilerde  $L$  değerinde azalma,  $a$  ve  $b$  değerlerinde artma görülmüş ve patates unu ilavesiyle mısır unu ilavesine nazaran  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değerlerinde yükselme daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Schober vd. (2003), yaptığı çalışmada pirinç unu, soya unu, mısır ve patates nişastası karışımından oluşan bisküvilerin beğenildiği ancak soya unu kullanımı arttıkça beğenilirlik değerlerinin azaldığı bildirilmiştir.

Bisküvilerin tekstürel yapısı protein/nişasta yapısından ziyade nişasta jelatinizasyonu ve kristal şeker ile alakalı olduğundan, glutensiz bisküvi üretiminde gluten eksikliğinden kaynaklanan sorunlara çok az rastlanmaktadır (Gallagher vd., 2004).

Larreaa vd. (2005), yaptıkları bir çalışmada portakal posasının bisküvi kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Ekstrüde (suyu çıkarılmış) edilmiş portakal posası (% 5 ve 15) ile üretilen bisküvilerin flavor, tekstür ve genel beğeni bakımından yüksek puanlar aldığını bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada ince bağırsak içerisinde enzimatik reaksiyona girmeyen fakat kalınbağırsakta fermentasyona uğrayan nişasta olarak adlandırılan enzime dirençli nişastanın (EDN) bisküvi imalatındaki yeri incelenmiş ve EDN katkı miktarı arttıkça bisküviler ait yayılma özellikleri azalmış,  $L$  değerlerine ait sonuçlar artmış,  $a$  değerleri ve  $b$  değerleri ise fark edilir ölçüde azalma göstermiştir. Bisküvinin belirlenen formülünde % 30 oranında EDN ilave edilmesi ile birlikte az yağ bulunduran yüksek

EDN'li içeriğe sahip kabul edilebilen niteliklere sahip olan bisküvi yapımı gerçekleştirilmiştir (Şeker vd., 2006).

Pongjanta vd. (2006) çalışmalarında % 10, 20, 30, 40 ve 50 oranlarında bal kabağı unu ilavesi ile sandviç ekmeği, tatlı ekmek, kek ve bisküvi üretimini gerçekleştirmişlerdir ve üretim için kullanılacak uygun oranları belirlemişlerdir. Optimum oranın, kek üretimi için % 20, sandviç ekmeği, tatlı ekmek ve bisküvi için % 10 olduğunu tespit etmişlerdir.

Bisküvi üretiminde hardal unu ilavesi ile alakalı bir araştırmada hardaldan üretilen un değişik oranlarda (% 5, % 15 ve % 20) kullanılarak bisküvinin besin değerine ait özellikleri, tekstür özellikleri araştırılmıştır. % 20 oranında hardal unu kullanılan bisküvilerde besin değerinin yüksek olduğu ancak beğenilirlilik açısından az bir puan aldığı tespit edilmiştir. İncelenen özellikler açısından en yüksek sonuçların katkı oranı % 15 olan bisküvilerde tespit edilmiş ve beğenirliğinin bu grupta daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tyagi vd., 2007).

İnkaya vd. (2009) kestane unu kullanımının hem standart hem de yağı azaltılmış bisküvilerin kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, kestane ununun, yağı azaltılmış bisküvi üretimi için özellikle uygun olduğunu, bisküvilerin duyu özellikleri ve kalitesi üzerine olumlu etki yaptığını ve yağı azaltılmış bisküvilerin formülasyonunda fonksiyonel katkı maddesi olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Gluten içermeyen bisküvi imalatında farklı nişastalar ve unlar kullanılarak yapılan bir araştırmada; patates nişastası ve mısır ununun birlikte kullanılması ile üretilen bisküvilerin besin değerlerinin ve beğenilme oranlarının yüksek bir değerde olduğu tespit edilmiştir. Tekstür özellikleri açısından sertlik değerinin ise nişasta ilave edilmeyen grupta daha fazla olduğu; karabuğday unu ilavesi ile üretilen bisküvilerin protein miktarının yüksek olduğu bildirilmiştir (Gambus vd., 2009).

Bir diğer çalışmada mısır nişastası ve pirinç unu kullanılarak bisküvi üretimi yapılmış ve bu formülasyona değişik miktarlarda hurmadan elde edilen un ilave edilmiştir. Hurmadan elde edilen un oldukça yüksek miktarda diyet lif ve mineral içermesinden dolayı üretimi yapılan bisküvilerin kimyasal özellikleri üzerine katkı sağladığı ve %

20'lik ilave oranının çölyaklı bireylerin değerlendirmeleri doğrultusunda beğeni aldığı belirlenmiştir (De Simas vd., 2009).

Gambus vd. (2009), patates nişastası ve mısır unu kullanarak ürettikleri bisküvilerin duyu analizi yapan panelistler tarafından daha çok beğeni aldığını belirlemişler ancak bu çalışmada mısır unu içeren örnekler daha az beğenilmiştir.

Patates, pirinç, soya, darı, mısır, karabuğday nişastalarının, değişik yağ katkıları (palm yağı, krema unu, yüksek ve düşük yağ içerikli mikroenkapsüle edilmiş süt tozları) ile değişik şekillerde kullanımı ile yapılan bisküvi formülasyonunun uygulandığı bir çalışmada; mısır, pirinç, soya ve patatesin yüksek miktarda yağ barındıran krema ve süt ile kombinasyonunda pratik şekil alan bisküvi hamuru üretilebileceği belirlenmiştir (İşleroğlu vd., 2009).

Baljeet vd. (2010), buğday ununa yer değiştirme esasına göre % 0, % 10, % 20, % 30 ve % 40 oranlarında karabuğday unu ilave ederek ürettikleri bisküvilerde nem miktarını sırasıyla % 3.37, % 3.23, % 3.00, % 2.47 ve % 2.43 olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada; kontrol örneği ile % 10 karabuğday unu ilaveli bisküvilerin nem miktarı istatistiksel olarak birbirinden farksız bulunmuştur. Ham lif içeriğinin de, eklenen karabuğday unu miktarına bağlı olarak artış gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Tiwari vd. (2011), farklı oranlarda baklagil ununu buğday ununa ilave ederek ürettikleri bisküvilerde kül miktarının, formülasyonda artan baklagil unu oranı ile artış gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Ergin (2011), farklı oranlarda un birleşimi (pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, patates unu ve nohut unu) kullanarak yaptığı gluten içermeyen bisküvi çalışmasında, genel beğenilirlik açısından değerlendirdiğinde en yüksek puanı % 35 pirinç unu, % 35'lik mısır nişastası, % 10'luk nohut unu, patates unu ve patates nişastası formülasyonu ile hazırlanan bisküvilerin aldığını gözlemlemişlerdir.

Türksoy ve Özkaya (2011), çalışmalarında balkabağı posası unu ilavesi ile bisküvi üretmişler ve balkabağı posası ununun bisküvinin kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyu özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuç olarak balkabağı posası

ununun bisküvi üretiminde uygun bir bileşen olarak kullanılabilceğini ve bisküvilerin besinsel özelliklerini olumlu yönde geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada üzümde elde edilen posanın uygun özelliklerde kurutulmuş olarak öğütülmesi işleminden sonra bisküvi imalatı için uygun olduğu, bisküvi üretiminde kullanılacak unun en çok % 10'luk miktarda ilave edilmesinin bisküvi özelliklerine olumsuz etki yapmadığı ve tüketici açısından beğenilebilir nitelikte bisküvi yapılabileceği gözlemlenmiştir (Acun, 2011).

Bisküvi üretiminde karabuğday unu ilavesi ile birlikte toplam fenolik içeriğin artış gösterdiği; katkının tekstür ve hoş kokuyu geliştirdiği bulunmuştur. % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranında karabuğday unu ilave edilen bisküvilerde protein değerleri sırası ile % 4.41, % 4.48, % 4.60, % 4.86 olarak tespit edilmiştir. Karabuğday unu miktarına bağlı olarak protein miktarı en fazla % 30 katkılı bisküvi grubunda görülmüştür (Sedej vd., 2011).

Rajiv vd. (2011), maş fasulyesi ununun, bisküvinin reolojik yapısı, tekstür ve kalitesi üzerine etkisi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Formülasyondaki maş fasulyesi unu oranının artmasıyla birlikte, bisküvilerin yayılma oranının azaldığını tespit etmişlerdir. Ayrıca maş fasulyesi ununun, bisküvilerdeki protein yapısının bozulmasına neden olduğunu bildirmişlerdir.

Bilgiçli ve Levent (2012), buğday ununa % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranlarında lüpen unu ilavesiyle ürettikleri bisküvilerde nem miktarını sırasıyla % 3.31, % 3.13, % 3.68 ve % 4.72 olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmada; formülasyona % 10 oranında lüpen unu katkısıyla nem içeriği azalırken, % 20 ve % 30 lüpen unu ilavesi ise nem miktarını kontrol örneğine göre artmıştır.

Torbica vd. (2012), yaptıkları çalışmada karabuğday unu ve pirinç ununu gluten içermeyen bisküvi formülasyonunda kullanıp, bu unların fizikokimyasal özelliklerini belirleyerek son ürün üzerindeki kalite ilişkisini belirlemişlerdir. Pirinç unu ilavesi ile üretilen bisküvilerin parlak renkli, karabuğday unu ilaveli bisküvilerin ise koyu renkli olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca karabuğday unu ilavesinin % 10'dan % 20'ye yükseltilmesi ile tat-koku, kırılma gücü ve çiğnenebilirlik gibi duyuşsal özelliklerine ait puanlarının arttığını saptamışlardır

Gül vd. (2013), üzüm posası ve üzüm çekirdeği ile yaptıkları çalışmada; % 10 oranında üzüm çekirdeği içeren bisküvilerin toplam diyet lif ve antioksidan aktivitelerinin diğer bisküvilere göre daha yüksek bir değerde tespit edildiğini belirtmişlerdir. % 5 üzüm çekirdeği ilaveli bisküvilerin kabul edilebilir duyuşal niteliklerde olduğunu belirlemişlerdir.

Gül vd. (2013), bisküvi üretimi için buğday ununa % 2.5 , % 5 ve % 7.5 oranında ilave ettikleri beyaz lahana ununun bisküvinin toplam diyet lif ve mineral (kalsiyum, potasyum) içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. % 2.5 oranında lahana unu ilavesi yapılan bisküvilerin kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Wang vd. (2015), değişik oranlarda ilave ettiği kinoa ve buğday unu ile ekmek ve bisküvi yapılmıştır. Yapılan ekmek ve bisküvilerin özellikli hacmi düşerken yoğunluk, sertlik, çığnenebilirlik, renk özellikleri açısından da *L*, *a*, *b* değerleri artış göstermiştir.

Ataman vd. (2016) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda leblebi unu ilave edilerek yaptıkları bisküvilerin protein değerlerini karşılaştırdıklarında, % 10 leblebi unu ilaveli bisküvi örneklerinde protein değerini % 6.04; % 50 oranında leblebi unu ilaveli bisküvi örneklerinde protein değeri % 7.40 olarak belirlemişlerdir.

Dilek ve Bilgiçli (2012) yaptıkları bir çalışmada, bisküviye ilave edilen gölevez unu oranı arttırıldıkça, bisküvilerin nem değerlerinde ve kül değerlerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Galla vd. (2017), bisküvinin besinsel, duyuşal ve tekstürel olarak geliştirilmesi üzerine yaptıkları çalışmalarında, sebze unu ilavesine bağlı olarak üretimi yapılan bisküvilerde kül, ham lif, ham protein ve mineral madde miktarlarının arttığını rapor etmişlerdir.

Galla (2017) ıspanak ununu % 5, % 10, % 15 oranlarında bisküvi formülasyonuna ilave ettiği çalışmasında, bisküvilerin *L* değerlerinin azaldığını bildirmiştir. Bisküvi örneklerinde ıspanak unu miktarının artmasına bağlı olarak görünüş, renk, tat, tekstür, lezzet ve genel beğeni puanlarının düştüğünü tespit etmişlerdir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. MATERYAL

*Moraceae* familyasından Aydın ili ve bölgesinde yetiştirilen *sarılop* cinsinden olan *Ficus carica* L. türü incir materyal olarak kullanılmıştır. İncir Aydın ili Kuyucak Pamukören ilçesinden incir ve incir bazlı ürünlerin üretimini yapan yerel üreticiden (Bir Numaralı Bitkisel Ürünler Gıda) 2017 yılı Ağustos-Eylül aylarında toplanmıştır. Firmadan sözlü olarak alınan bilgiler doğrultusunda incir çekirdeğinin hazırlanma aşamaları şu şekilde verilmiştir. Toplanan incirler tesise sevk edilmiştir. Ürünlerin fabrikaya alımını takiben ürüne yetiştirildiği alandan bulaşabilecek çeşitli etmenlerin önüne geçmek adına fümigasyon işlemi yapılmıştır. Bu aşamadan sonra incirler boyutları esas alınarak ayrılmış (kalburlanarak) ve depolanmıştır. Kuru haldeki ürünler depolandıktan sonra UV ışınlarıyla *Aspergillus* cinsine ait küflerin ürettiği aflatoksin kontrolünden geçmiştir, bu işlem sırasında aflatoksin içeren incirlerin yanı sıra diğer küfleri içeren incirler de ayıklanmıştır. İncirlerin tamamı yıkanarak istenmeyen maddelerden arındırılmış ve arzu edilen işleme uygun hale getirilmiştir. Yıkama işlemi uygulanmış incirler belli bir süre dinlendirmeye alınmıştır. Tekrar ihtiyaç duyulması durumunda kurutma odalarında bekletilmiştir. Kurutulan incir taneleri basınçlı su yardımıyla incir meyvesinin posasından ayrılması sağlanmıştır. İncir örnekleri tekrar kurutulmuştur. Örnekler endüstriyel taşı değirmende öğütülmüştür. Öğütülen posalar analizlerde kullanılana kadar 500 g'lık kısımlar halinde, bariyer özellikte PET/ALOX/OPA/PPP, 80 µm kalınlığındaki torbalarda vakum altında paketlenmiş ve -18°C'de derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

Glutenli bisküvi üretiminde kullanılan bisküvilik un Türkmenler Un Fabrikası'ndan (Gaziantep) satın alınmıştır. Glutensiz bisküvi üretiminde kullanılan pirinç unu, mısır unu, patates nişastası, mısır nişastası, ksantam gam Demeter Kimya'dan (İzmir) satın alınmıştır. Glutenli ve glutensiz bisküvi üretiminde kullanılan pudra şekeri, bitkisel yağ (şortening) ve kabartma unu (sodyum bikarbonat) Uğur Gıda (Isparta)'dan, mısır şurubu (HFCS % 42) Sunar Mısır Entegre Tesisleri San. ve Tic. A.Ş'den (Adana) temin edilmiştir. Su: Süleyman Demirel Üniversitesi Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarı çeşme suyu kullanılmıştır. Tuz: TS 933, TSE, 1986, Yemeklik Tuz Standardı'na uygun olarak piyasadan temin edilmiştir.

## **3.2. YÖNTEM**

### **3.2.1. Deneme planı**

Glutenli ve glutensiz bisküvi üretiminde incir çekirdeği unu (İÇU) 4 farklı oranda (% 0, % 10, % 20 ve % 30) bisküvi formülasyonuna ilave edilmiştir. Her iki çeşit bisküvi denemesinde de hiç incir unu ilave edilmeden üretilen bisküviler kontrol olarak kullanılmıştır. Glutensiz bisküvi üretiminde kullanılan glutensiz un karışımı Hayıt ve Gül (2018) tarafından yanıt yüzey yöntemi kullanılarak glutensiz bisküvi unu optimizasyonu üzerine yapılan bir çalışmada (baskıda) belirlenmiş olup, aynı formülasyon bu çalışmada da kullanılmıştır Yapılmış olan optimizasyonla %7 mısır nişastası, % 40 pirinç unu, % 8 mısır unu ve % 45 patates nişastası karışımının glutensiz bisküvi unu karışımı olarak kullanılabilceği sonucuna ulaşılmıştır. Denemeler 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Glutensiz un karışımı: Formülasyon un ile yer değiştirme esasına göre ön denemelerde belirlenen oranlarda deneme planında belirtilen İÇU gruplarının her biri ayrı ayrı ilave edilmiştir.

### **3.2.2. Bisküvi örneklerinin hazırlanması**

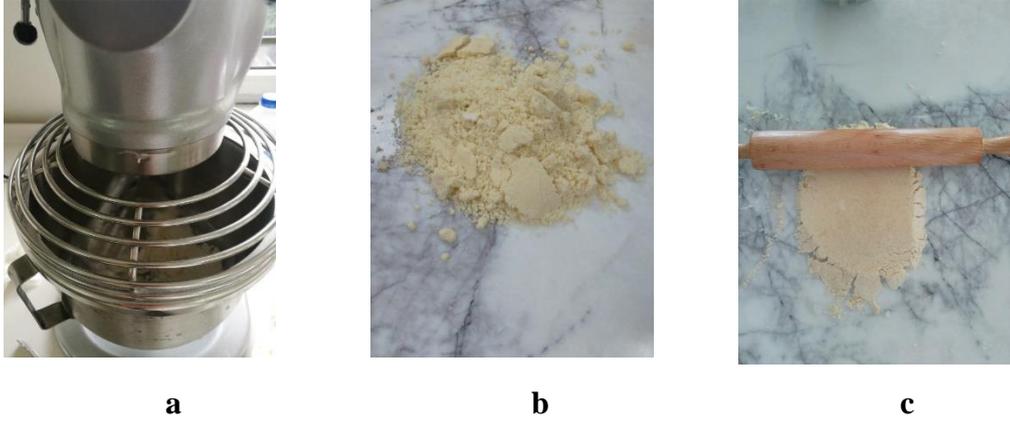
Glutenli ve glutensiz bisküvi üretimi AACC Metod 10-50.05'e göre yapılmıştır. Bisküvi yapma denemeleri, Süleyman Demirel Üniversitesi Müh. Fak. Gıda Müh. Bölümü Tahıl İşleme Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. AACC Metod 10-50.05'e göre bisküvi yapımında kullanılan formülasyon Çizelge 3.1'de verilmiştir.



Çizelge 3.1: Bisküvi üretiminde kullanılan formülasyon

| Bileşen  | Miktar (gram)  |
|--|--|
| Şortening  | 64.0   |
| Pudra şekeri   | 130.0  |
| Tuz  | 2.1  |
| Sodyum bikarbonat  | 2.5  |
| Dekstroz Çözeltilisi   | 33   |
| Destile Su (Unun nem içeriğine göre AACC Metod 10-50.05'de verilen çizelgeye göre eklenmiştir) | 16.0   |
| Bisküvilik Un (% 14 nem esasına göre)  | 225  |
| Glutensiz bisküviler için glutensiz un karışımı*   | 225  |
| İncir çekirdeği unu  | Glutenli bisküvilerde bisküvilik un, glutensiz bisküvilerde ise glutensiz un formülasyonu karışımı ile yer değiştirme esasına göre % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranlarında ilave edilmiştir. |

Bisküviler için: şortening, pudra şekeri, tuz, sodyum bikarbonat düşük hızda 3 dakika karıştırılmıştır. Her bir dakika sonunda mikser durdurulmuş ve mikser kenarına yapışanlar spatula ile içeriğe sıyrılmıştır. 3 dakika sonunda mısır şurubu ve destile su eklenmiş 1 dakika düşük hızda karıştırılmıştır. Daha sonra unun tamamı eklenmiş ve düşük hızda 2 dakika karıştırılmıştır. Yoğurma işlemi tamamlanan hamurlar çapı 5.7-7.0 mm arasında olan tahta oklava ile 6 mm kalınlığında inceltilerek ve iç çapı 60 mm olan bisküvi kesme aparatı ile yuvarlak bir şekilde kesilmiştir. Bisküviler Fimak marka konveksiyonel fırında 205°C'de 10 dakika süreyle pişirilmiştir. Fırından çıkan bisküviler 30 dakika oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Çap, kalınlık, yayılma derecesi, ağırlık ölçümleri, renk değerleri ve tekstür analizleri yapılmıştır. Diğer analizler için bisküviler kilitli buzdolabı poşetlerine koyularak oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1 a: Hamurun yoğrulması b: Kontrol grubu bisküvi hamuru c: % 10 İÇÜ ilaveli hamurun açılması

### 3.2.3 Analiz metotları

#### 3.2.3.1. Kurutulmuş incir çekirdeğinde yapılan analizler

Kurutulmuş İÇÜ örneklerinde; nem (AACC Metod, 44-01.01, 2000), kül (AACC Metod, 08-01.01, 2000), protein (AACC Metod, 46-12.01, 2000), toplam diyet lif (AACC Metod, 32-05.01, 2000), Soxhalet yağ tayin cihazı ile ham yağ tayini (AOAC Metod 30-25.01), pH ölçümü (Sertakan, 2006), su aktivitesi ölçümü (Woody, 2003), toplam fenolik madde tayini (Singleton ve Rossi, 1965), serbest radikal giderim aktivitesinin belirlenmesi DPPH (Dorman vd., 2003), renk (Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japan ile) analizleri yapılmıştır.

##### 3.2.3.1.1. Nem tayini

Analizin prensibi, örneği normal atmosfer basıncında belirli süre kurularak su kaybını saptamak ve bunu % olarak hesaplanmaktadır. Örneklerin nem tayini AACC Metod, 44-01.01 2000'e göre yapılmıştır. Nem miktarı tespitinde ürün normal atmosfer basıncında 130-133°C'de etüvde (Wiseven, Won-105, Kore) sabit tartıma gelinceye kadar yaklaşık 2 saat kurutulup su kaybı belirlenerek % nem miktarı hesaplanmıştır (AACC Method 44-01.01).

### **3.2.3.1.2. Kül tayini**

Kül, yöntemin uygulanmasından sonra geriye kalan, yanmayan mineral maddelerdir. . Kül tayini, yakma sonucu kalan toplam mineral miktarının tayini esasına dayanmaktadır (AACC Method 08-01. 01). Kül içeriği çeşit, yetişme şartları, iklim ve toprak özellikleri tarafından etkilenir. Örnekler 2-3 g kadar tartılarak porselen krozelere konulmuştur. Örneklerle 2-3 mL etil alkol ile ön yakma işlemi, bu işlemin ardından kül fırında (Nüve, MF10, Ankara) 900°C'de yaklaşık 4 saat siyah leke kalmayınca kadar 2. yakma işlemi uygulanmıştır. Desikatörde soğutulduktan sonra krozede kalan kül miktarının tartılmasından sonra çıkan sonuçlar % kül miktarı olarak hesaplanmıştır.

### **3.2.3.1.3. Yağ tayini**

Yöntemin prensibi; örnek içindeki hegzanda çözünebilen maddeleri ekstrakte ederek almak, sonra hegzanı ayırarak ham yağ miktarını hesaplamaktır. Yağ miktarının tayini AOAC (1990)'a göre yapılmıştır.

### **3.2.3.1.4. Protein tayini**

Protein içeriğinin belirlenmesi Kjeldahl metoduna göre AACC Metod 46-30.01 (AACC, 2000)'a uygun olarak yapılmıştır. Bu metot esas alınarak belirlenen örneklerin her birinden birer gram tartılmış ve sülfirik asit kullanılarak yakma işlemi ile içerisinde yer alan azotun amonyum sülfat (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> şeklinde tespit edilmesi sağlanmıştır. Ortaya çıkan amonyum sülfat sodyum hidroksitle (NaOH) etkileşime alınarak destilasyonun işlemi gerçekleştirilmiş ve titrasyonla bürette belirlenen değerler kaydedilmiş, gerekli hesaplamalar yapılarak protein miktarı belirlenmiştir (Elgün vd., 2002).

### **3.2.3.1.5. Toplam fenolik madde tayini**

İncir çekirdeği örneklerinden toplam fenolik madde ekstraksiyonu Singleton and Rossi, 1965'den modifiye edilerek yapılmıştır. Önceden yağı ayrılmış örnekler Soxhlet sisteminde 6 saat 250 mL metanol ile tekrar ekstrakte edilmiş ve ekstrakte edilen

örnekler 50°C’ de vakum altında rotary evaporatör kullanılarak konsantre edilmiştir. Elde edilen fenolik maddeler kullanılabildiği kadar derin dondurucu da saklanmıştır. Örneklerin fenolik maddelerinin analizi Singleton ve Rossi (1965)’ye göre yapılmıştır. Fenolik maddelerin analizi için 10 mg/10mL konsantrasyonları hazırlanmış ve hazırlanan konsantrasyonlardan 40 µL alınarak üzerine 2,4 mL su, daha sonra 200 µL Folin-Ciocalteu çözeltisi 30 s sonra da 600 µL doymuş sodyum karbonat ve 760 µL su eklenmiş ve içerik hızlıca çalkalanarak karıştırılmıştır. 2 saat sonra spektrofotometrede (UV-1601 Shimadzu) 650 nm’de (standart gallik asit çözeltisi kullanılarak) absorbans değerleri ölçülmüştür. Analiz sonuçları standart gallik asit çözeltisi kullanılarak hazırlanan kalibrasyon grafiğine göre hesaplanmıştır ( $y=0,001x+0,014$ ). Sonuçlar g/kg GAE olarak ifade edilmiştir.

#### **3.2.3.1.6. Serbest radikal giderim aktivitesinin (Antiradikal) belirlenmesi (DPPH)**

Antiradikal aktivite (Dorman vd., 2003), için ekstrakte edilen örneklerin fenolik maddelerinin uygun konsantrasyonları hazırlanmış ve hazırlanan bu konsantrasyonlardan 50 µL alınarak üzerine pH’sı 7.4’e ayarlanmış olan 450 µL Tris-HCL (Merck) ve 1 mL DPPH (Sigma) çözeltisi eklenmiştir. 30 dakika sonra spektrofotometrede (UV-1601 Shimadzu) 517 nm’de absorbans değerleri ölçülmüştür. Ekstrakt konsantrasyonunun % 50 inhibisyonu sağlayan miktarı (IC50) ise Excel’de ekstrakt konsantrasyonuna karşı % inhibisyon değerlerinin ortalamalarının yerleştirilmesiyle elde edilen grafik kullanılarak hesaplanmıştır. Sonuçlar IC50= µg/mL olarak verilmiştir. Hesaplama sonucunda bulunan IC50 değerinin sayısal veri olarak yüksek olması antiradikal aktivitenin düşük olduğunu göstergesidir.

#### **3.2.3.1.7. Renk**

Renk ölçümü Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya ile yapılmıştır. Numunelerde üç farklı bölgeden ölçüm yapılmış ve renk bileşenleri Hunter L, a ve b değerleri tespit edilmiştir. Renk skalası; L değeri [(0)Siyah – (100) Beyaz], a değeri [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve b değeri [(+) sarı, (-) mavi] olarak kullanılmıştır.

### **3.2.3.1.8. pH ölçümü**

Bisküvi hamurlarında pH ölçümü pH metre ile (WTW pH 315 I/set) gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.3.1.9. Su aktivitesi analizi**

Bisküvilik buğday ununda su aktivitesi ölçümü Su Aktivitesi ölçüm cihazı Novasina, Lab Touch-aw, Lachen, İsviçre ile gerçekleştirilmiştir.

### **3.2.3.1.10. Toplam diyet lif analizi**

İncir çekirdeği örneklerinin toplam diyet lif içeriklerinin belirlenmesinde (AACC Metod, 32-05.01, 2000) kullanılmıştır. Parçacık boyutu 0.5 mm den küçük olan kurutulmuş yağsız veya yağı azaltılmış örnekten falkon tüpüne 0.25g tartıldıktan sonra örnek üzerine pH (pH 8.2, 24°C)'sı ayarlanmış MES-TRIS (Sigma) çözeltisi ilave edilmiş ve vorteks karıştırıcıda 1 dakika karıştırılmıştır. Örnek üzerine 12.5 µL sıcaklığa dayanıklı α-amilaz solüsyonu ilave edilmiş ve örnek karıştırıldıktan sonra 95-100°C'de çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda su banyosundan alınan örnekler hızla 60 °C'ye soğutulmuş ve tüp içerisine 2.5 mL destile su ve 40 µL proteaz solüsyonu eklendikten sonra 60±1 °C'de 30 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda örneklerin üzerine 1.25 mL 0.561 N HCl eklenerek örnek karıştırılmış ve üzerine 60 µL amiloglukozidaz solüsyonu ilave edilmiştir. Örnekler 60 °C'de 30 dakika inkübe edildikten sonra inkübasyondan alınan tüpler erlene aktarılmış ve 60 °C'deki % 95'lik etanol ile yıkanarak çökeltme olması için oda sıcaklığında 60 dakika bekletilmiştir. Çökelen enzim çözeltisi darası alınmış Gooch krozelerine aktarılmış ve Buchner hunisi ve erleni kullanılarak vakum pompası tarafından uygulanan vakum altında filtrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Falkon tüpleri içerisinde kalan parçacıklar % 78'lik alkol çözeltisi ile Gooch krozesi içerisine yıkanmış ve vakum uygulanarak kalıntılar 7'şer mL % 78'lik etanol, % 95'lik etanol ve aseton ile yıkanmıştır. Kalıntı içeren gooch krozeleri 105°C'de bir gece kurutulduktan sonra soğutulmuş ve örnekler daha sonra 525°C'de 2 saat yakılarak kül içerikleri belirlenmiştir. Hesaplama sonucu % toplam diyet lif olarak verilmiştir.

### **3.2.3.2. Bisküvilik buğday ununda yapılan analizler**

Bisküvilik buğday ununda; nem (AACC Metod, 44-01.01 2000), kül (AACC Method 08-01. 01), ham protein (AACC Metod 46–30.01, 2000), yaş ve kuru gluten miktarı (AACC Metod 38-10.01, 2000), zeleny sedimantasyon testi (AACC Metod 56-60.01), gecikmeli zeleny sedimantasyon testi (AACC Metod No: 56-60.01), amilaz aktivitesi - düşme sayısı (AACC Method No: 56-81.03), pH ölçümü, su aktivitesi ölçümü, renk (Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya ile) analizleri yapılmıştır.

#### **3.2.3.2.1. Yaş ve kuru gluten tayini**

Yaş ve kuru gluten elde yıkama metodu ile 38-10.01'e uygun olarak, gluten yıkama cihazı (Ekin Gıda, Ankara), glutork ve gluten indeks cihazları (Ekin Gıda, Ankara) ile AACC Metod 38-12.02'e uygun olarak yapılmıştır.

#### **3.2.3.2.2. Zeleny ve gecikmeli sedimantasyon tayini**

Sedimentasyon değerinin belirlenmesi sedimentasyon cihazı (Tekpa, Ankara) ile AACC Metod No: 56-60.01'e uygun olarak yapılmıştır.

#### **3.2.3.2.3. Düşme sayısı tayini**

Düşme sayısı değerinin belirlenmesi düşme sayısı cihazı ile (Ekin Gıda, Ankara) AACC Method No: 56-81.03' e uygun olarak yapılmıştır.

### **3.2.3.3. Bisküvilerde yapılan analizler**

Denemelerde % 0, % 10, % 20 ve % 30 İÇU kullanılarak üretilen bisküvilerin (her denemede 6 bisküvi hazırlanmıştır) genişliği (W) ve kalınlığı (T) kumpas kullanılarak ölçülmüş, yayılma oranı (W/T) bisküvi çapının kalınlığa oranlanması ile hesaplanmıştır (AACC Metod 10-50.05, 2000). Üretilen bisküvilerde nem (AACC Method, 44-01.01, 2000), kül (AACC Method, 08-01.01, 2000), protein (AOAC Method, 950.36, 2000), toplam fenolik madde ekstraksiyonu ve spektrofotometre ile analizi (Singleton ve Rossi, 1965), serbest radikal giderim aktivitesinin (antiradikal) belirlenmesi (DPPH) (Dorman vd., 2003; Francisco vd., 2009), toplam diyet lif

(AACC Method, 32-07.01, 2000), TPA (Doku Profil Analizi), pH ölçümü, su aktivitesi ölçümü, renk (Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya) analizleri yapılmıştır.

#### **3.2.3.3.1. TPA doku analizi**

Tekstür, gıdanın yapısal ve mekaniksel özellikleriyle ilişkili kalite özelliklerini kapsamaktadır. Bu nedenle gıdaların mekaniksel özelliklerini bilmek, onun tekstürel özelliklerinin anlaşılmasında önemlidir. Bisküvi örneklerinin tekstür analizi için TA.TX2 model tekstür analiz cihazı (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, Surrey, İngiltere) kullanılmış ve sertlik ölçümleri yapılmıştır. Tekstür analizi için HDP/3BP; Three Point Bend Ring (3 noktalı bükme probu) bıçak seti ve HDP/90 ağır çalışma platformu içeren TA-XT PLUS cihazı (TA-XT Plus, İngiltere) kullanılarak maksimum kuvvet (N) ölçülmüştür. Doku parametrelerinin hesaplanması için 5 kg yük hücresi kullanılmıştır. Analiz parametreleri: Ön test hızı 1.0 mm/s, test hızı 3.0 mm/sn, test sonrası hız 10 mm/sn, mesafe 5.0 mm ve veri toplama hızı 500 pps'dır.

#### **3.2.3.4. Depolanan bisküvilerde yapılan analizler**

İÇU ilave edilen (% 0, % 10, % 20, % 30) bisküvilerde 1., 3., ve 5. aylarda nem (AACC Metod, 44-01.01, 2000), kül (AACC Metod, 08-01.01, 2000), protein (AACC Metod, 46-12.01, 2000), toplam diyet lif (AACC Metod, 32-05.01, 2000), soxhlet yağ tayin cihazı ile yağ tayini (AOAC Metod 30-25.01), pH ölçümü (Sertakan, 2006) su aktivitesi ölçümü (Woody, 2003), toplam fenolik madde tayini (Singleton ve Rossi, 1965), serbest radikal giderim aktivitesinin belirlenmesi DPPH (Dorman ve 2003), renk (Minolta CR-310, Minolta Co Ltd., Tokyo, Japonya), maya-küf analizleri yapılmıştır.

#### **3.2.3.4.1. Depolanan bisküvilerde küf maya sayımı**

25 g bisküvi örneği ile 225 ml FTS karıştırılarak hijyenik koşullarda homojenize edilmiştir. Hazırlanan ilk dilüsyon solüsyonu daha sonra seyreltme işlemleri uygulanarak uygun dilüsyon oranına getirildi. Bu şekilde hazırlanan seri dilüsyonlardan 0.1 mL alınarak önceden hazırlanmış PDA katı besiyerinin yüzeyine

damlatılmıştır. Paralel olacak şekilde yapılan bu işlem sonrasında yayma yöntemi kullanılarak besiyerinin yüzeyine ekim gerçekleştirilmiştir. Petri kutuları 25°C’de 3-5 gün süresince inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında besiyerinde 10-150 arasında koloni gelişimi gösteren petrilere canlı maya-küf sayımı yapılmıştır. Sonuçlar 1 gr’da bulunan koloni birimi (kob/gr) olacak şekilde hesaplanmıştır. (Özçelik, 2010).

Kolonilerin sayımı çıplak gözle yapılmıştır. Birimi kob/g veya kob/ml şeklindedir.

#### **3.2.4. Duyusal analizler**

Bisküviler 24-28 yaş arasındaki SDÜ Gıda Mühendisliği Bölümü personel ve öğrencilerinden oluşan 10 kişilik bir panelist grubu tarafından değerlendirilmiştir. Duyusal değerlendirme öncesinde panelistlere bisküvilerin duyusal değerlendirme kriterleri hakkında bilgi verilmiştir. Rastgele numaralandırılan örnekler panelistlere ayrı ayrı sunulmuş, bir bisküvi örneğinden diğerine geçerken panelistlere soğuk içme suyu verilmiştir. Duyusal kalite kriterleri 1’den 5’e kadar puanlama sistemine göre yapılmıştır (5 puan: çok iyi, 4 puan: iyi, 3 puan: kabul edilebilir, 2 puan: yeterli değil, 1 puan: kötü). Bisküviler yüzey görünüm özellikleri (parlaklık-matlık, renk, yüzey düzgünlüğü), ısırış yeme özellikleri (sertlik, gevreklik, kumlu-kuru olma, ağızda dağılma, tat/lezzet, aroma, koku), kabul edilebilirlik özellikleri ve satın alınabilirlik açısından değerlendirmeye tabi tutulmuştur

#### **3.2.5. İstatistiksel analizler**

Denemelerde % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranlarında İÇU ilave edilerek üretilen glutenli ve glutensiz bisküvilerin değerlendirilmesi yapılan tüm özelliklerine dair elde edilen değerlerin varyans analizleri Duncan testine göre yapılmıştır. Analizler için SPSS istatistik paket programından faydalanılmıştır.



## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

### 4.1. İncir Çekirdeği Ununun Bazı Özellikleri

İncir çekirdeği ununun (İÇU) bazı özelliklerine Çizelge 4.1’de yer verilmiştir İÇU’nun nem değeri % 5.87, kül değeri % 3.65, pH değeri 5.6, aw değeri 0.444, diyet lif değeri %72.1, protein değeri % 1.98, % yağ değeri 9.2, L değeri 45.50, a değeri 8.16 ve b değeri 12.32 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. İncir çekirdeği ununun özellikleri

| Örnek            | Nem (%) | Kül (%) | pH  | aw <sup>1</sup> | Diyet lif (%) | Protein (%) | Yağ (%) | L değeri | a değeri | b değeri |
|------------------|---------|---------|-----|-----------------|---------------|-------------|---------|----------|----------|----------|
| İÇU <sup>2</sup> | 5.87    | 3.65    | 5.6 | 0.444           | 72.1          | 1.98        | 9.2     | 45.50    | 8.16     | 12.32    |

<sup>1</sup>: Su aktivitesi <sup>2</sup>: İncir çekirdeği unu

Şeker vd. (2010), kayısı çekirdeği içinin bisküvide yağ ikamesi olarak kullanılması ile ilgili yaptığı çalışmada kül değerini % 2.71 olarak bildirmiştir. Fiquerola vd. (2005), potansiyel lif kaynağı olarak gıdaların zenginleştirilmesinde turunçgil kabuklarının ve elma posası konsantrelerinin kullanımı üzerine yaptıkları çalışmalarında Valencia türü portakal kabuğunun kül miktarını % 2.71 olarak tespit etmiştir, Yıldız, (2012) karabuğday unu ile glutensiz bisküvi üretimi çalışmasında karabuğdayın kül değerini % 2.05 bildirmiştir. Bizim çalışmamızda incir çekirdeğinin kül miktarı % 3.5 olarak tespit etmiştir ve yapılan araştırmalarda bulunan değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan diyet lif analizlerinde elde edilen bazı sonuçlar şu şekildedir. Kayısı çekirdeğine ait diyet lif içeriği % 35.8 (Şeker vd., 2010); özel bir üzüm çeşidi olan Cencibel çeşidinden şarap üretimi sonrasında açığa çıkan üzüm kabuklarından elde edilen posanın toplam diyet lif içeriği % 64.6 (Saura-Calixto, 1998); mango kabuğu ile yapılan çalışmada mango diyet lif içeriği % 51,02 (Ajila vd.,2008), Fiquerola vd. (2005) yaptıkları çalışmalarında, Valencia türü portakal kabuğunun diyet lif miktarını % 48.1 olarak tespit etmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlardaki diyet lif miktarları incir çekirdeğinin diyet lif miktarı (% 72.1) ile

karşılaştırıldığında incir çekirdeğinin diyet lif içeriğinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Besinsel liflerin obezite, kalp-damar hastalıkları ve kolon kanseri gibi bazı sağlık problemleri üzerinde iyileştirici etkisi olduğu yapılan araştırmalar sonucunda kanıtlanmıştır ve bu durum diyet lifin tercih edilme miktarını ve önemini arttırmıştır. Aynı zamanda diyet liflerinin, diyare, hemoroit, tansiyon, hipertansiyon ve bazı bağırsak sorunları gibi bağışıklık hastalıkları üzerinde etkilerinin olduğu ifade edilmektedir ve bir sebzenin içeriğinin antioksidan diyet lif olarak kabul edilebilmesi için AOAC yöntemi ile ölçülen diyet lif oranının kuru madde bazında % 50'den daha fazla olması gerektiğini bildirmişlerdir (Fernandez-Ginez, 2004). Yapılan çalışmalarda ortaya konulan görüşlere göre İÇU gıda sanayinde kullanımı açısından uygun olarak belirlenmiştir ve antioksidan diyet lif kaynağı olarak tüketicilere önerilebilir.

Şeker vd. (2010), kayısı çekirdeği içinin bisküvide yağ ikamesi olarak kullanılmasına dair yaptığı bir çalışmada kayısı çekirdeği içine ait protein değerini % 21.8 olarak bildirmiştir. Bizim çalışmamızda protein değeri % 1.98 olarak bulunmuş ve Şeker vd.'nin (2010) yaptığı çalışmada elde ettiği sonuca göre daha az olduğu belirlenmiştir. Acun (2011), üzüm çekirdeğinin protein oranını % 11.01 olarak bulmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda bulunan protein değerleri bu şekilde belirtilmiştir ve bu değerler de incir çekirdeğine (% 1.98) göre daha yüksek değere sahiptir.

Duman vd. (2017), yaş incir (Mor güz - Sarı lop) çekirdek ve çekirdek yağlarının fiziko-kimyasal özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarında Sarı lop incir çekirdeğine ait yağ değerini % 20.54 olarak belirlemişlerdir. Baydar vd. (2007), üzüm çekirdeği özelliklerini inceledikleri bir çalışmalarında araştırmacılar tarafından Kalecik Karası, Narince, Hasandede ve Emir çeşidi üzümlerin çekirdeğinin yağı hekzan kullanılarak çıkarılmış ve bu çekirdeklerin özellikleri incelenmiştir. Gül vd. (2013) , üzüm posası üzerine yaptıkları çalışmalarında Öküzgözü üzüm çekirdeğinin yağ içeriğini % 16.3 olarak belirlemişlerdir. Yapılan çalışmada üzüm çekirdeğin yağının % 12.35-16.00 oranları arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Şeker vd. (2010), kayısı çekirdeği içi ile yaptıkları çalışmalarında toplam yağ miktarını % 40,2 olarak belirlemişlerdir. Çam, (2009), basınçlı solvent ekstraktörü kullanılarak nar kabuğu ve çekirdeklerinin antioksidan bileşiklerinin su ile ekstraksiyonu üzerine yaptıkları çalışmada, İzmir 1513

tür nar çekirdeğinde yağ miktarını % 20.58, İzmir 1264 türünde % 19.13 olarak belirlemişlerdir.

Denemeler sonucunda elde edilen bulgular ile yapılan diğer çalışmalar karşılaştırıldığında incir çekirdeklerinin yağ içeriklerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Son yıllarda incir çekirdeği yağının sağlık üzerindeki yararlarının Duman vd. (2017) tarafından yapılan bir çalışma ile ortaya konması ve incir çekirdeği yağının kozmetik alanında kullanım oranının artması ile birlikte Türkiye’de incir çekirdeğinden yağ elde etmek amacıyla kurulan işletme sayısında artış meydana gelmiştir.

Baydar vd. Narince (2004), üzüm ekstraktlarının toplam fenolik ve antibakteriyel etkilerini üzerine yaptıkları bir çalışmalarında üzüm çekirdeği fenolik madde içeriklerini farklı solventlerle (90:9.5:0.5 aseton:su:asetikasit; 60:30:10 etilasetat: metanol:su) ekstrakte etmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda çekirdeklerin fenolik madde miktarlarını 627.98 mg GAE/g ve 667.87 mg GAE/g olarak belirlemişlerdir.

Gül ve Acun (2013), üzüm posası üzerine yaptıkları çalışmalarında öküzgözü çekirdeğinin toplam fenolik madde miktarını 552.1 mg GAE/g olarak, Narenciye üzüm çekirdeğinin toplam fenolik madde miktarını ise 563.27 mg GAE/g olarak tespit etmişlerdir. Gül vd. (2012), beyaz lahana ile yaptıkları çalışmalarında toplam fenolik madde miktarını 846.53 mg GAE/g olarak rapor etmişlerdir.

Gül ve Şen (2017)’in nar çekirdeği unu üzerine yaptıkları çalışmada nar çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriğini 40.60 mg GAE/g olarak belirtmişlerdir. Molinari vd. (2018)’nin ham ve çimlenmiş karabuğday unu üzerine yaptıkları çalışmalarında ham karabuğdaya ait fenolik madde içeriğini 47.7 mg GAE/g, çimlenmiş karabuğdaya ait fenolik madde içeriğini 0.9 mg GAE/g olarak tespit etmişlerdir. İncir çekirdeği ile yapılan bu tez çalışmasında ise çekirdeğe ait toplam fenolik madde miktarı tespit edilememiştir.

Gül ve Acun (2013)’ un yaptığı çalışmada Öküzgözü üzüm çekirdeğe ait antiradikal aktivite değerini 100,71  $IC_{50}=\mu\text{g}/\text{m}$  ve Narenciye üzüm çekirdeklerine ait değeri 104,44  $IC_{50}=\mu\text{g}/\text{m}$  olarak bildirmişlerdir. Gül ve Şen, (2017), nar çekirdeği unu üzerine yaptıkları çalışmada nar çekirdeğine ait antiradikal aktivite değerini 1049.10  $IC_{50} =$

$\mu\text{g}/\text{m}$  olarak belirtmişlerdir. İncir çekirdeği ile yapılan çalışmamızda çekirdeğe ait antioksidan madde miktarı tespit edilememiştir. Morales vd. (2009), antioksidan tayin yöntemlerinden DPPH yönteminin ABTS yöntemine göre daha düşük sonuçlar verdiğini vurgulayarak bu farkın antioksidan aktiviteye önemli derecede katkı sağlayan bazı bileşenlerin metanolik ortamda çözünmemesine bağlı olduğunu belirtmiştir. Bu durum göz önüne alındığında ABTS yöntemi kullanılarak İÇU ilaveli bisküvilerin antioksidan içeriklerine tekrar bakılabilir.

#### 4.2. Denemelerde Kullanılan Bisküvilik Unun Özellikleri

Denemelerde kullanılan bisküvilik unun bazı kimyasal ve fizikokimyasal özelliklerine ilişkin değerler Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Çizelge 4.2 'de de görülebileceği gibi bisküvilik unun kül miktarı % 0.64, protein oranı % 8.5, yaş gluten değeri % 20.89, kuru gluten değeri % 6.94, sedimantasyon değeri 15.5 ml, gecikmeli sedimantasyon değeri 12 ml ve düşme sayısı 355 s. diyet lifi 7.12 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2 Denemelerde kullanılan bisküvilik unun bazı kimyasal ve fizikokimyasal özellikleri

| Özellik                                    | Buğday unu       |
|--|------------------|
| Nem (%)                                    | 12.74 $\pm$ 0.07 |
| Kül (%)                                    | 0.64 $\pm$ 0.07  |
| Protein (%)                                | 8,5 $\pm$ 0.70   |
| Yaş gluten (ml)                            | 20.89 $\pm$ 0.14 |
| Kuru Gluten (ml)                           | 6.94 $\pm$ 0.07  |
| Gluten İndeks (%)                          | 92.70 $\pm$ 1.30 |
| Sedimantasyon (ml)                         | 15.5 $\pm$ 1.41  |
| Gecikmeli Zeleny sedimantasyon değeri (ml) | 12 $\pm$ 0.70    |
| Düşme sayısı (sn)                          | 355 $\pm$ 1.41   |
| Diyet lif(%)                               | 7.12 $\pm$ 0.07  |

Bisküvilik buğday unu TS 4500 buğday unu standardında özel amaçlı unlar sınıfında yer almaktadır. Kullanılan bisküvilik unun özellikleri açısından buğday unu standardında belirtilen niteliklere tat ve koku (kendine özgü yapıda olmalı, ekşimeye ve küfe maruz kalmamış olmalı, bozulma sonucu meydana gelen yabancı tat ve kokuda olmamalı), renk ve görünüş (kendine özgü renk ve görünüşte olmalı, gözle görülebilecek nitelikte yabancı madde barındırmamalı), nem oranı en fazla % 14.5

olmalı, özel amaçlı olarak kullanılan unlarda protein miktarı en az % 7.0 (m/m) olmalı, böcek ve diğer depo zararlıları ile bunlara ait kalıntıları, yumurtaları ve parçaları bulunmamalı, beyazlatma işlemi yapılmamış olmalı) uygun bulunmuştur (Anonim, 2017).

Buğdayın fiziksel özellikleri, unların tanecik büyüklüğü, protein ve kül miktarı, bunların kalitesi, reolojik özellikleri ve renk değeri bisküvi kalitesini etkileyen önemli unsurlardır (Yanık, 2010). Doğan ve Uğur (2005), tarafından yapılan bir çalışmada; Van ili ve civarında yetiştirilen 10 adet buğday çeşidinin bisküvi yapımındaki kaliteleri, buğdayların fiziksel özellikleri ve unların parçacık büyüklüğü, protein ve kül miktarı, protein kalitesi, renk değeri ve reolojik özellikleri incelenmiştir. Yapılan araştırmalar unlara ait protein değeri % 8.2-9.9, kül miktarı % 0.81-0.93, alkali su tutma kapasitesi % 50.8-66.7, sedimantasyon değeri ise 23.5-40 ml arasından tespit edilmiştir. Ayrıca unun protein miktar ve kalitesinin yükselmesi ile birlikte bisküvi yayılması ve yüzey çatlaklarının oluşumunun sınırlandırdığı bildirilmiştir.

Uysal tarafından farklı lif kaynaklarının bisküvi kalitesi üzerine etkisinin karşılaştırılması üzerine yapılan bir çalışmada (2005); kullanılan bisküvilik unun kül değeri % 0.58, protein değeri % 8.53, yaş gluten içeriği % 22.72 olarak bulunmuştur.

Süne ve kıvımlı gibi tarla zararlıları buğdayın süt olum evresinde tanede hasar meydana getirirler ve salgılarında bulunan proteolitik aktivite buğday kalitesini olumsuz yönde etkiler. Gecikmeli sedimantasyon yöntemi süne zararı görmüş buğdayların veya bu buğdaylardan elde edilen unların belirlenmesinde kullanılır (Özkaya ve Özkaya, 2005). Süne zararına uğramış buğdaydan üretilen unlarda yoğurma esnasında farklılık gözlenmez ancak fermantasyon sırasında hamurların özellikleri bozulur.

Süne ve kıvımlı hasarına maruz kalmış buğdaylar kullanılarak üretilen unların protein, gluten ve sedimantasyon değerleri zarara uğramamış buğdaylara benzer çıkabilir. Fakat gecikmeli sedimantasyon yönteminde inkübasyon sırasında proteolitik aktivite sonucunda sedimantasyon değerinde azalmalar ortaya çıkacaktır (Gül, 2010).

Hoojjdat ve Zabik tarafından yeşil fasulye ve susam tohumu ununun kimyasal özelliklerini, pişme özelliklerini ve organoleptik özelliklerini belirledikleri bir çalışmada (1984); bisküvilik buğday ununa farklı oranlarda (% 20, 30) yeşil fasulye

ve susam tohumu karışımını ikame etmişlerdir. Kullandıkları bisküvilik buğday ununun nem değerini % 10.5, protein değerini % 10.8, kül içeriğini % 0.4 olarak tespit etmişlerdir.

Sertakan tarafından bisküvi ve tritikale ununun kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada (2006); bisküvilik unun kül içeriği % 0.45, protein değeri % 7.92, yaş gluten değeri % 23, sedimantasyon değeri 21 ml, gecikmeli sedimantasyon değeri 16 ml ve düşme sayısı 271 s olarak tespit edilmiştir.

Bisküvi üretiminde genellikle düşük glutenli zayıf unlar tercih edilir. Fakat bisküvi yapımı için kullanılan katkı maddeleri arttırılıp çeşitlilik kazandıkça değişik miktar ve yapıda glutene sahip unlarda kullanılabilir. Üretilen bisküvinin çeşidine göre de gluten miktarı ve kalitesi değişebilir. Miktar olarak % 7-12 oranları arasında glutene sahip unlar çeşitli bisküviler için kullanılabilir (Öztürk. 1998). Bisküviler tatlı, yarı-tatlı ve fermente tipi olarak sınıflandırılırsa; tatlı sınıfına giren bisküvilerde % 7-8 (kuru öz), yarı-tatlı grupta yer alan bisküvilerde % 8-10 arasında ve nispeten daha sıkı gluten yapısına sahip olması istenir (Binici. 2003).

Atlı vd. (1993) Orta Anadolu bölgesinde yetiştirme işlemi yapılan bazı ekmeklik buğday türlerinin bisküvilik kalitesini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada 4 bölgede üretimi yapılan 5 çeşide ait 20 buğday örneğinin sedimantasyon değeri, protein miktarı, miksoğraf, alveograf, farinograf ve bisküvinin pişirme özellikleri bakımından tayin etmişler ve protein oranının % 8.1-11.7 oranlarında, sedimantasyon değerinin 18.8 ml ile 57.6 ml ve su absorpsiyon değerinin % 50.7-62.7 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda elde edilen değerler bizim çalışmamızdaki sonuçlara benzerlik göstermektedir.

#### **4.3. Denemelerde Kullanılan Pirinç Unu, Mısır Unu, Mısır Nişastası ve Patates Nişastasının Bazı Özellikleri**

Pirinç ve mısır unu, mısır ve patates nişastası, kül, nem, diyet lif, pH, aw değerleri belirlenmiş; un ve nişastaların renk değerleri ölçülmüştür. Hammaddelerin nem, kül, diyet lif, pH ve aw değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Mısır ununun kül ve diyet lif oranlarının diğer un ve nişasta çeşitlerine göre yüksek olduğu görülmektedir. Mısır unu % 9.16 ile en yüksek diyet lif değerine sahipken,

mısır nişastası % 0.47 ile en düşük diyet lif değerine sahiptir. Hammaddelerin besin içeriklerine bakıldığında ise mısır nişastasını kül miktarının patates nişastasının kül miktarına yakın bir değerde olduğu görülmektedir. Nem içeriklerine bakıldığında en yüksek nem değerine % 9.29 ile pirinç ununun sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Denemelerde kullanılan mısır unu, pirinç unu, mısır ve patates nişastasının bazı özellikleri

| Bileşenler        | Yağ (%)    | Nem (%)    | Protein (%) | Kül (%)   | Diyet Lif (%) | pH  | L değeri | a değeri | b değeri |
|-------------------|------------|------------|-------------|-----------|---------------|-----|----------|----------|----------|
| Mısır unu         | 5.15±0.49  | 10.22±0.53 | 7.14±0.04   | 0.97±0.00 | 2.74±0.09     | 7,9 | 95.34    | -0.95    | 5.20     |
| Pirinç unu        | 1.25±0.21  | 8.25±0.24  | 7.7 ±0.05   | 0.47±0.07 | 0.98±0.00     | 7,9 | 93.34    | -0.10    | 6.53     |
| Mısır nişastası   | 0.815±0.03 | 8.83±0.13  | 0.25±0.02   | 0.15±0.03 | 0.006±0.00    | 8,1 | 89.69    | 0.25     | 6.53     |
| Patates nişastası | 0.45±0.31  | 7.25±0.30  | 0.19±0.13   | 0.55±0.01 | 0.04±0.02     | 7,9 | 82.80    | 0.48     | 23.3     |

Yağ değerlerine bakıldığında (Çizelge 4.3'te) en yüksek değere mısır ununun sahip olduğu tespit edilmiştir. Mısır ununun yağ değeri (% 5.15), pirinç ununun yağ değerinin (% 1.25) 4.12 katına eşdeğer olarak bulunmuştur. Hammaddeler içerisinde en düşük yağ değeri patates nişastasının sahip olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.3'den görülebileceği gibi en yüksek nem değeri mısır ununda tespit edilmiştir. En düşük nem değerine ise patates nişastasının sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.3'den görülebileceği gibi en yüksek protein değeri pirinç ununda tespit edilmiştir. Pirinç ununun protein değeri % 7.7 iken mısır ununun protein değeri % 7.14 olarak tespit edilmiştir. Mısır ve pirinç un protein değerleri göz önüne alındığında glutensiz ürünlerde kullanıldıkları takdirde bu ürünleri zenginleştirmeye katkı sağlayabilecektir. Mısır nişastasının protein değeri % 0.25, patates nişastasının proteini % 0.19 olarak tespit edilmiştir.

Bisküvilerin kül değerleri Çizelge 4.3'den görülebileceği gibi mısır ununda en yüksek değeri almıştır. Bu değeri % 0.55 ile patates nişastası takip etmektedir. Bilgiçli (2008), farklı oranlarda karabuğday unu, pirinç unu ve mısır nişastası ilave edilerek yaptığı gluten içermeyen erişte çalışmasında, örneklerin kül miktarının artan karabuğday unu oranı ile artış gösterdiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar görülmektedir.

Bisküvi üretiminde kullanılan bazı hammaddelerin renk ( $L$ ,  $a$ ,  $b$ ) değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Hammaddeler içinde en yüksek parlaklık ( $L$ ) değeri mısır ununda bulunmuş, bunu sırasıyla pirinç unu, mısır nişastası ve patates nişastası takip etmiştir. Kırmızılık ( $a$ ) değeri bakımından patates nişastası en yüksek, mısır unu ise en düşük değerleri vermiştir. Mısırın doğal sarı pigmentasyonu, mısır ununun sarılık ( $b$ ) değerinin en yüksek (% 23.34), rafine mısır nişastasının beyaz rengi de sarılık değerinin (% 5.20) en düşük elde edilmesine neden olmuştur.

Bilgiçli (2009), pirinç unu-mısır nişastası paçalına % 40 ve 60 oranlarında karabuğday unu ekleyerek yaptığı gluten içermeyen tarhana çalışmasında, formülasyonda artan karabuğday unu oranına bağlı olarak örneklerin  $L$  değerinin azalma gösterdiğini bildirmiştir.

Çölyakta bu hastalığa sahip kişilerin hastalıktan kurtulabilmesi için yapılacak tek tedavi yöntemi olarak glutensiz diyet uygulaması önerilmektedir. Gluten içermeyen diyet uygulamasında buğday, arpa ve çavdar unu barındıran her türlü gıdanın tüketilmesi sakıncalı olarak görülmektedir. (Ciclitira vd., 2005; Urgancı, 2005). Glutensiz bisküvi üretiminde, buğday unu yerine kullanılabilen en yaygın bileşenler, pirinç unu ve mısır nişastasıdır (Türker vd., 2007).

Soya fasulyesi unu ve mısır ununun kullanıldığı bir çalışmada (Akubor ve Onimawo. 2003); lif ve kül içeriği fazla olan soya fasulyesi ununun oranının artması ile birlikte protein, yağ, ham lif ve kül gibi besinsel özellikleri artmıştır. Bisküvilerin renk, aroma ve tat açısından çok farklı olmadığı ancak yapı ve toplam kabul edilebilirlik değerleri bakımından değişiklikler gösterdiği bulunmuştur. Araştırmacılar % 60 soya unu ve % 40 mısır unu karışımları ile üretilen bisküvilerin en fazla kabulü aldığını bildirmişlerdir.

Kılınççeker ve Hepsağ (2010), tarafından yapılan çalışmada; 14 farklı mısır türünden elde edilen unlarda nem % 11.1-18.2, protein % 4.9-7.1, serbest asitlik % 2.5-7.8 olarak, Comai vd. (2007), tarafından yapılan çalışmada; mısır ununun proteini %8.94 olarak belirlenmiştir. Wu ve Miano (2008), tarafından yapılan çalışmada; mısır ununun nemi % 10.5, protein miktarı % 5.2, yağ değeri % 4.1 ve kül miktarı % 0.7 olarak belirlenmiştir. Hatipoğlu (2016), tarafından yapılan çalışmada; mısır ununda kül % 1.10, nem % 10.03 ve protein % 5.75 olarak bildirilmiştir. Çalışmada kullanılan



mısır ununun analiz sonuçları incelenen çalışmalarda belirlenen sonuçlar ile yaklaşık bir değer göstermektedir.

Martinez ve Gomez (2006), tarafından yapılan çalışmada; pirinç ununda nem % 8.70, protein %7.7 olarak, Yarpuz (2011), tarafından yapılan çalışmada; pirinç ununda nem % 11.40, kül % 0.60, protein % 6.66, yağ % 0.95 olarak, Comai vd. (2007), tarafından yapılan çalışmada pirinç unun protein içeriği % 7.94 olarak belirlenmiştir. Torbica vd. (2012), tarafından yapılan çalışmada; pirinç ununda nem % 10.60, kül % 0.26, protein % 7.71, yağ % 0.44 olarak belirlenmiştir. Hatipoğlu (2016), tarafından yapılan çalışmada; pirinç ununda kül % 0.61, nem % 11.25 ve protein % 6.65 olarak raporlanmıştır. Turkut vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada; pirinç ununun nemi % 16.07, külü % 0.55, proteini % 7.07 olarak belirlenmiştir. Giuberti vd. (2018), tarafından yapılan çalışmada pirinç ununun yağ miktarı % 1.11, nem miktarı % 8.01, protein miktarı % 6.93, kül miktarı % 0.43, diyet lif miktarı ise % 1.62 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda pirinç ununda belirlenen yağ, nem, protein, kül değerlerinin literatür sonuçlarına yakınlık gösterdiği tespit edilmiştir.

Wischmann vd. (2007), tarafından yapılan çalışmada; 5 farklı biçimde elde edilen patates nişastasında kuru madde % 81.8- 84.2, protein % 0.064- 0.171, kül % 0.38- 0.47 olarak belirlenmiştir. Turkut vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada; patates nişastasının nemi % 11.22 ve kül değeri % 0.51 olarak bulunmuştur. Przetaczek-Roznowska (2017), tarafından yapılan çalışmada patates nişastasında nem % 18.95, protein % 0.08, yağ % 0.10 ve kül % 0.21 olarak bulunmuştur. Çalışmada kullanılan patates nişastasından elde edilen analiz sonuçları, literatürde belirlenen sonuçlara yakınlık göstermektedir. Bizim çalışmamızda kullanılan patates nişastasının protein değerinin (% 0.19), kül değerinin (% 0.55) ve yağ değerinin (% 0.45) bu çalışmalardaki değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

#### **4.4. Glutensiz Bisküvilerde Yapılan Analizler**

##### **4.4.1. Glutensiz hamurların renk özellikleri**

Bisküvi üretimi için hazırlanan glutensiz hamur % 45 patates nişastası,% 40 pirinç unu, % 8 mısır unu ve % 7 mısır nişastası içermektedir. Renk ölçümleri hamur

örneğin 5 farklı bölgesinden yapılmıştır. Renk ölçümleri sonucunda belirlenen değerler Çizelge 4.4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.4.1 Glutensiz hamurun renk özellikleri

| İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | L değeri              | a değeri          | b değeri           |
|------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
| 0 (kontrol)                        | 77.11 <sup>a(2)</sup> | 0.10 <sup>d</sup> | 22.21 <sup>a</sup> |
| 10                                 | 57.06 <sup>b</sup>    | 6.51 <sup>c</sup> | 16.82 <sup>b</sup> |
| 20                                 | 48.54 <sup>c</sup>    | 7.49 <sup>b</sup> | 15.25 <sup>c</sup> |
| 30                                 | 43.03 <sup>d</sup>    | 8.10 <sup>a</sup> | 13.90 <sup>d</sup> |

<sup>1</sup>:İncir çekirdeği unu

<sup>2</sup>:Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p<0,05$ ).

Farklı oranlarda İÇU ilaveli grupların her birinde en yüksek parlaklık değerine sahip olan örneğin kontrol grubu olduğu belirlenmiştir. İncir çekirdeği unu ilave edilerek üretilen bisküvi hamuru örneklerinde katkı miktarı % 0’dan % 30’a çıktığında L değeri 77.11’den 43.03’e düşmüştür.

Çekirdek katkısının azalması ile a değerinde de azalma gözlenmiştir. a değeri incir çekirdek unu ilave edilen bisküvi hamurlarında % 30 grubunda 8.10 bulunurken kontrol grubunda 0.10’a düşmüştür. Sarılık değerinde ise İÇU ilave edilen bisküvi hamur örneklerinde oran arttıkça azalma görülmüştür. Kontrol grubunda b değeri 22.21 bulunurken, % 30 ilave yapılan grupta 13.90’a düştüğü tespit edilmiştir.

#### 4.4.2. Glutensiz bisküvilerin kimyasal özellikleri

Denemede üretilen glutensiz bisküvilerin nem, kül, protein, toplam yağ, toplam diyet lif, aw ve pH sonuçlarına Çizelge 4.4.2’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.4.2. Glutensiz bisküvilerin kimyasal özellikleri

| İÇU <sup>2</sup><br>İlavesi<br>(%) | Nem<br>(%)           | pH                 | aw <sup>1</sup>   | Kül<br>(%)        | Protein<br>(%)    | Yağ<br>(%)         | Diyet<br>lif(%)    |
|------------------------------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 0 (kontrol)                        | 5.90 <sup>b(3)</sup> | 7.21 <sup>a</sup>  | 0.40 <sup>c</sup> | 0.82 <sup>c</sup> | 4.82 <sup>c</sup> | 13.28 <sup>c</sup> | 5.94 <sup>d</sup>  |
| 10                                 | 7.25 <sup>a</sup>    | 7.04 <sup>b</sup>  | 0.37 <sup>d</sup> | 1.51 <sup>b</sup> | 5.86 <sup>b</sup> | 13.43 <sup>c</sup> | 11.24 <sup>c</sup> |
| 20                                 | 7.30 <sup>a</sup>    | 7.06 <sup>ab</sup> | 0.42 <sup>b</sup> | 1.67 <sup>a</sup> | 6.67 <sup>a</sup> | 13.80 <sup>b</sup> | 13.38 <sup>b</sup> |
| 30                                 | 7.02 <sup>a</sup>    | 7.16 <sup>ab</sup> | 0.45 <sup>a</sup> | 1.88 <sup>a</sup> | 6.92 <sup>a</sup> | 14.78 <sup>a</sup> | 16.03 <sup>a</sup> |

Bisküvilerin her bir oranında yapılan analiz sonucunda antioksidan ve fenolik değerleri bulunamamıştır.

Genel olarak bisküvi, düşük nem içeriğine sahip (% 1-5) bir üründür. Bisküvilerin pişme ve sıcaklık süreleri, nemi ifade edilen aralıkta olacak şekilde üretilmiş ve depolama süreleri sonucunda yapılan nem ölçümleri Çizelge 4.4.2.'de verilmiştir.

En düşük nem (% 5.90) kontrol grubu bisküvi örneğinde ölçülürken, İÇU ilaveli bisküvilerde nem değeri her oranda kontrole göre yüksek çıkmıştır. Ancak İÇU'nun farklı oranları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır. İÇU ilave edilmeden üretilen bisküvi örneklerinin nem değeri kontrol grubunda %5.90 iken % 10 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerde nem değeri % 7.25'e çıkmıştır. % 20 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerin nem değeri % 7.30, % 30 İÇU ilave edilen bisküvide ise %7.02 olarak bulunmuştur. Bu değerler göz önünde bulundurulduğunda bisküvi grupları arasında en düşük nem değerine sahip olan bisküvi örnekleri İÇU ilave edilmeden üretilen kontrol grubu bisküvilerdir. İÇU ilavesine bağlı olarak nem değerleri artış göstermiştir. Bu durumun nedeni olarak artan İÇU miktarına bağlı olarak su aktivitesinin de artış göstermesi ve nem değerlerinin yükselmesini etkilediği düşünülebilir.

Baljeet vd. (2010), buğday ununa yer değiştirme esasına göre % 0, % 10, % 20, % 30 ve % 40 oranlarında karabuğday unu ilave ederek ürettikleri bisküvilerde nem miktarını sırasıyla % 3.37, % 3.23, % 3.00, % 2.47 ve % 2.43 olarak tespit etmişlerdir.

Bilgiçli ve Levent (2012), buğday ununa % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranlarında lüpen unu ilave ederek hazırladıkları bisküvilerde nem miktarını sırasıyla % 3.31, % 3.13, % 3.68 ve % 4.72 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada; formülasyona % 10 oranında lüpen unu ilavesi nem içeriğini azaltırken, % 20 ve % 30 lüpen unu ilavesi ise nem miktarını kontrol örneğine göre arttırmıştır. Literatürdeki sonuçlar ile İÇU ile üretilen bisküvilerin nem miktarları karşılaştırıldığında diğer çalışmalardaki nem değerlerinin daha az olduğu görülmüştür.

Bisküvilere ait pH değerlerinin sonuçları Çizelge 4.4.2.'de verilmiştir. Buna göre; en yüksek pH değerine kontrol grubunun, en düşük pH değerine ise % 10 İÇU ilaveli bisküvi örneklerinin sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak bisküvilerin pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir. Kontrol grubu bisküviye ait pH değeri 7.21 olarak, % 10 İÇU ilaveli bisküvi grubunun pH değeri 7.04 olarak, % 20 İÇU ilaveli bisküvi grubunun pH değeri 7.06 olarak, % 30 İÇU ilaveli bisküvi grubunun pH değeri 7.16 olarak tespit edilmiştir.

Bisküvilere ait aw değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.4.2.'de verilmiştir. Buna göre; en yüksek aw değeri % 30 İÇU ilaveli grup olurken en düşük aw değeri % 10 İÇU ilaveli bisküvi olmuştur. Kontrol grubu bisküviye ait aw değeri 0.40 olarak, % 10 İÇU ilaveli bisküvi grubunun aw değeri 0.37 olarak, % 20 İÇU ilaveli bisküvi grubunun aw değeri 0.42 olarak, % 30 İÇU ilaveli bisküvi grubunun aw değeri 0.45 olarak tespit edilmiştir. Bisküvilerde aw değeri ilave edilen katkı miktarına oranla artış göstermiştir.

Bisküvilere ait kül değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.4.2.'de verilmiştir. İÇU olmadan üretilen kontrol grubu glutensiz bisküvilerin kül değeri % 0.82 bulunmuştur. % 10 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinin kül değerleri % 1.51, % 20 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinin kül miktarı ise % 1.67 bulunmuştur. İlave edilen İÇU oranı arttıkça kül içeriği artış göstermiştir.

Bisküvi üretiminde kurutulup öğütülme ile üretilen börülce ve bir çeşit muzun (*Musa paradisiaca*)'un karışımlarının fonksiyonel ve kimyasal kompozisyonlarının belirlendiği bir çalışmada (Akubor vd., 2003) muz karışımıyla hazırlanan unların kül miktarının daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Baljeet vd. (2010) karabuğday tam tane ununun kül içeriğini % 1.42; Doxastakis vd. (2001), lüpen ununun kül içeriğini % 1.47; Kohajdova vd. (2011), sarı lüpenin kül değerini % 3.14; Rai vd. (2011), farklı un kombinasyonlarıyla ürettikleri glutensiz bisküvi çalışmasında glutensiz bisküvilerin kül miktarının % 1.09-1.62 aralığında değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen kül değeri yapılan çalışmalardaki değerlerle paralel bir özellik göstermektedir. Bizim çalışmamızda kül değerleri artan İÇU miktarına bağlı olarak artış gösterdi. Bu durumun mineral madde miktarı miktarı ile bağlantılı olduğu ve glutensiz bisküvilerin mineral madde bakımından da zengin içeriğe sahip olduğu sonucuna varılabilir. Glutensiz diyetle beslenen kişilerin mineral madde bakımından fakir ürünler tüketmek zorunda kaldıkları düşünüldüğünde İÇU'nun bu tip ürünlerde kullanılmasıyla oldukça avantajlı bir sonuç ortaya çıkaracaktır.

Bisküvilere ait protein değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.4.2.'de verilmiştir. Farklı oranlarda katkı ilave edilerek yapılan bisküvilerin en yüksek protein değeri % 30 İÇU ilave edilen bisküvilerde bulunmuştur. İÇU ilave edilerek yapılan glutensiz bisküvilerde artan İÇU oranına bağlı olarak protein değerlerinin gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak % 20 ve % 30 oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Katkı ilave edilerek üretilen bisküvilerde katkı oranının artması bisküvilerin protein değerinde artışa neden olmuştur.

Ataman vd. (2016) yaptıkları çalışmada farklı oranlarda leblebi unu ilave edilerek üretilen bisküvilerin protein değerleri karşılaştırıldığında, % 10 leblebi unu ilaveli bisküvi örneklerinde protein değeri % 6.04 iken; % 30 leblebi unu ilaveli bisküvi örneklerinde protein değeri % 6.63 olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızdaki sonuçlar ile karşılaştırıldığında leblebi tozu ile üretilen bisküvilerin protein değerinin daha yüksek bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Filipcev vd. (2011), buğday ununa % 30, % 40 ve % 50 oranlarında karabuğday unu ilave ederek un esasına göre % 50 oranında bal içeren bisküviler üretmişler ve bu bisküvilerin protein miktarlarını sırasıyla % 7.73, % 7.84 ve % 8.12 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada da artan karabuğday unu oranı ile bisküvilerin protein miktarlarının yükseldiği rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde diğer çalışmalar gibi İÇU ilavesinin miktarındaki artışa bağlı olarak protein değerinin de

yükseldiği gözlemlenmiştir. Protein değeri diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlara yakınlık göstermektedir.

Barca vd. (2010), amarant unu, pirinç unu ve mısır nişastası kullanarak ürettikleri glutensiz bisküvinin protein miktarını % 9.0 olarak tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde edilen protein değeri Barca vd. (2010)'un çalışmasında belirtilen değerden az olduğu görülmüştür.

Molinari vd. (2018), ham ve çimlenmiş karabuğday unundan ürettikleri bisküvi ile ilgili çalışmalarında bisküvilerin protein miktarlarını incelemişlerdir. Ham karabuğday ile üretilen bisküvilerde protein değeri % 6.5, çimlenmiş karabuğdayla üretilen bisküvilerde ise % 5.28 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada yapılan protein değerleri ile bizim çalışmamız benzerlik göstermektedir hatta % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerin daha fazla protein içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Farklı oranlarda İÇU eklenerek üretilen glutensiz bisküvi örneklerinin toplam yağ değerlerine Çizelge 4.4.2'de yer verilmiştir. İÇU ilave edilmesiyle üretilen bisküvilerde oranlar arasında en yüksek yağ içeriğine sahip olan % 30 oranında İÇU ilave edilen bisküvi örnekleridir, en düşük yağ içeriğine sahip olan ise kontrol grubudur. İncir çekirdeği ununun % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranında ilave edilmesiyle üretilen bisküvilerde yağ değeri sırasıyla % 13, % 28, % 13, % 13.43, % 13.80 ve % 14.78 bulunmuştur. % 10 İÇU ilavesi yağ içeriği üzerinde anlamlı bir fark oluşturmazken, ilave oranının % 20 ve % 30'a çıkmasıyla bu değerinde istatistiksel olarak artış kaydedilmiştir.

Doxastakis vd. (2001), lüpen unu ile üretilen glutensiz bisküvilerin yağ değerini % 15.1, Akingbala vd. (2009), cassava unu kullanarak ürettikleri glutensiz bisküvilerde ortalama yağ miktarını % 19.75 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen yağ değeri incelenen çalışmalarla karşılaştırıldığında daha düşük bir değer ortaya çıkmaktadır.

Krkošková ve Mrázová (2005), karabuğday unu ile üretilen bisküvilerin yağ değerini % 3.2; Baljeet vd. (2010), karabuğday tam unu ile üretilen bisküvilerin yağ değerini % 1.81 olarak bildirmişlerdir. İÇU ilaveli bisküviler bu iki çalışma ile kıyaslandığı zaman daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğu görülmektedir. İÇU yüksek oranda yağ

ve çoklu doymamış yağ asidi düzeyine sahip olduğu için glutensiz ürünler ile birlikte kullanılması halinde ürünlerin besinsel açıdan zenginleşmesine katkıda bulunacaktır.

Farklı oranlarda İÇU eklenerek üretilen glutensiz bisküvi örneklerinin toplam diyet lif değerlerine Çizelge 4.4.2’de yer verilmiştir. İÇU oranları dikkate alındığında, diyet lif açısından her bir oran arasında istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Katkı yapılan bisküvi örneklerinin toplam diyet lif içeriği kontrol grubuna göre artmıştır. İncir çekirdeği unu ilave edilerek yapılan bisküvilerde en yüksek toplam diyet lif oranının en yüksek oranda katkı yapılan bisküvi örneklerinde olduğu gözlenmiştir. % 30 oranında İÇU ilave edilen bisküvilerin toplam diyet lif içeriği % 16.03 olarak bulunmuştur. Kontrol grubunda ise toplam diyet lif oranı % 5.94 olarak bulunmuştur. Glutensiz diyet ile hayatını sürdürmek zorunda olan bireylerin tükettikleri ürünler diyet lif içeriği açısından diğer gıdalarla karşılaştırıldığında daha fakir bir içeriğe sahiptirler. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında İÇU ilavesinin glutensiz gıdalardaki diyet lif eksikliğini giderebilecek bir niteliğe sahip olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Gül vd. (2013) yaptıkları çalışmada, bisküvi yapımı için buğday ununa % 2.5 , % 5 ve % 7.5 oranında ilave ettikleri beyaz lahana ununun bisküvinin toplam diyet lif ve mineral (kalsiyum, potasyum) içeriğini arttırdığını bildirmişlerdir. % 2.5 oranında lahana unu ilavesi üretilen bisküvilerin kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Gül vd. (2013), üzüm posası ve üzüm çekirdeği ile yaptıkları çalışmalarında % 10 oranında üzüm çekirdeği içeren bisküvilerin toplam diyet lif değerlerinin diğer bisküvilere oranla daha yüksek çıktığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmada % 10 üzüm çekirdeği ile üretilen bisküvilerin diyet lif içeriğini % 9.50 olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızdaki % 10 İÇU ilavesiyle üretilen glutensiz bisküvilerin diyet lif içeriğine (% 11.24) bakıldığında İÇU ilavesi ile üretilen bisküvilerin daha yüksek bir değere sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Larrea vd. (2005), portakal pulpunu kullanarak ürettikleri bisküvilerde en yüksek katkı oranı olan % 25 portakal pulpu ilavesinde toplam diyet lif içeriğini % 14.71 olarak bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada % 15 oranında portakal pulpu ilave edilen bisküvi

örneklerinde toplam diyet lif miktarını % 11.25 olarak bildirmişlerdir. Vergara-Valencia vd. mango meyvesinden elde edilen lif konsatresinin fırın ürünlerinde katkı maddesi olarak kullanılması ve antioksidan kapasitesinin ve karakteristiğini incelenmesi için yapılan bir araştırmada (2007); mango diyet lifi ile pişirilen bisküvilerin toplam diyet lif oranını % 17.4, palm bitkisinin ununun kullanıldığı araştırmada (Vieira vd. 2008) ise bisküvilerin toplam diyet lifi içeriği kuru madde bazında % 4'ten % 7'ye kadar arttırdığı belirlenmiştir. Molinari vd. (2018)'de yaptıkları çalışmalarında ham buğday ile üretilen bisküvlerin toplam diyet değerini %16 olarak belirlemişlerdir. Chauhan vd. (2015)'de yaptıkları bir çalışmada ham amarant unundan yapılan diyet lif içeriğini % 15.10, çimlenmiş amarant unundan yapılan bisküvilerde diyet lif % 21.43 olarak belirlenmiştir. Yukarıda verilen literatür ile karşılaştırıldığında; İÇU'nun özellikle % 30 oranında kullanılması ile glutensiz bisküvilerin diyet lif içeriğinin daha fazla arttırılabileceği sonucuna ulaşılabılır.

Baljeet vd. (2010), buğday ununa farklı oranlarda karabuğday unu ilave ederek yaptıkları bisküvi çalışmasında, ham lif içeriğinin eklenen karabuğday unu ile artış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Lif içeriğinin % 20 karabuğday unu ilaveli bisküvilerde % 1.98 olarak, % 30 iaveli bisküvilerde ise % 2.06 olarak belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda da artan İÇU ilavesine bağlı olarak lif içeriğinin artış gösterdiği gözlemlenmiştir ve bulunan sonuçlar kıyaslandığında İÇU ilaveli bisküvilerin diyet lif içeriğinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çölyaklı bireylerin tükettikleri glutensiz gıdalar diyet lifi içeriği bakımından glutenli gıdalara oranla daha fakirdirler (Thompson, 2000). Diyet lif ilavesi ile üretilen ürünlerin fonksiyonel özelliği arttırılmakta ve bağırsak sistemi düzenlenerek sağlık açısından olumlu katkılar sağlanmaktadır. Son zamanlarda diyet lif katkısının yanı sıra antimikrobiyel ve antioksidan özelliğe sahip doğal gıda maddelerinin ilavesiyle mamül ürünlerin fonksiyonel özellikleri gelişim göstermektedir (Meral ve Doğan, 2009). Diyet lifler kalp-damar hastalıkları, sindirim sistemi hastalıkları, aşırı şişmanlık, diyabet (şeker hastalığı) ve bağırsak hastalıkları gibi sağlık sorunlarının görülme ihtimalini azaltırlar. Son yıllarda diyet uzmanları diyet lif içeriği yüksek ürünlerin günlük tüketiminin arttırılması yönünde önerilerde bulunmaktadır. Çölyak hastalarının diyet lif ihtiyacını karşılamak, eksikliği durumunda ortaya çıkacak rahatsızlıkların



önüne geçmek ve yüksek diyet lif içeriğine sahip olma özelliği taşıması nedeniyle İÇU glutensiz ürünlerde tercih edilebilir.

#### 4.4.3. Glutensiz bisküvilerin fiziksel özellikleri

Denemelerde üretilen bisküvilerin genişlik ve yükseklik değerleri dijital kumpas kullanılarak ölçülmüş, yayılma oranı bisküvi genişliğinin yüksekliğe oranlanması ile bulunmuştur. Her denemede 6 bisküvi örnek olarak alınmış ölçüm sonuçları Çizelge 4.4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.3. Glutensiz bisküvilerin fiziksel özellikleri

| İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | Genişlik<br>(mm)      | Yükseklik<br>(mm)  | Yayılma<br>oranı  | L değeri           | a değeri           | b değeri           |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0 (Kontrol)                        | 70.82 <sup>a(2)</sup> | 8.34 <sup>b</sup>  | 8.49 <sup>a</sup> | 64.35 <sup>a</sup> | 4.83 <sup>c</sup>  | 20.55 <sup>a</sup> |
| 10                                 | 70.56 <sup>a</sup>    | 8.67 <sup>ab</sup> | 8.13 <sup>a</sup> | 52.80 <sup>b</sup> | 7.06 <sup>b</sup>  | 17.09 <sup>b</sup> |
| 20                                 | 68.98 <sup>a</sup>    | 9.05 <sup>a</sup>  | 7.62 <sup>b</sup> | 46.92 <sup>c</sup> | 7.64 <sup>ab</sup> | 15.52 <sup>c</sup> |
| 30                                 | 68.27 <sup>a</sup>    | 9.09 <sup>a</sup>  | 7.51 <sup>b</sup> | 42.02 <sup>d</sup> | 8.48 <sup>a</sup>  | 14.34 <sup>d</sup> |

<sup>1</sup>: İncir çekirdeği unu

<sup>2</sup>: Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p < 0,05$ ).

İÇU'nun farklı ilave oranları ile üretilen bisküvilerin genişlik değeri istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur (Çizelge 4.4.3). Glutensiz bisküvi grupları yükseklik değeri açısından karşılaştırıldığında kontrol ve % 10 İÇU ilaveli bisküviler arasında istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Yapılan ilave oranının artması ile İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerin yükseklik artış görülmüştür. Kontrol örneğinin yükseklik değeri 8.34 mm iken % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerin yükseklik değeri 9.09 mm olarak bulunmuştur. Kontrol örneğinin yayılma değeri kontrol grubunda 8.49 iken % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerde 7.51 olarak bulunmuştur. Çekirdekte bulunan liflerin partiküllerin iri olması ve su kaldırma oranının yüksek olması çekirdek ilave edilerek üretilen bisküvilerin yayılma oranının düşmesinin nedeni olarak açıklanabilir.

Bisküvilerde İÇU ilavesi arttıkça genişlik faktöründe ve yayılma oranında azalış, yükseklik değerinde ise artış gözlenmiştir. Hadinezhad ve Butler (2009)'e göre kullanılan kabartma ajanı miktarı ve yerçekimi sürekli aynı olduğundan, bisküvi yayılma oranı hamur viskozitesi tarafından kontrol edilmektedir ve düşük viskoziteye sahip bisküvi hamurları daha hızlı yayılmaktadır. Eklenen İÇU miktarı arttıkça bisküvi hamurlarının viskozitelerinin daha yüksek olduğu dolayısıyla da çap ve yayılma faktörlerinin daha düşük olduğu düşünülebilir.

Sudha vd. tarafından farklı hububat lif kaynaklarının hamurun reolojik özellikleri ve bisküvi kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (2007); araştırmacılar buğday kepeği, pirinç kepeği, yulaf kepeği ve arpa kepeği kullanmışlardır. % 10 oranında buğday kepeği ilave edilen bisküvilerin genişlik değeri 55.0 mm iken % 30 oranında buğday kepeği ilave edilen bisküvilerin genişlik değeri 52.8 mm olarak bildirilmiştir. Yulaf kepeğinde ise % 10 oranında katkı yapılan bisküvilerin genişlik değeri 54.8 mm olarak bildirilirken % 30 oranında katkı yapılarak üretilen bisküvilerin genişlik değeri 56.0 mm olarak bildirilmiştir. Arpa kepeği ilave edilerek üretilen bisküvilerin katkı oranının arttıkça yükseklik değerinin 6.0 mm (% 10)'den 5.5 mm (% 30)'ye düştüğünü bildirmişlerdir. Yayılma değerlerinin buğday kepeği ilave edilen örneklerde (% 10-% 40) 8.30 ile 7.73 arasında, pirinç kepeği ilave edilen bisküvilerde 8.02 ile 7.52 arasında, yulaf kepeği ilave edilen örneklerde 7.60 ile 8.24 arasında ve arpa kepeği ilave edilen bisküvilerde 8.99 ile 9.34 arasında değiştiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda belirlenen genişlik değeri ile Sundha vd. (2007)'nin yaptığı çalışmadaki değerlerin benzer olduğu gözlemlenmiştir. Bu çalışmada yulaf ve arpa kepeğinden farklı olarak artan İÇU oranı ile birlikte yayılma değeri azalma göstermiştir.

Vieira vd. (2008) tarafından palm bitkisi artıklarını kullanarak bisküvilerin fizikokimyasal ve duyuşal özelliklerini inceledikleri bir çalışmada ise araştırmacılar % 10, % 15, % 20 ve % 25 oranında 60 mesh ve 42 mesh'lik palm bitkisi artığı ilave etmişlerdir. 60 mesh'lik palm bitkisi artıklarının kullanıldığı bisküvi örneklerinin, yükseklik değeri 0.60 ile 0.55 cm arasında, yayılma değeri ise 5.28 ile 5.21 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. 42 mesh'lik palm bitkisi artığının ilavesi ile üretilen bisküvilerin yükseklik ve yayılma değerlerinin sırasıyla 0.63 ile 0.59 cm ve 5.41 ile 5.25 arasında değiştiği belirtilmiştir. Her iki grubunda kontrol örneğine göre katkı miktarı arttıkça genişlik, yükseklik ve yayılma değerinde azalma gözlemlendiği

bildirilmiştir. Araştırmacılar bu durumun sebebini katkı maddelerinin su tutma kapasitesi ile ilişkilendirmişlerdir. Yüksek su tutma kapasitesinin bisküvinin yayılma oranını düşürdüğünü belirtmişlerdir. Bu çalışmada da benzer olarak genişlik ve yayılma oranları katkı miktarının artışına bağlı olarak azalma göstermiştir. Yükseklik değerleri ise incelenen araştırmaya göre daha yüksek bir değer olarak görülmüştür.

Renk ölçümleri sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.4.3' de verilmiştir. Farklı oranlarda İÇU ilave edilen grupların her birinde en yüksek parlaklık değerine sahip olan örneğin kontrol grubu olduğu belirlenmiştir. İÇU ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde katkı miktarı % 0'dan % 30'a çıktığında  $L$  değeri 64.35'den 42.02'ye düşmüştür.

İÇU katkısının azalması ile  $a$  değerinde de azalma gözlenmiştir.  $a$  değeri incir çekirdek unu ilave edilen bisküvilerde % 30 grubunda 8.48 bulunurken kontrol grubunda 4.83'e düşmüştür. Sarılık değerinde ise İÇU ilave edilen bisküvi örneklerinde oran arttıkça azalma görülmüştür. Kontrol grubunda  $b$  değeri 20.55 bulunurken, % 30 ilave yapılan grupta 14.34'e düştüğü tespit edilmiştir.

Singh vd. (2003) yaptıkları çalışmada mısır unu ve patates unu katkısının  $L$  değerinde azalma,  $a$  ve  $b$  değerlerinde artma görmüş ve patates unu ilavesiyle mısır unu ilavesi kıyaslandığında  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değerlerinde yükselmenin daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Sudha vd. (2007), farklı hububat lifleri katkısıyla yaptıkları bisküvi örneklerinde renk farklılığını araştırmışlardır. Araştırmacılar buğday kepeği, yulaf kepeği, pirinç kepeği ve arpa kepeğinin oranlarının arttıkça (% 0-40) renk farklılığının arttığını bildirmişlerdir. Yapılan katkılar arasında kontrol ile % 40 katkı arasında en yüksek renk farklılığını gösteren grubun pirinç kepeği ilave edilen bisküvi örnekleri olduğu belirtilmiştir. Kontrol grubunda renk farklılığı 46.84 olarak belirtilirken % 40 pirinç katkısı yapılan bisküvi örneklerinin renk farkının 57.09 olduğu bildirilmiştir.

Özbaş vd. (2010), kayısı çekirdek içinin bisküvilerde yağ ikamesi olarak kullanımı üzerine yaptıkları bir çalışmada  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değerleri incelenmiştir. Araştırmacılar kayısı çekirdek içinini % 0, % 10, % 20, % 30 ve % 40 oranında ilave etmişlerdir. Katkı oranları arasında  $L$ ,  $a$  ve  $b$  değeri bakımından istatistiksel olarak farklılık gözlenmediğini belirtmişlerdir. Kontrol grubunda ve % 40 katkı ilave edilen bisküvi örneklerinde  $L$

değeri araştırıcılar tarafından sırasıyla 70.39 ve 71.84 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda ve % 40 katkı ilave edilen bisküvi örneklerinde *a* değeri 8.35 ve 8.05. *b* değeri ise sırasıyla 36.56 ve 34.77 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada *L* değeri, *a* değeri ve *b* değeri incelenen çalışmaya göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Chevallier vd. (2000), parlaklık (beyazlık) değeri ile protein içeriği arasındaki ilişkinin negatif yönde olduğunu bildirmişlerdir. Bu duruma artan protein miktarına bağlı olarak meydana gelen Maillard reaksiyonunun neden olduğu düşünölmektedir. İÇU'nun protein değeri yüksek olması formölyasyona ilave edildiklerinde örneklerin parlaklık değeri düşmüş olabilir.

Lif içeriğine sahip olan İÇU'nun ilavesi ile parlaklığın azalması ve kırmızılıkta artış görölmemesinin nedeninin bisküviye katılan lif içeriğinin  $\beta$ -karoten gibi renk verici bileşenler bulundurmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Karotenoid içeren İÇU'nun bisküvideki yüzeyi renginin koyulaşmasına enzimatik esmerleşme reaksiyonunu arttırarak neden olduğu belirtilebilir.

#### **4.4.4. Glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri**

İncir çekirdeği unu ilavesi ile üretilen glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri Çizelge 4.4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.4. Glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri

| İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | Sertlik<br>(N)         | Kırılgenlık<br>(mm) |
|------------------------------------|------------------------|---------------------|
| 0 (Kontrol)                        | 5542.1 <sup>a(2)</sup> | 38.95 <sup>a</sup>  |
| 10                                 | 5393.0 <sup>a</sup>    | 40.11 <sup>a</sup>  |
| 20                                 | 5248.7 <sup>a</sup>    | 40.27 <sup>a</sup>  |
| 30                                 | 4143.6 <sup>b</sup>    | 40.54 <sup>a</sup>  |

<sup>1</sup>İncir çekirdeği unu

<sup>2</sup>Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p < 0,05$ ).

İncir çekirdeği unu ilavesiyle üretilen bisküvilerde en düşük sertlik değeri % 30 katkılı grupta belirlenirken, diğer gruplar arasında istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Sertlik değerinin en düşük % 30 katkılı grupta çıkması lifin su tutması nedeniyle bisküvideki serbest su miktarının azalarak yapının sıkılaşması ve esnekliğini kaybetmesi olarak açıklanabilir. Sertlik değeri % 10 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerde 5393.0 N olarak tespit edilirken, % 30 İÇU ilaveli bisküvilerde 4143.6 N olarak tespit edilmiştir.

Kırılgenlık değeri % 30 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerde 40.54 mm olarak tespit edilirken, kontrol grubu bisküvilerde 38.95 mm olarak tespit edilmiştir. Üretilen bisküvilerin kırılgenlık değerlerinde istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir.

Gambus vd. (2009) yaptıkları çalışmada mısır ununun sertliğinin karabuğday unu ve amarant ununa oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Mısır ununun diğer unlarla (karabuğday unu, amarant unu) birlikte kullanıldığında sertliğinin arttığı bulunmuştur.

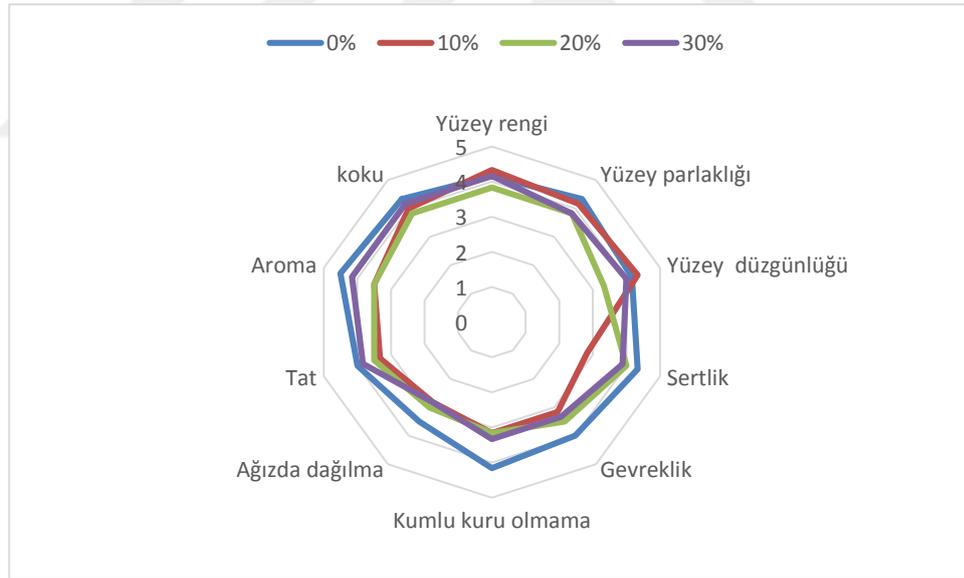
Schober vd. (2003), glutensiz bisküvi üretiminde kullanılan yağın oranındaki artışın bisküvinin sertliğini arttırdığını ve buna bağlı olarak da kırılgenlığı arttırdığını bildirmişlerdir.

Filipcev vd. (2011), buğday ununa, un esasına göre % 30, % 40 ve % 50 oranlarında karabuğday unu katkısıyla yaptıkları bisküvi çalışmasında, kırılma kuvveti değerlerini sırasıyla 3925.26 N, 3473.08 N ve 4413.35 N olarak bildirmişlerdir. Bu değerler İÇÜ ile karşılaştırıldığında karabuğday unu ile üretilen bisküvilerin daha düşük değerlere sahip oldukları görülmüştür.

#### 4.4.5 Glutensiz bisküvilerin duysal özellikleri

Glutensiz bisküvilerin duysal değerlerine ilişkin sonuçlar Şekil 4.4.5’de verilmiştir.

Bisküvi örneklerinin sertlik değerleri ortalama 4.33 ile 2.83 olarak belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, bisküvi formülasyonunda % 20 orana sahip bisküvi ile kontrol grubu arasında istatistiki bir fark oluşmadığı ve % 10 orana sahip bisküvi grubunun en düşük sertlik değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.4.5 Glutensiz bisküvilere ait duysal grafiği

*Gevreklik*: Glutensiz bisküvilerin gevreklik puanları 4.00 ile 3.16 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre % 20 ve % 30 oranlarında İÇÜ ilavesinin bisküvi gevrekliği açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin kontrol grubu olduğu, bu oranın % 10’a çıkarılması ile ise gevrekliğin olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir.

*Tat:* Glutensiz bisküvi örneklerinin ortalama tat puanı 4 ile 3.33 olarak belirlenmiştir. Bisküvi örneklerine % 20 ve % 30 oranlarında ilave edilen İÇU tat açısından olumsuz bir etki göstermezken % 10 oranında İÇU ilaveli bisküviler tat bakımından daha az beğeni toplamıştır. Tat bakımından en fazla beğeni kontrol grubuna aittir.

*Aroma:* Glutensiz bisküvilerin gevreklik puanları 4.50 ile 3.50 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre % 10 ve % 20 oranlarında İÇU ilavesinin bisküvi aroma açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin kontrol grubu olduğu tespit edilmiştir. İncir çekirdeği unu miktarının artışına bağlı olarak % 30 oranındaki bisküviler % 10 ve % 20 oranındakilere göre aroma açısından artış göstermiştir.

*Koku:* Bisküviler koku özelliği açısından 4.33 ile 3.83 arasında değişen puanlar almıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre koku puanları değerlendirildiğinde, kontrol grubu bisküviler en yüksek puanı alırken, % 20 İÇU unlu bisküvi kokuyu olumsuz etkilemiş ve bu bisküviler panelistlerden daha düşük puanlar almıştır.

*Kumlu-kuru olmama:* Glutensiz bisküvilerin kumlu-kuru olmama puanları 4.16 ile 3.16 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre % 10 ve % 20 oranlarında İÇU ilavesinin bisküvi kumlu olmama açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin kontrol grubu olduğu tespit edilmiştir. İncir çekirdeği unu miktarının artışına bağlı olarak % 30 oranındaki bisküviler % 10 ve % 20 oranındakilere göre kumlu kuru olmama açısından artış göstermiştir.

*Kabul edilebilirlik:* Glutensiz bisküvilerin kabul edilebilirlik puanları 3.60 ile 5.00 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kontrol ve % 10 oranlarında İÇU ilavesinin bisküvi kabul edilebilirliği açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin % 30 ilaveli bisküviler olduğu tespit edilmiştir.

*Ağızda dağılma:* Glutensiz bisküvilerin kabul edilebilirlik puanları 2.83 ile 3.50 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre % 10

ve % 30 oranlarında İÇU ilavesinin bisküvi kabul edilebilirliği açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin kontrol grubu bisküviler olduğu tespit edilmiştir.

*Satın alınabilirlik:* Glutensiz bisküviler içinde kontrol bisküvi grubunun satın alınabilirliği 4.39 olarak belirlenerek en düşük değeri aldığı tespit edilmiştir. % 30 İÇU katkılı bisküviler satın alınabilirlik açısından en fazla tercih edilen grup olmuştur.

Wang vd. (2015) tarafından değişik miktarlarda kinoa unu ve buğday unu ilavesiyle ekmek üretimi ve bisküvi üretimi yapılmıştır. Üretilen bisküvilerin özellikli hacmi düşerken yoğunluk, sertlik, çiğnenebilirlik, renk sonuçlarından da L, a ve b değerlerinde de artış görülmüştür.

Torbica vd. (2012) yaptıkları çalışmada karabuğday unu ve pirinç ununu glutensiz bisküvi formülasyonunda kullanıp, bunların fizikokimyasal özelliklerini saptayarak son ürünlerdeki kalite ilişkisini belirlemişlerdir. Pirinç unu ilave edilen bisküvilerin parlak renkli, karabuğday unu ilavesi üretilen bisküvilerin ise koyu renkli olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca karabuğday unu ilavesinin % 10'dan % 20'ye yükseltilmesi ile tat-koku, kırılma gücü ve çiğnenebilirlik gibi duyu parametre puanlarının arttığını saptamışlardır.

Bisküvi üretiminde karabuğday unu katkısıyla birlikte toplam fenolik oranının yükseldiği, karabuğday ununun tekstürel özellikler ve aroma üzerine katkı sağladığı belirlenmiştir (Sedej vd. 2011). İncelenen çalışmalar ile bu çalışma benzer özellikler göstermiştir.

Türksoy ve Özkaya (2011) çalışmalarında balkabağı posası unu ilavesi ile bisküvi üretmişler ve bisküvinin kimyasal, fiziksel, tekstürel ve duyu özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçta balkabağı posası ununun bisküvilerde fonksiyonel bileşen olarak kullanılabilmesini ve bisküvilerin besinsel özelliklerini geliştirdiğini tespit etmişlerdir. İncelenen çalışma ve yapılan çalışmadaki maddelerin bisküvi üretiminde kullanılabilir olması açısından benzerlik gösterir.

Ergin (2011) farklı oranlarda un kombinasyonları (pirinç unu, mısır nişastası, patates nişastası, patates unu ve nohut unu) kullanarak yaptığı glutensiz bisküvi çalışmasında,



genel beğenilirlik açısından en yüksek puanı % 35 pirinç unu, % 35 mısır nişastası, % 10 patates unu, % 10 nohut unu ve % 10 patates nişastası formülasyonu ile hazırlanan bisküvilerin aldığı; Larrea vd. (2005) yaptıkları bir çalışmada portakal posasının bisküvi üretiminde kullanımını araştırmışlardır. Ekstrüde (suyu çıkarılmış) portakal posası (% 5 ve % 15) ile 27 üretilen bisküvilerin flavor, tekstür ve genel beğeni açısından yüksek puanlar aldığını bildirmişlerdir.

Akubor ve Onimawo (2003), soya fasulyesi unu, mısır unu ve bunların karışımının, bisküvilerin besinsel kalitesini büyük oranda geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada üzümün elde edilen posanın arzu edilen özelliklerde kurutulup öğütülmesinden sonra bisküvi imalatında kullanımının uygun olduğu bisküvi ununa en çok % 10 üzüm posası katkısının yapılması ile bisküvi özelliklerini olumsuz etkilemediği gözlemlenmiştir (Acun, 2011).

Schober vd. (2003) yaptığı çalışmada pirinç unu, soya unu, mısır ve patates nişastası karışımlarını beraber içeren bisküvilerin beğenildiği ancak soya unu kullanımı arttıkça beğenilirlik değerlerinin azaldığı bildirilmiştir.

Bisküvi imalatında ürüne hardal unu katkısı üzerine bir çalışmada hardal unu çeşitli oranlarda (% 5, % 15 ve % 20) kullanılmış ve bisküvilere ait besinsel tekstürel özellikler incelenmiştir. % 20'lik oranda kullanılan hardal unu katkısının bisküvinin besin değeri üzerinde artırıcı etkiye sahip olduğu ancak beğenme kriteri açısından düşük bir değerin belirlendiği ifade edilmiştir. İncelemesi yapılan nitelikler açısından en yüksek değerler % 15 katkı oranına sahip bisküvilerde belirlenmiş ve beğenme açısından bu örneklerin daha yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir (Tyagi vd., 2007).

#### **4.4.6. Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin bazı özellikleri**

Depolama yapılan bisküvilerin nem, aw, pH, *L* değerleri, *a* değerleri ve *b* değerleri Çizelge 4.4.5'de verilmiştir. Üretilen bisküviler 1. ay, 3.ay ve 5.ay şeklinde gruplara ayrılarak vakum paketler içerisinde depolama işlemine tabi tutulmuştur.

Çizelge 4.4.5. Depolanan glutensiz bisküvilerin bazı özellikleri

|                 | İÇU <sup>2</sup><br>(%) | 1. ay                                | 3. ay                           | 5. ay                           |
|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Nem (%)         | 0(Kontrol)              | 6.09 <sup>b(3)</sup> <sub>A(4)</sub> | 5.29 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 6.09 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |
|                 | 10                      | 5.90 <sup>b</sup> <sub>A</sub>       | 5.63 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 5.81 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                 | 20                      | 8.05 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 5.73 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 6.17 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                 | 30                      | 6.61 <sup>b</sup> <sub>A</sub>       | 5.83 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 5.50 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |
| aw <sup>1</sup> | 0(Kontrol)              | 0.40 <sup>b</sup> <sub>B</sub>       | 0.41 <sup>c</sup> <sub>B</sub>  | 0.45 <sup>c</sup> <sub>A</sub>  |
|                 | 10                      | 0.50 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 0.45 <sup>b</sup> <sub>B</sub>  | 0.49 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                 | 20                      | 0.50 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 0.49 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 0.48 <sup>a</sup> <sub>C</sub>  |
|                 | 30                      | 0.50 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 0.48 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 0.47 <sup>b</sup> <sub>C</sub>  |
| pH              | 0(Kontrol)              | 7.50 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 7.56 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 7.40 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |
|                 | 10                      | 7.33 <sup>b</sup> <sub>C</sub>       | 7.50 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 7.70 <sup>b</sup> <sub>A</sub>  |
|                 | 20                      | 7.23 <sup>b</sup> <sub>C</sub>       | 7.40 <sup>ab</sup> <sub>B</sub> | 7.90 <sup>c</sup> <sub>A</sub>  |
|                 | 30                      | 7.26 <sup>b</sup> <sub>B</sub>       | 7.23 <sup>c</sup> <sub>B</sub>  | 7.90 <sup>c</sup> <sub>A</sub>  |
| L değeri        | 0(Kontrol)              | 70.72 <sup>a</sup> <sub>A</sub>      | 70.56 <sup>a</sup> <sub>A</sub> | 71.57 <sup>a</sup> <sub>A</sub> |
|                 | 10                      | 61.30 <sup>b</sup> <sub>A</sub>      | 58.52 <sup>b</sup> <sub>B</sub> | 59.12 <sup>b</sup> <sub>B</sub> |
|                 | 20                      | 54.15 <sup>c</sup> <sub>A</sub>      | 52.32 <sup>c</sup> <sub>B</sub> | 53.41 <sup>b</sup> <sub>B</sub> |
|                 | 30                      | 49.72 <sup>d</sup> <sub>A</sub>      | 50.10 <sup>d</sup> <sub>A</sub> | 47.68 <sup>c</sup> <sub>B</sub> |
| a değeri        | 0(Kontrol)              | 5.49 <sup>d</sup> <sub>A</sub>       | 3.44 <sup>d</sup> <sub>B</sub>  | 2.85 <sup>d</sup> <sub>C</sub>  |
|                 | 10                      | 6.60 <sup>c</sup> <sub>A</sub>       | 5.52 <sup>c</sup> <sub>B</sub>  | 5.45 <sup>c</sup> <sub>B</sub>  |
|                 | 20                      | 7.23 <sup>b</sup> <sub>A</sub>       | 7.06 <sup>b</sup> <sub>B</sub>  | 6.82 <sup>b</sup> <sub>C</sub>  |
|                 | 30                      | 7.42 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 7.34 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 7.42 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |
| b değeri        | 0(Kontrol)              | 21.39 <sup>d</sup> <sub>A</sub>      | 19.54 <sup>a</sup> <sub>B</sub> | 19.16 <sup>a</sup> <sub>B</sub> |
|                 | 10                      | 15.89 <sup>b</sup> <sub>B</sub>      | 17.07 <sup>b</sup> <sub>A</sub> | 17.21 <sup>b</sup> <sub>A</sub> |
|                 | 20                      | 13.81 <sup>c</sup> <sub>B</sub>      | 16.51 <sup>c</sup> <sub>B</sub> | 16.30 <sup>c</sup> <sub>B</sub> |
|                 | 30                      | 12.40 <sup>d</sup> <sub>B</sub>      | 15.27 <sup>d</sup> <sub>B</sub> | 15.14 <sup>d</sup> <sub>B</sub> |

<sup>1</sup>: Su aktivitesi

<sup>2</sup>: İncir çekirdeği unu

<sup>3</sup>: Çizelgede aynı sütunda küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ve küçük harfler aynı ay yapılan bisküviler arasındaki istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

<sup>4</sup>: Çizelgede aynı satırda büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ve büyük harfler aylar arasındaki istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

Çizelge 4.4.5'e göre bisküvi örneklerinin nem değerlerinin 1.aya ait sonuçları incelendiğinde kontrol, % 10 İÇU katkılı grup ve % 30 İÇU katkılı grup arasında istatistiki olarak bir fark görülmemiştir. % 20 İÇU katkılı grubun nem değeri (% 8.50) 1. ayda tespit edilen en yüksek nem değeridir. 3. ay ve 5. ay ait nem sonuçlarına göre bisküvi grupları arasında istatistiki olarak bir fark gözlemlenmemiştir. Depolama yapılan süre boyunca nem değişimi göz önüne alındığında kontrol ve % 30 katkılı grubun nem değerlerinde istatistiki olarak bir fark görülmezken, % 10 ve % 20 İÇU ilaveli bisküvi gruplarının nem değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir.

Bisküvilere ait aw değerleri Çizelge 4.4.5'e göre değerlendirildiğinde 1. aya ait değerlerde İÇU ilavesi olan bisküvilerde istatistiki olarak fark görülmezken kontrol grubunun en düşük aw değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. 3.ayda % 20 ve % 30

katkılı grubun aw değerleri istatistiksel olarak farksız bulunurken, bu ayda en düşük değere sahip olan grup kontrol grubu olarak görülmüştür. 5.ayda da en düşük aw değerine sahip olan bisküvi grubu kontrol bisküvileridir. Depolanan aylar arasında bir değerlendirme yapıldığında kontrol grubu bisküvilerin depolama sonunda aw değerinin arttığı, % 10, % 20 ve % 30 İÇU ilaveli bisküvilerin ise aw değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Bu durumun nedeninin İÇU'da bulunan diyet lif içeriğinin bisküvideki suyu tutması olarak düşünülmüştür.

Farklı oranlarda İÇU ilave edilen grupların her birinde en yüksek parlaklık değerine sahip olan örneğin kontrol grubu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.4.5 ). İncir çekirdeği unu ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde katkı miktarı % 0'dan % 30'a çıktığında L değeri depolanan ay içerisinde azalma göstermiştir. Depolama süreci göz önüne alındığında kontrol grubu bisküvilerin 1.ay L değeri 70.72. 3.ay L değeri 70.56. 5. ay L değeri ise 71.41 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu bisküvilerin L değerlerinde geçen depolama sürecinde istatistiksel olarak fark göstermediği tespit edilmiştir. % 30 katkı ilaveli bisküvilerin 1.ay L değerleri 49.72. 3.ay L değerleri 50.10 ve 5. ay L değerleri 47.68 olarak tespit edilmiştir.

İÇU ilavesi ile üretilen bisküvilerin a değerleri depolama süreci açısından incelendiğinde en yüksek a değerine % 30 katkı bisküvi grubunda rastlanırken, en düşük a değerine kontrol grubunda rastlanmıştır. Depolama süresinde % 30 katkı grubun a değerinde istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Kontrol grubu bisküvilerde 1. ayda 5.49 a değeri. 3. ayda 3.44 a değeri. 5.ayda ise 2.85 a değerinin olduğu tespit edilmiştir. % 10 İÇU ilaveli bisküvilerde 1.ayda a değeri 6.60 olarak. 3.ayda a değeri 5.52 olarak. 5.ayda a değeri 5.45 olarak tespit edilmiştir. % 20 İÇU ilaveli bisküvilerde 1.ayda a değeri 7.23 olarak, 3.ayda a değeri 7.06 olarak, 5.ayda a değeri 6.82 olarak tespit edilmiştir. % 30 İÇU ilaveli bisküvilerde 1.ayda a değeri 7.42 olarak, 3.ayda a değeri 7.34 olarak, 5.ayda a değeri 7.42 olarak tespit edilmiştir

İÇU ilavesi ile üretilen bisküvilerin b değerleri depolama süreci açısından incelendiğinde en yüksek b değerine kontrol grubunda rastlanırken, en düşük b değerine % 30 katkı bisküvi grubunda rastlanmıştır. Kontrol grubu bisküvilerde 1. ayda 21.39 b değeri, 3. Ayda 19.54 b değeri, 5.ayda ise 19.16 b değerinin olduğu tespit edilmiştir. % 30 İÇU ilaveli bisküvilerde, 1.ayda b değeri 12.40 olarak, 3.ayda b değeri 15.27 olarak, 5.ayda b değeri 15.14 olarak tespit edilmiştir. Depolama süresinde % 30

ve % 20 katkılı grupların b değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde önemli bir fark göstermedikleri görülmüştür.

#### 4.4.6.1. Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri

Depolanan bisküvilere ait tekstürel özellikler Çizelge 4.4.6.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.4.6.1. Depolanan glutensiz bisküvilerin tekstürel özellikleri

|                     | İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | 1.ay                                 | 3.ay                             | 5.ay                             |
|---------------------|------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Sertlik<br>(N)      | 0 (kontrol)                        | 5747 <sup>c(2)</sup> <sub>B(3)</sub> | 9629.6 <sup>b</sup> <sub>A</sub> | 9495.9 <sup>b</sup> <sub>A</sub> |
|                     | 10                                 | 10679 <sup>b</sup> <sub>B</sub>      | 13977 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 12123 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                     | 20                                 | 11614 <sup>b</sup> <sub>B</sub>      | 14197 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 11610 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                     | 30                                 | 12963 <sup>a</sup> <sub>AB</sub>     | 14464 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 10103 <sup>b</sup> <sub>B</sub>  |
| Kırılgenlik<br>(mm) | 0 (kontrol)                        | 40.10 <sup>a</sup> <sub>A</sub>      | 40.54 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 40.48 <sup>b</sup> <sub>A</sub>  |
|                     | 10                                 | 41.81 <sup>a</sup> <sub>A</sub>      | 41.76 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 41.75 <sup>ab</sup> <sub>A</sub> |
|                     | 20                                 | 41.38 <sup>a</sup> <sub>A</sub>      | 41.58 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 42.98 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |
|                     | 30                                 | 41.11 <sup>a</sup> <sub>A</sub>      | 41.47 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 42.70 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |

<sup>1</sup>: İncir çekirdeği unu

<sup>2</sup>: Çizelgede aynı sütunda küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ve küçük harfler aynı ay yapılan bisküviler arasındaki istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

<sup>3</sup>: Çizelgede aynı satırda büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ve büyük harfler aylar arasındaki istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

Bisküvilerin depolama sürecinde sertlik değerleri ilave edilen İÇU ilavesine bağlı olarak 1.ayda ve 3.ayda artış gösterirken 5.ayda artan nem değerlerine bağlı olarak azalma göstermiştir. 1. ayda, 3. ayda ve 5.ayda en düşük sertlik değerinin kontrol grubu bisküviler olduğu tespit edilirken, 1.ayda ve 3. ayda en yüksek sertlik değerinin % 30 İÇU ilaveli olarak üretilen bisküviler olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu bisküvilerin 1. ayda sertlik değeri 5747.40 N olarak, 3.ayda 9629.55 N olarak, 5. ayda 9495.85 N olarak tespit edilmiştir. % 30 İÇU ilaveli olarak üretilen bisküvi gruplarının 1.ayda sertlik değeri 12963.48 N olarak, 3.ayda 14646.36 N olarak ve 5.ayda 10103.31 N olarak belirlenmiştir.

Bisküvilerin kırılgenlik değerlerinin 1. ay sonuçlarında bisküvi grupları arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark görülmemiştir. 3. ay sonuçları da benzer sonuçlar gösterirken depolamanın son ayı olan 5.ayda en düşük kırılgenlik değeri kontrol

grubunda görülmüş, % 30 ve % 20 İÇU ilaveli gruplar arasında bir fark tespit edilmemiştir. Depolanan aylar arasında kıyaslama yapıldığında depolamanın kırılabilirlik üzerinde istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmadığı görülmüştür.

#### 4.4.6.2. Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin küf maya sayımı

Gıdalarda farklı oranlarda bozulmaya ve değişikliğe neden olan unsurlar küfler ve mayalardır. Bu nedenle tüm gıda örneklerinde maya ve küf analizlerinin yapılması önem taşır. Gıdaların maya ve küf ile etkileşimi nedeniyle bu gıdaları üreten, işleyen ve tüketen bireyler ekonomik anlamda zarar etmektedir. Açık havayla temasın fazla olduğu, yıkama işlemini yapmadan öğütme yapılarak paketlenen ve soğutma işlemi yapılan veya dondurma işlemi gören gıdalar bakımından küf ve mayaların önemli bir kalite kriteri olduğu bilinmektedir (Özçelik, 2000).

Küf ve maya sayımının yanı sıra örnekte bulunma ihtimali olan bakterilerin gelişiminin önüne geçmek amacıyla besiyerinin pH'sı 3.5-5.4 seviyesine çekilir. Besiyerinin içine kloramfenikol ve penisilin gibi antibiyotik veya Rose Bengal gibi inhibe edici bir madde eklenir. Bakterilerden farklı olarak funguslar inorganik tuzlarla karbonhidrat barındıran hafif asidik besiyerinde iyi gelişirler (Özçelik, 2000).

Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin zamana bağlı küf-maya sayımına ait sonuçlar Çizelge 4.4.6.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.4.6.2. 1 ay, 3 ay ve 5 ay depolanan glutensiz bisküvilerin depolama süresine bağlı olarak küf-maya sayımına ait sonuçlar (kob/g)

| İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | 0.ay | 1.ay               | 3.ay               | 5.ay               |
|------------------------------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 0 (kontrol)                        | 0    | 0                  | 0                  | 0                  |
| 10                                 | 0    | 0                  | 0                  | 32.10 <sup>1</sup> |
| 20                                 | 0    | 0                  | 32.10 <sup>2</sup> | 32.10 <sup>2</sup> |
| 30                                 | 0    | 28.10 <sup>1</sup> | 42.10 <sup>2</sup> | 43.10 <sup>3</sup> |

<sup>1</sup>İncir çekirdeği unu

Bu yapılan sayımlar sonucunda bisküvilerde bulunan küf-maya sayımları hakkında genel ve net bilgiler alınabilmiştir. Özellikle ülkemizde genel mevzuatlarla beraber yasaların ön gördüğü şekilde üretim yapan firmaların, ürün denetimleri Tarım ve Köy Hizmetleri Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı tarafından kontrolü sağlanabilmektedir.

Ürünlerin yapısında bulunan ve sayımı yapılan ürünlerin numuneleri üreticilerin kontrolünde farklı bir strateji ile korunması sağlanabilmektedir. Yapılan sayımlar ile ürünün üretim aşaması, bozulma süreleri net olarak tespit edilebilmektedir. Yapılan bu özel laboratuvar çalışmaları neticesinde ürünlerin insanlar için sağlıklı bir tüketim gıdası haline getirilmesi sağlanabilmektedir. Üretilen bisküvilerin Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği'nde verilen limitleri depolama sürecinde aşmadığı ve bisküvilerin depolamaya uygun olduğu belirtilmiştir.

#### 4.5. Glutenli Bisküvilerde Yapılan Analizler

##### 4.5.1. Glutenli hamurların renk özellikleri

Renk ölçümleri hamur örneğinin 5 farklı bölgesinden yapılmıştır. Renk ölçümleri sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.5.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.5.1. Glutenli hamurun renk özellikleri

| İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | L                     | a                 | b                  |
|------------------------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|
| 0 (kontrol)                        | 69.92 <sup>a(2)</sup> | 1.15 <sup>d</sup> | 19.96 <sup>a</sup> |
| 10                                 | 53.49 <sup>b</sup>    | 6.20 <sup>c</sup> | 16.10 <sup>b</sup> |
| 20                                 | 46.16 <sup>c</sup>    | 7.18 <sup>b</sup> | 14.16 <sup>c</sup> |
| 30                                 | 40.80 <sup>d</sup>    | 8.05 <sup>a</sup> | 13.32 <sup>c</sup> |

<sup>1</sup>İncir çekirdeği unu

<sup>2</sup>Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p < 0,05$ ).

Farklı oranlarda İÇU ilaven edilen grupların her birinde en yüksek parlaklık değerine sahip olan örneğin kontrol grubu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.1). İÇU ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde katkı miktarı % 0'dan % 30'a çıktığında L değeri 69.92'den 40.80'e düşmüştür.

İÇU'nun azalması ile a değerinde de azalma gözlenmiştir. a değeri İÇU ilave edilen bisküvilerde % 30 grubunda 8.05 bulunurken kontrol grubunda 1.15'e düşmüştür. Sarılık değerinde ise İÇU ilave edilen bisküvi örneklerinde oran arttıkça azalma

görülmüştür. Kontrol grubunda b değeri 19.96 bulunurken. % 30 ilave yapılan grupta 13.32'ye düştüğü tespit edilmiştir.

#### 4.5.2. Glutenli bisküvilerin kimyasal özellikleri

Denemede üretilen bisküvilerin nem, kül, protein, toplam yağ, toplam diyet lif, aw, pH değerleri Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.5.2. Glutenli bisküvilerin kimyasal özellikleri

| <i>İÇU<sup>2</sup></i><br><i>İlavesi</i><br><i>(%)</i> | Nem<br>(%)           | pH                 | aw <sup>1</sup>   | Yağ<br>(%)          | Diyet<br>lif<br>(%) | Protein<br>(%)     | Kül<br>(%)        |
|--|----------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| 0 (kontrol)  | 6.15 <sup>a(3)</sup> | 7.40 <sup>b</sup>  | 0.45 <sup>a</sup> | 13.73 <sup>c</sup>  | 1.93 <sup>d</sup>   | 9.70 <sup>b</sup>  | 1.43 <sup>b</sup> |
| 10   | 7.69 <sup>a</sup>    | 7.33 <sup>bc</sup> | 0.44 <sup>a</sup> | 13.80 <sup>bc</sup> | 6.16 <sup>c</sup>   | 12.33 <sup>a</sup> | 1.32 <sup>c</sup> |
| 20   | 7.30 <sup>a</sup>    | 7.30 <sup>c</sup>  | 0.44 <sup>a</sup> | 14.28 <sup>b</sup>  | 8.74 <sup>b</sup>   | 13.00 <sup>a</sup> | 1.54 <sup>a</sup> |
| 30   | 6.33 <sup>a</sup>    | 7.50 <sup>a</sup>  | 0.39 <sup>b</sup> | 15.15 <sup>a</sup>  | 11.06 <sup>a</sup>  | 13.00 <sup>a</sup> | 1.56 <sup>a</sup> |

<sup>1</sup>:Su aktivitesi

<sup>2</sup>:İncir çekirdeği unu

<sup>3</sup>:Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p<0,05).

Bisküvilerin her bir oranında yapılan analiz sonucunda antioksidan ve fenolik değerleri bulunamamıştır.

Genel olarak bisküvi, düşük nem içeriğine sahip(% 1-5) ve % 6'yı geçmesi arzu edilmeyen bir üründür. Bisküvilerin pişme ve sıcaklık süreleri, nemi ifade edilen aralıkta olacak şekilde üretilmiş ve depolama süreleri sonucunda yapılan nem ölçümleri Çizelge 4.5.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.5.2'ye göre bisküvilerin nem değerleri arasında istatistiki olarak bir fark gözlemlenmemiştir. İncir çekirdeği unu ilave edilmeden üretilen bisküvi örneklerinin nem değeri kontrol grubunda % 6.15 iken % 10 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerde nem değeri % 7.69 bulunmuştur. % 20 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerin nem değeri % 7.30, % 30 İÇU ilave edilen bisküvide ise % 6.33 olarak bulunmuştur.

Uysal (2005) tarafından yapılan ve farklı lif kaynaklarının (elma lifi, limon lifi, buğday lifi ve buğday kepeği) bisküvi kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada lif çeşitlerinin bisküvilerin nem oranını önemli ölçüde etkilediği belirtilmiştir. Uysal (2005), elma lifi ilaveli bisküvilerde nem değerini % 5.41, limon lifi ile üretilen bisküvilerin nem değerini % 7.17, buğday lifi ile üretilen bisküvilerin nem değerini % 5.71 ve buğday kepeği ile üretilen bisküvilerin nem değerini % 3.89 olarak bildirmiştir. Bu çalışmada İÇU ile üretilen bisküvilerin nem değeri Uysal (2005), tarafından yapılan çalışmadaki sonuçlarla benzer aralıkta olduğu görülmüştür.

Bisküvilere ait pH değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5.2'de verilmiştir. Buna göre; en yüksek pH değeri % 3 katkılı bisküvi grubu olurken en düşük pH değeri % 10 İÇU ilaveli bisküvi olmuştur. % 0, % 10, % 20 ve % 30 katkılı bisküvilerin pH değerleri sırasıyla 7.40, 7.33, 7.30, 7.50 olarak tespit edilmiştir. pH değerleri ilk üç oranda miktara bağlı olarak azalmasına rağmen % 30 katkılı bisküvi grubunda artış gösterdiği belirlenmiştir.

Bisküvilere ait aw değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5.2'de verilmiştir. Buna göre; kontrol grubu bisküviye ait aw değeri 0.45 olarak, % 10 İÇU ilaveli bisküvi grubunun aw değeri 0.44 olarak, % 20 İÇU ilaveli bisküvi grubunun aw değeri 0.44 olarak, % 30 İÇU ilaveli bisküvi grubunun aw değeri 0.39 olarak tespit edilmiştir. Bisküvilerin ilk üç oranının aw değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlemlenmemiştir.

Bisküvilere ait yağ değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5.2'de verilmiştir. İÇU ilave edilmesiyle üretilen bisküvilerde oranlar arasında en yüksek yağ içeriğine sahip olan % 30 oranında İÇU ilave edilen bisküvi örnekleridir. En düşük yağ içeriğine sahip olan ise kontrol grubudur. İncir çekirdeği ununun % 0, % 10, % 20 ve % 30 oranında ilave edilmesiyle üretilen bisküvilerde yağ değeri sırasıyla % 13.73, % 13.80, % 14.28 ve % 15.15 bulunmuştur.

Bisküvilere ait diyet lif değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5.2'de verilmiştir. İÇU oranları dikkate alındığında diyet lif açısından her bir oran arasında istatistiksel olarak farklılıklar gözlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Katkı yapılan bisküvi örneklerinin toplam diyet lif içeriği kontrol grubuna göre artmıştır. İncir çekirdeği unu ilave edilerek yapılan bisküvilerde en yüksek toplam diyet lif oranının en yüksek oranda katkı



yapılan bisküvi örneklerinde olduğu gözlenmiştir. % 30 oranında İÇU ilave edilen bisküvilerin toplam diyet lif içeriği % 11.06 olarak bulunmuştur. Kontrol grubunda ise toplam diyet lif oranı % 1.93 olarak bulunmuştur.

Yadav vd. (2012) yaptıkları çalışmada, bisküviye muz ve nohut unu ilave ederek bunların kalite üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sonuçta buğday ununun % 20'ye kadar hem muz hem de nohut unu ile karıştırılarak kullanılmasının bisküvilerin proteince zenginleşmesine, lif içeriğinin gelişmesine ve kabul edilebilir duyuşal özelliklere sahip olmasına neden olduğunu saptamışlardır.

Baljeet vd. (2010), karabuğdayın bisküvi üretiminde kullanımını üzerine yaptıkları çalışmalarında, bisküvilerin ham lif miktarını % 0.62-2.11 arasında tespit etmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar karşılaştırılan çalışmadaki lif değerlerinden yüksektir.

Uchoa vd. (2009) yaptıkları bir çalışmada, meyve suyu endüstrisi atığı olan kaju fıstığı ve hint armudunu kurutulması yoluyla elde ettikleri meyve ununu bisküvi üretiminde farklı oranlarda kullanmışlardır. Kaju fıstığı ve hint armudu unlarının, hamur pH'sı ile bisküvinin diyet lif ve protein içeriğini önemli oranda etkilediğini bildirmişlerdir. Kaju fıstığı ve hint armudu unlarının sırasıyla % 15 ve % 20 oranında ilaveleri ile bisküvilerde en yüksek duyuşal değerler elde edilmiştir.

Rathia vd. (2004), hint darısı katkısı ile ürettikleri bisküvinin besleyici özelliklerini arttırmak için yaptıkları bir çalışmada, bunların kontrol bisküvisine göre daha yüksek protein, yağ, kül ve diyet lif içeriğine sahip olduklarını saptamışlardır. Bu sonuçlar İÇU ile yapılan çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.

Bisküvilere ait protein değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5.2'de verilmiştir. Farklı oranlarda katkı ilave edilerek yapılan bisküvilerin en yüksek protein değeri % 30 İÇU ilave edilen bisküvilerde bulunmuştur. İncir çekirdeği unu ilave edilerek yapılan bisküvilerde ilave edilen katkının oranı % 30'dan % 0'a düştükçe bisküvilerin protein miktarıda % 13'den % 9.70'e düşmüştür. İncir çekirdeği unu ilavesi ile üretilen bisküvilerin protein değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde % 10 katkılı bisküviler ile % 20 katkılı bisküviler ve % 30 katkılı bisküviler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı belirlenmiştir.

Uysal (2005) yaptığı bir çalışmada, bisküvilerin ham protein değerleri dağılımını % 3,33-5,96 oranları arasında olduğunu tespit etmiştir. Özkaya vd. (1984) yaptıkları bir çalışmada, bisküvilerin ortalama protein miktarını % 6,9 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise protein değerinin yapılan diğer çalışmalardan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Vitali vd. (2009) yaptıkları bir çalışmada, inülin ilave edilmiş standart buğday ununa, soya unu, amarant unu, keçiyoynuzu unu, elma ve yulaf lifleri ilave etmişlerdir. Araştırma sonucunda, soya unu katksının bisküvilerin protein içeriği ve hazmedebilirliğini arttırdığını belirlemişlerdir. Tiwari vd. (2011) Afrika ve Hindistan'da yetiştirilen baklanın bir türünden (pigeon pea: *Cajanus cajan* L.) ürettikleri unu, buğday unu ile belli bir miktarda karıştırıp bisküvi üretmişlerdir. Üretilen bisküvilerin protein içeriği, kontrol bisküvilerinden yüksek bulunmuştur.

Giarni ve Barber (2004) çimlendirilmiş ve çimlendirilmemiş balkabağı çekirdeklerinden (*Telfairia occidentalis* Hook) hazırladıkları protein konsantrelerini belirli oranda (% 0-25) buğday unu ile karıştırarak bisküvi üretip. bunların besinsel ve duyuşal açıdan özelliklerini belirlemişlerdir. Çimlendirilmiş çekirdeklerden elde edilen protein konsantresi içerikli bisküvilerin ham protein oranını çimlendirilmemiş tohumlardan elde edilen konsantre ilaveli bisküvilerden daha yüksek polifenol ve fitik asit miktarını ise daha düşük bulmuşlardır. İncelenen literatür sonuçlarına bağılı olarak bu çalışmada da artan İÇU oranına bağılı olarak protein miktarı artış göstermiştir.

Bisküvilere ait kül değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5.2'de verilmiştir. İÇU olmadan üretilen bisküvilerin kül değeri % 1.43 (kontrol) bulunmuştur. % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerin kül değeri diğer bisküvilere göre daha yüksek bulunmuştur. % 10, % 20 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinin kül değerleri sırası ile % 1.32, % 1.54 bulunmuştur. İlave edilen İÇU oranı arttıkça kül miktarı artış göstermiştir. Bisküvi grupları istatistiksel olarak karşılaştırıldığında % 20 katkılı bisküviler ile % 30 katkılı bisküviler arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Baladi portakal, Baladi limon, mandalina kabuğı gibi değışik portakal çeşitlerinin kabuklarından elde edilen liflerin % 10 oranında ilave edilmesiyle zenginleştirilen

bisküvilerin kontrol grubunda % 1.5 kül değeri tespit edilirken bu çalışmada kontrol grubunda % 1.43 olarak belirlenmiştir.

Fiquerola vd. (2005) portakal kabuğu ile yaptığı bir çalışmada (2005), kül miktarını % 2.71 olarak belirtmişlerdir. Fiquerola vd. (2005), yaptıkları çalışmadaki sonuç bu çalışmadaki kül değerinden yüksek çıkmıştır. Ataman vd. (2017) leblebi tozunun % 0, % 10, % 20, % 30, % 40 ve % 50 oranlarıyla ürettikleri bisküvilerde sırasıyla kül değerlerini % 0.91, % 0.91, % 1.02, % 1.12, % 1.16, % 1.24 olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise İÇU'nun kül değeri leblebi tozu ile kıyaslandığında daha yüksek görülmüştür.

#### 4.5.3. Glutenli bisküvilerin fiziksel özellikleri

Glutenli bisküvilerin fiziksel özelliklerine ait sonuçlar Çizelge 4.5.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.5.3. Glutenli bisküvilerin fiziksel özellikleri

| İÇU İlavesi (%) | Genişlik (mm)         | Yükseklik (mm)    | Yayımla oranı     | L değeri           | a değeri          | b değeri           |
|-----------------|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 0 (Kontrol)     | 63.94 <sup>c(2)</sup> | 8.95 <sup>a</sup> | 7.14 <sup>a</sup> | 60.92 <sup>a</sup> | 6.51 <sup>c</sup> | 20.08 <sup>a</sup> |
| 10              | 64.95 <sup>bc</sup>   | 8.18 <sup>a</sup> | 7.94 <sup>b</sup> | 51.38 <sup>b</sup> | 7.81 <sup>b</sup> | 17.94 <sup>b</sup> |
| 20              | 66.47 <sup>ab</sup>   | 8.56 <sup>a</sup> | 7.76 <sup>b</sup> | 47.15 <sup>c</sup> | 7.98 <sup>b</sup> | 16.18 <sup>c</sup> |
| 30              | 67.86 <sup>a</sup>    | 8.62 <sup>a</sup> | 7.87 <sup>b</sup> | 42.13 <sup>d</sup> | 8.94 <sup>a</sup> | 14.98 <sup>d</sup> |

<sup>1</sup>İncir çekirdeği unu

<sup>2</sup>Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p < 0,05$ ).

Üretilen bisküvilerin genişlik değerleri Çizelge 4.5.3'e göre karşılaştırıldığında artan İÇU ilavesine bağlı olarak genişlik değerinin de artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Kontrol örneğinin genişlik değeri 63.94 mm iken % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerin genişlik değeri 67.86 mm olarak bulunmuştur

İÇU farklı ilave oranları ile üretilen bisküvilerin yükseklik değeri istatistiksel olarak birbirine benzer bulunmuştur (Çizelge 4.5.3). Kontrol örneğinin yükseklik değeri 8.95 mm iken % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerin yükseklik değeri 8.62 mm olarak bulunmuştur. Kontrol örneğinin yayılma değeri kontrol grubunda 7.14 iken % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerde 7.87 olarak bulunmuştur.

Bisküvilerde İÇU ilavesi arttıkça çap faktöründe ve yayılma faktöründe azalış, boyda ise artış gözlenmiştir. Hadinezhad ve Butler (2009)'e göre kullanılan kabartma ajanı miktarı ve yerçekimi sürekli aynı olduğundan, bisküvi yayılma oranı hamur viskozitesi tarafından kontrol edilmektedir ve düşük viskoziteye sahip bisküvi hamurları daha hızlı yayılmaktadır. Eklenen İÇU miktarı arttıkça bisküvi hamurlarının viskozitelerinin daha yüksek olduğu dolayısıyla da çap ve yayılma faktörlerinin daha düşük olduğu düşünülebilir.

Türksoy ve Özkaya (2011), balkabağı posasının kurutulup öğütülmesi ile elde ettikleri unu bisküvi üretiminde kullanmışlar ve bu katkının bisküvi çapında azalma, kalınlığında artma meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Ajila vd. (2008)' de yaptıkları bir çalışmada, bisküviye ilave ettikleri mango kabuğu ununun bisküvi çapını düşürüp kalınlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Bunun sebebinin de bisküvi hamurundaki glutenin seyrelmesi olabileceğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise (Sudha vd., 2007) tahıl kepeği ilavesinin bisküvinin çapını düşürdüğü belirlenmiştir. İncelenen literatürdeki açıklamalar ile elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Turksoy ve Özkaya (2011)'de balkabağı posası unu katkılı bisküvinin çapındaki azalma ve kalınlığındaki artış sonucu yayılma oranının düştüğünü tespit etmişlerdir. Bu durumun balkabağının diyet lif bakımından zengin olması nedeniyle su absorpsiyonunun buğday unundan yüksek olmasından kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Hoojjat ve Zabik (1984), buğday proteini dışındaki proteinlerin su absorpsiyonunun gluten proteininin absorpsiyonundan yüksek olduğunu bildirmiştir. Bu durum pişirme sırasında bisküvinin yayılmasını da etkilemektedir. Genellikle bisküvi hamurunda bulunan sınırlı miktardaki serbest su yayılma faktörü üzerine kritik rol oynamaktadır. Bisküvi hamuruna ilave edilen hidrofilik katkıların miktarı arttırıldıkça yayılma faktörünün düştüğü saptanmıştır. Bu hidrofilik moleküller bisküvi hamurundaki serbest su için diğer bileşenlerle yarışma kapasitesine sahiptir. Eğer hamurda absorblanmadan kalan serbest su mevcutsa hamur viskozitesi düşmekte ve böylece bisküvinin yayılma kapasitesi de yükselmektedir (Chung vd., 2014).

Gupta vd. (2011) yaptıkları bir çalışmada, arpa unu katkı oranı arttıkça bisküvi kalınlığındaki artışa paralel olarak yayılma oranının etkin şekilde azaldığını bildirmişlerdir. İncelenen literatür çalışmasında elde edilen sonuç bu çalışma ile benzer niteliktedir.

Renk ölçümleri sonucunda elde edilen değerler Çizelge 4.5.3'de verilmiştir.

Farklı oranlarda İÇU ilaven grupların her birinde en yüksek parlaklık değerine sahip olan örneğin kontrol grubu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.3). İncir çekirdeği unu ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde katkı miktarı % 0'dan % 30'a çıktığında  $L$  değeri 60.92'den 42.13'e düşmüştür.

Çekirdek katkısının azalması ile  $a$  değerinde de azalma gözlenmiştir.  $a$  değeri incir çekirdek unu ilave edilen bisküvilerde % 30 grubunda 8.94 bulunurken kontrol grubunda 6.51'e düşmüştür. Sarılık değerinde ise İÇU ilave edilen bisküvi örneklerinde oran arttıkça azalma görülmüştür. Kontrol grubunda  $b$  değeri 20.08 bulunurken. % 30 ilave yapılan grupta 14.98'e düştüğü tespit edilmiştir.

Chauhan vd. (2015) bisküvi üzerine yaptıkları çalışmalarında bisküvilere ait  $L$  değerini 65.2,  $a$  değerini 6.33 ve  $b$  değerini 21.83 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada  $L$  ve  $b$  değeri daha az bir değer gösterirken  $a$  değeri benzer aralıkta tespit edilmiştir.

Pongjanta vd. (2006) çalışmalarında % 0, % 10, % 20, % 30, % 40 ve % 50 oranında balkabağı unu ilavesi ile ürettikleri bisküvilerde katkı oranı arttıkça yüzey  $L$  değerlerinin azaldığını tespit etmişlerdir. Rajiv vd. (2011) ise yaptıkları bir çalışmada, maş fasulyesi katkısı ile ürettikleri bisküvilerin  $L$  değerlerinin azaldığını bildirmişlerdir. İncelemesi yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar görülmüştür.

Pongjanta vd. (2006) balkabağı unu ilavesi ile ürettikleri bisküvilerde katkı oranı arttıkça yüzey  $a$  değerlerinin arttığını tespit etmişlerdir. See vd. (2007) yaptıkları çalışmada da BU oranındaki artış bisküvilerin yüzey  $a$  değerlerinde artış sağlamıştır. Rajiv vd. (2011) yaptıkları bir çalışmada maş fasulyesi ilavesi ile ürettikleri bisküvilerin  $b$  değerlerinin arttığını bildirmişlerdir.

#### 4.5.4. Glutenli bisküvilerin tekstürel özellikleri

Gıdaların tüketiciler tarafından kabul edilebilir nitelikte olması için önemli bir parametre olan tekstür özellikleri üretim kalitesini belirlemektedir (Mamat vd., 2010).

İÇU ilavesi ile üretilen bisküvilerin tekstürel özellikleri Çizelge 4.5.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.4. Glutenli bisküvilerin tekstürel özellikleri

| İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | Sertlik<br>(N)         | Kırılgnlık<br>(mm) |
|------------------------------------|------------------------|--------------------|
| 0 (Kontrol)                        | 6394.8 <sup>a(2)</sup> | 39.20 <sup>a</sup> |
| 10                                 | 4362.3 <sup>b</sup>    | 38.91 <sup>a</sup> |
| 20                                 | 4062.5 <sup>b</sup>    | 38.83 <sup>a</sup> |
| 30                                 | 3328.7 <sup>b</sup>    | 38.68 <sup>a</sup> |

<sup>1</sup>İncir çekirdeği unu

<sup>2</sup>Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur ( $p < 0,05$ ).

Çizelge 4.5.4’e göre İÇU ilavesiyle üretilen bisküvilerde en düşük sertlik değeri % 30 katkılı grupta belirlenirken en yüksek sertlik değeri kontrol grubu bisküvi grubunda tespit edilmiştir. Sertlik değeri kontrol grubu bisküvilerde 6394.8 N olarak tespit edilirken, % 30 İÇU ilaveli bisküvilerde 3328.7 N olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu ile % 10 katkılı, % 20 katkılı ve % 30 katkılı bisküvilerin sertlik değerlerinde istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir.

Kırılgnlık değeri % 30 İÇU ilave edilerek üretilen bisküvilerde 38.68 mm olarak tespit edilirken kontrol grubu bisküvilerde 39.20 mm olarak tespit edilmiştir. Üretilen bisküvilerin kırılgnlık değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir. Kırılgnlık değeri artan İÇU miktarına bağlı olarak azalış göstermektedir.

Laguna vd. (2014) iki farklı buğday lifi ve elma lifini % 5 ve % 10 oranında bisküvi formulasyonuna ilave etmişlerdir. Sonuç olarak tüm lif çeşitlerinin un bileşiminde yer

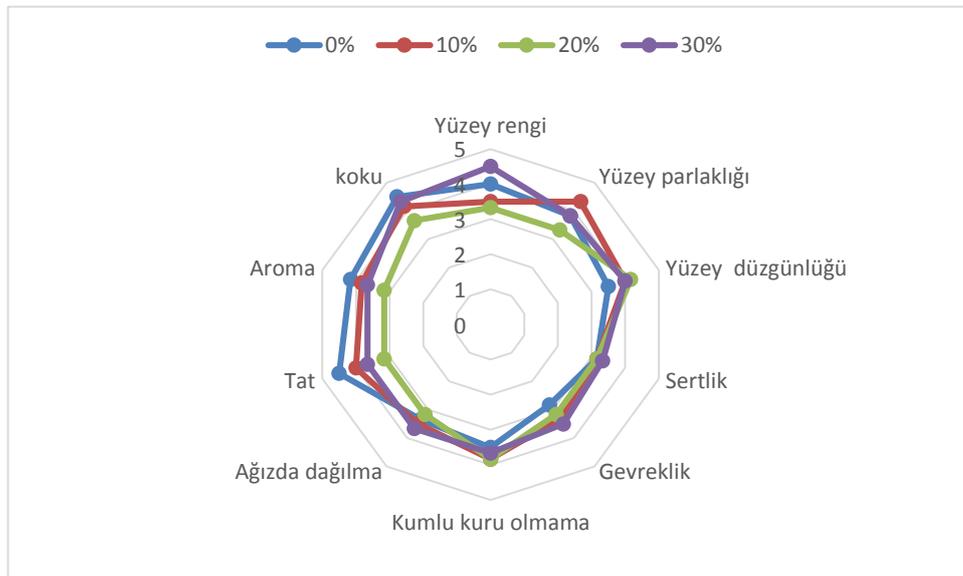
alan nişastanın çirilenme özelliklerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Giami vd. (2005) tarafından yapılan çalışmada % 20 oranında BU ilave edilen bisküvilerde de benzer bir sonuç gözlenmiştir. Pongjanta vd. (2006) yine balkabağı posasından elde ettikleri unun % 30 oranına kadar bisküviye ilavesinin daha düşük sertlik değerleri verdiğini bildirmişlerdir.

Gupta vd. (2011, arpa unu ilavesi ile üretilen bisküvilerin sertlik değerinin kontrol grubu bisküvilerden daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Arpa unu miktarı arttıkça bisküvi sertliği azalmıştır. Hoseney ve Rogers (1994) bisküvi sertliğinin, protein ve nişasta arasında hidrojen bağı oluşumu ile gerçekleşen etkileşimden kaynaklandığını bildirmiştir. İncelenen çalışma bu çalışma ile benzer özellik göstermiştir. Bu çalışmada da İÇU katkılı bisküvilerin sertlik değeri kontrol grubu ile kıyaslandığında daha düşük belirlenmiştir.

#### 4.5.5. Glutenli bisküvilerin duyu özellikleri

Glutenli bisküvilere ait duyu özelliklerinin sonuçları Çizelge 4.5.5'te verilmiştir.

*Sertlik:* Bisküvi örneklerinin sertlik değerleri ortalama 3.16 ile 3.33 olarak belirlenmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, bisküvi formülasyonları arasındaki sertlik değerlerinde istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir.



#### Şekil 4.1 Glutenli bisküvilere ait duyusal değerler

*Gevreklik:* Glutenli bisküvilerin gevreklik puanları 2.83 ile 3.50 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en yüksek gevreklik değeri 3.50 ile % 30 katkıli bisküvi grubuna ait olduğu tespit edilirken en çok tercih edilen bisküvilerin % 30 katkıli grup olduğu, bu oranın % 20'ye düşürülmesi ile ise gevrekliğin olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir.

*Tat:* Glutenli bisküvi örneklerinin ortalama tat puanı 3.16 ile 4.50 olarak belirlenmiştir. % 20 oranında İÇU ilaveli bisküviler tat bakımından daha az beğeni toplamıştır. Tat bakımından en fazla beğeni kontrol grubuna aittir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre bisküvi formülasyonları arasındaki tat değerlerinde istatiki olarak önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir.

*Aroma:* Glutenli bisküvilerin gevreklik puanları 3.16 ile 4.16 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre % 10, % 20 ve % 30 oranlarında İÇU ilavesinin bisküvi aroma açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin kontrol grubu olduğu tespit edilmiştir.

*Koku:* Bisküviler koku özelliği açısından 3.66 ile 4.50 arasında değişen puanlar almıştır. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre koku puanları değerlendirildiğinde kontrol grubu bisküviler en yüksek puanı alırken % 20 İÇU unlu bisküvi kokuyu olumsuz etkilemiş ve bu bisküviler panelistlerden daha düşük puanlar almıştır.

*Kumlu-kuru olmama:* Glutenli bisküvilerin kumlu-kuru olmama puanları 3.50 ile 3.83 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre % 10 ve % 20 oranlarında İÇU ilavesinin bisküvi kumlu olmama açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin bu gruptaki bisküviler olduğu tespit edilmiştir. İncir çekirdeği unu miktarının artışına bağlı olarak % 30 oranındaki bisküviler % 10 ve % 20 oranındakilere göre kumlu kuru olmama açısından azalma göstermiştir.



*Kabul edilebilirlik:* Glutenli bisküvilerin kabul edilebilirlik puanları 3.00 ile 5.00 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre kontrol ve % 10 oranlarında İÇU ilavesinin bisküvi kabul edilebilirliği açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin kontrol grubu ve % 10 katkı ilaveli bisküviler olduğu tespit edilmiştir.

*Ağızda dağılma:* Glutenli bisküvilerin kabul edilebilirlik puanları 3.16 ile 3.66 arasında değişim göstermiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre İÇU ilavesinin bisküvi kabul edilebilirliği açısından aralarında istatistiki olarak bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin % 30 katkı ilaveli bisküviler olduğu tespit edilmiştir.

*Satın alınabilirliği:* Glutenli bisküviler içinde % 10 İÇU ilaveli bisküvi grubunun satın alınabilirliği 1.66 olarak belirlenerek en düşük değeri aldığı tespit edilmiştir. % 20 İÇU ilaveli bisküvi grupları kararsızım şeklinde belirlenirken. % 30 grubu bisküviler satın alım şeklinde tespit edilmiştir.

Şeker vd. (2010) kayısı çekirdeği unu ilavesi ile ürettikleri bisküvilerde oran artışı ile birlikte bunların genel duyusal değelerinin kontrol bisküvilerinden çok farklı olmadığını ve bunların kabul edilebilir olduğunu bildirmişlerdir.

Yadav vd. (2012) çalışmalarında, % 20'ye kadar rafine buğday unu yerine muz ve bezelye unu ilavesi ile hazırladıkları bisküvilerin duyusal özelliklerinin (renk, tat, flavor, tekstür ve genel beğeni), az-çok kontrol bisküvileri ile benzer olduğunu tespit etmişlerdir.

Türksoy ve Özkaya (2011) yaptıkları çalışmada balkabağı posası unu ilavesinin genel beğeni üzerine olumsuz etkisinin, havuç posası unu ilavesinden daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Frost vd. (2011) yaptıkları çalışmada, yüksek seviyelerde arpa unu ilavesi ile ürettikleri bisküvilerin tüketicilerin genel beğenisinde düşüşe neden olduğunu bunun da arpanın bisküvide yarattığı kuvvetli aroma ve lezzetinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir.

#### 4.5.6. Depolama yapılan glutenli bisküvilerde küf maya sayımı

Bisküvilerin 1. ayda, 3. ayda ve 5. ayda maya-küf sayımı yapılmış ve Çizelge 4.5.5’de sonuçlar verilmiştir.

Küfler: HACCP sistemi bakımından incelendiğinde, küflerin kendileri değil, oluşturdukları mikotoksinler ‘tehlike’ sınıfında değerlendirilmektedir. Mikotoksinler: Gıda maddelerinde belirli çevre şartlarında bazı küfler tarafından üretilen toksik sekonder metabolitlerdir ( Özçelik, 2010).

Fırın ürünlerinin raf ömrü üzerinde en önemli etkiye sahip olan etken küflenmedir. Özellikle oda sıcaklığında depolanan ürünler çeşitli mikroorganizmaların aktivitesi sonucunda insan sağlığı açısından tüketilemez hale gelmektedir. Mikrobiyolojik bozulmaların önüne geçebilmek için fırın ürünlerine koruyucu katkı maddeleri ilave etme, depolama şartlarını iyileştirme ve geliştirilmekte olan ambalajlama teknolojilerinden yararlanma gibi yöntemler uygulanmaktadır. Bunların yanında doğal antimikrobiyal özelliğe sahip olan gıdaların fırın ürünlerine ilave edilmesiyle de raf ömrünün uzatılabileceğine dair çalışmalar literatürde yer almaktadır (Janjarasskul vd., 2016; Ju vd., 2017).

Çizelge 4.5.5. 1 ay 3 ay ve 5.ay depolanan glutenli bisküvilerin zamana bağlı maya küf sayıları (kob/g)

| İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | 0.ay | 1.ay               | 3.ay               | 5.ay                 |
|------------------------------------|------|--------------------|--------------------|----------------------|
| 0 (kontrol)                        | 0    | 0                  | 0                  | 0                    |
| 10                                 | 0    | 0                  | 0                  | 29.10 <sup>1</sup>   |
| 20                                 | 0    | 0                  | 0                  | 32.6.10 <sup>2</sup> |
| 30                                 | 0    | 28.10 <sup>1</sup> | 32.10 <sup>1</sup> | 36.10 <sup>2</sup>   |

<sup>1</sup>İncir çekirdeği unu

Bisküviler üretimden sonra ilave edilen İÇU oranlarına bağlı olarak PET/ALOX/OPA/OPP, 80 µm kalınlığındaki torbalarda vakum altında paketlenmiş ve depolama süresi boyunca oda koşullarında muhafaza edilmiştir. 0., 1.,3., ve 5., aylarda bisküvi numunelerinden yapılan ekimlerde sayımı yapılan maya-küf sonuçları Türk Gıda Kodeksi Mikrobiyolojik Kriterler Tebliği’nde (tebliğ no:2009/68) yer alan alt limitin (10<sup>2</sup>) ve üst limitin (10<sup>3</sup>) olarak belirlendiği sınırlara uymaktadır. Depolama

süresinde mikrobiyolojik açıdan üretilen bisküvilerin uygun olduğu ve tebliğdeki kriterleri taşıdığı tespit edilmiştir.

İÇU ilavesinin bu çalışmada üretilen bisküvilerin raf ömrünü mikrobiyal açıdan etkilediğine dair bir bulguya rastlanmamıştır. Bu sonucun bisküvinin pişmiş bir ürün olmasıyla, numunelerin poşete önemli bir kontaminasyona neden olunmayacak şekilde yerleştirilmesiyle ve ambalajlanmasıyla ilişkili olduğu düşünülmektedir.

#### **4.5.6.1. Depolama yapılan glutenli bisküvilerin bazı özellikleri**

Depolama yapılan bisküvilerin nem,  $a_w$ , pH,  $L$  değerleri,  $a$  değerleri ve  $b$  değerleri Çizelge 4.5.6.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.6.1. Depolama yapılan glutenli bisküvilerin bazı özellikleri

|                 | İÇU <sup>2</sup><br>(%) | 1. ay                                | 3. ay                           | 5. ay                           |
|-----------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Nem (%)         | 0(Kontrol)              | 6.12 <sup>b(3)</sup> <sub>A(4)</sub> | 5.63 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 5.58 <sup>ab</sup> <sub>A</sub> |
|                 | 10                      | 6.39 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 5.65 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 5.81 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                 | 20                      | 6.46 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 5.80 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 5.89 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                 | 30                      | 5.82 <sup>c</sup> <sub>A</sub>       | 5.35 <sup>a</sup> <sub>AB</sub> | 5.20 <sup>b</sup> <sub>B</sub>  |
| aw <sup>1</sup> | 0(Kontrol)              | 0.49 <sup>c</sup> <sub>A</sub>       | 0.44 <sup>c</sup> <sub>B</sub>  | 0.38 <sup>b</sup> <sub>C</sub>  |
|                 | 10                      | 0.56 <sup>b</sup> <sub>A</sub>       | 0.48 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 0.48 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                 | 20                      | 0.57 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 0.48 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 0.47 <sup>a</sup> <sub>C</sub>  |
|                 | 30                      | 0.50 <sup>c</sup> <sub>A</sub>       | 0.47 <sup>b</sup> <sub>B</sub>  | 0.47 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
| pH              | 0(Kontrol)              | 7.43 <sup>a</sup> <sub>B</sub>       | 7.44 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 7.60 <sup>ab</sup> <sub>A</sub> |
|                 | 10                      | 7.40 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 7.44 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 7.70 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |
|                 | 20                      | 7.30 <sup>b</sup> <sub>B</sub>       | 7.00 <sup>a</sup> <sub>C</sub>  | 7.63 <sup>ab</sup> <sub>A</sub> |
|                 | 30                      | 7.40 <sup>a</sup> <sub>B</sub>       | 7.44 <sup>a</sup> <sub>AB</sub> | 7.50 <sup>b</sup> <sub>A</sub>  |
| L değeri        | 0(Kontrol)              | 68.56 <sup>a</sup> <sub>A</sub>      | 63.25 <sup>a</sup> <sub>C</sub> | 65.23 <sup>a</sup> <sub>B</sub> |
|                 | 10                      | 63.69 <sup>b</sup> <sub>A</sub>      | 56.27 <sup>b</sup> <sub>B</sub> | 57.43 <sup>B</sup> <sub>B</sub> |
|                 | 20                      | 56.51 <sup>c</sup> <sub>A</sub>      | 51.62 <sup>c</sup> <sub>B</sub> | 52.06 <sup>c</sup> <sub>B</sub> |
|                 | 30                      | 51.41 <sup>d</sup> <sub>A</sub>      | 44.31 <sup>d</sup> <sub>C</sub> | 46.36 <sup>d</sup> <sub>B</sub> |
| a değeri        | 0(Kontrol)              | 5.09 <sup>d</sup> <sub>B</sub>       | 5.87 <sup>d</sup> <sub>A</sub>  | 5.5 <sup>d</sup> <sub>AB</sub>  |
|                 | 10                      | 6.24 <sup>b</sup> <sub>B</sub>       | 6.72 <sup>c</sup> <sub>A</sub>  | 6.59 <sup>c</sup> <sub>A</sub>  |
|                 | 20                      | 6.89 <sup>c</sup> <sub>B</sub>       | 7.50 <sup>b</sup> <sub>A</sub>  | 7.54 <sup>b</sup> <sub>A</sub>  |
|                 | 30                      | 7.30 <sup>a</sup> <sub>B</sub>       | 8.49 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 8.35 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |
| b değeri        | 0(Kontrol)              | 18.28 <sup>a</sup> <sub>B</sub>      | 21.06 <sup>a</sup> <sub>A</sub> | 20.39 <sup>a</sup> <sub>A</sub> |
|                 | 10                      | 16.55 <sup>b</sup> <sub>B</sub>      | 18.23 <sup>b</sup> <sub>A</sub> | 17.73 <sup>b</sup> <sub>A</sub> |
|                 | 20                      | 13.81 <sup>c</sup> <sub>A</sub>      | 16.45 <sup>c</sup> <sub>B</sub> | 16.90 <sup>b</sup> <sub>B</sub> |
|                 | 30                      | 12.69 <sup>c</sup> <sub>B</sub>      | 15.13 <sup>d</sup> <sub>A</sub> | 15.38 <sup>c</sup> <sub>A</sub> |

1: Su aktivitesi

2: İncir çekirdeği unu

3: Çizelgede aynı sütunda küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ve küçük harfler aynı ay yapılan bisküviler arasındaki istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

4: Çizelgede aynı satırda büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ve büyük harfler aylar arasındaki istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

Bisküvi örneklerinin 1.ay nem değerleri Çizelge 4.5.6.1'e göre incelendiğinde % 10 ve % 20 İÇU ilaveli bisküvilerin nem değerleri arasında istatistiksel önemli bir farka rastlanmamıştır. 3. ay nem değerlerine göre bisküvi grupları arasında istatistiki bir fark görülmemiştir. 3.ayda en düşük değeri % 30 İÇU ilaveli bisküviler gösterirken, % 20 ve % 30 İÇU ilaveli bisküviler arasında bir fark bulunmamıştır. İÇU ilave edilen bisküvi grubunun ve nem değeri belirlenen depolama süreci boyunca azalma gösterirken, Kontrol grubunda aylar arasındaki kıyaslamada bir fark belirlenmemiştir. Depolama süreci boyunca en yüksek nem değeri depolama başlangıcından depolama sonuna kadar % 10 İÇU ilaveli gruba ait olarak belirlenmiştir. % 30 İÇU ilaveli bisküvi grubu 1.ayda % 5.82 nem değerine sahipken, 5. ayda % 5.20 nem değerini gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun lif miktarı arttıkça nem miktarının azalttığı ve ürünün raf ömrünü uzatmada etkili olabileceği belirlenmiştir.

Bisküvilere ait pH değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.5.6.1’de verilmiştir. Buna göre; Kontrol grubu bisküviler 1. ayda 7.43 pH değerine sahipken, 5.ayda 7.60 pH değerini, % 10 İÇU ilaveli grup 1.ayda 7.40 pH değerine sahipken, 5. ayda 7.70 pH değerine,% 20 İÇU ilaveli grup 1.ayda 7.30 pH değerine sahipken 5.ayda 7.63 pH değerine, % 30 İÇU ilaveli gup 7.40 pH değerinden 7.50 pH değerine ulaştığı tespit edilmiştir. Depolama sürecinin 5.ayında bütün gruplara ait pH değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Farklı oranlarda İÇU ilave edilen grupların her birinde en yüksek parlaklık değerine sahip olan örneğin kontrol grubu olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5.6.1). İncir çekirdeği unu ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde katkı miktarı % 0’dan % 30’a çıktığında L değeri depolanan ay içerisinde azalma göstermiştir. Depolama süreci göz önüne alındığında kontrol grubu bisküvilerin 1. ay L değeri 68.56, 3.ay L değeri 63.25, 5. ay L değeri ise 65.23 olarak tespit edilmiştir. Kontrol grubu bisküvilerin % 30 katkı ilaveli bisküvilerin. 1.ay L değerleri 51.41, 3.ay L değerleri 44.31 ve 5. ay L değerleri 46.36 olarak tespit edilmiştir.

İÇU ilavesi ile üretilen bisküvilerin a değerleri depolama süreci açısından incelendiğinde en yüksek a değerine % 30 katkılı bisküvi grubunda rastlanırken, en düşük a değerine kontrol grubunda rastlanmıştır. Kontrol grubu bisküvilerde 1. ayda 5.09 a değeri, 3. ayda 5.87 a değeri, 5.ayda ise 5.59 a değerinin olduğu tespit edilmiştir. % 10 İÇU ilaveli bisküvilerde 1.ayda a değeri 6.24 olarak, 3.ayda a değeri 6.72 olarak, 5.ayda a değeri 6.59 olarak tespit edilmiştir. % 20 İÇU ilaveli bisküvilerde, 1.ayda a değeri 6.89 olarak, 3.ayda a değeri 7.50 olarak, 5.ayda a değeri 7.54 olarak tespit edilmiştir. % 30 İÇU ilaveli bisküvilerde 1.ayda a değeri 7.30 olarak,3.ayda a değeri 8.49 olarak, 5.ayda a değeri 8.35 olarak tespit edilmiştir

İÇU ilavesi ile üretilen bisküvilerin b değerleri depolama süreci açısından incelendiğinde en yüksek b değerine kontrol grubunda rastlanırken, en düşük b değerine % 30 katkılı bisküvi grubunda rastlanmıştır. Kontrol grubu bisküvilerde 1. ayda 18.28 b değeri, 3. Ayda 21.06 b değeri, 5.ayda ise 20.39 b değerinin olduğu tespit edilmiştir. % 30 İÇU ilaveli bisküvilerde. 1.ayda b değeri 12.69 olarak, 3.ayda b değeri 15.13 olarak, 5.ayda b değeri 15.38 olarak tespit edilmiştir.

#### 4.5.6.2. Depolama yapılan glutenli bisküvilerin tekstürel özellikleri

Depolama yapılan bisküvilere ait değerler Çizelge 4.5.6.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.5.6.2. Depolama Yapılan Glutenli Bisküvilerin Tekstürel Özellikleri

|                    | İÇU <sup>1</sup><br>İlavesi<br>(%) | 1.ay                                  | 3.ay                             | 5.ay                             |
|--------------------|------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Sertlik<br>(N)     | 0 (kontrol)                        | 13019 <sup>a(2)</sup> <sub>B(3)</sub> | 14837 <sup>a</sup> <sub>AB</sub> | 16406 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  |
|                    | 10                                 | 13287 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 14709 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 13190 <sup>b</sup> <sub>A</sub>  |
|                    | 20                                 | 12024 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 14286 <sup>a</sup> <sub>A</sub>  | 12740 <sup>b</sup> <sub>A</sub>  |
|                    | 30                                 | 8576 <sup>b</sup> <sub>B</sub>        | 10327 <sup>b</sup> <sub>A</sub>  | 10974 <sup>c</sup> <sub>A</sub>  |
| Kırılgnlık<br>(mm) | 0 (kontrol)                        | 42.48 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 40.33 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 40.86 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  |
|                    | 10                                 | 42.99 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 39.89 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 40.06 <sup>ab</sup> <sub>B</sub> |
|                    | 20                                 | 43.57 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 39.80 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 39.76 <sup>b</sup> <sub>B</sub>  |
|                    | 30                                 | 43.28 <sup>a</sup> <sub>A</sub>       | 39.87 <sup>a</sup> <sub>B</sub>  | 39.38 <sup>b</sup> <sub>B</sub>  |

<sup>1</sup>: İncir çekirdeği unu

<sup>2</sup> Çizelgede aynı sütunda küçük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ve küçük harfler aynı ay yapılan bisküviler arasındaki istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

<sup>3</sup>: Çizelgede aynı satırda büyük harfle gösterilen değerler arasındaki farklar 0.05 güven sınırına göre önemsizdir ve büyük harfler aylar arasındaki istatistiksel farklılıkları belirtmektedir.

Bisküvilerin 1. ay sertlik değerleri Çizelge 4.5.6.2’ye göre kontrol grubu, % 10 İÇU ilaveli grup ve % 20 İÇU ilaveli grup arası istatistiki olarak fark görülmemiştir. Bu durum 3. aya ait değerlerde de benzerlik göstermektedir. 5.ayda en yüksek sertlik değerinin kontrol grubu bisküviler olduğu tespit edilirken en düşük sertlik değerinin % 30 İÇU ilaveli olarak üretilen bisküviler olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubu bisküvilerin 1. ayda sertlik değeri 13019.10 N olarak, 3.ayda 14836.71 N olarak, 5. ayda 16405.67 N olarak tespit edilmiştir. % 30 İÇU ilaveli olarak üretilen bisküvi gruplarının 1.ayda sertlik değeri 8576.85 N olarak. 3.ayda 10326.63 N olarak ve 5.ayda 10973.25 N olarak belirlenmiştir.

Bisküvilerde kırılgnlık değerleri 1.ayda ve 3. ayda istatikselsel bir fark göstermezken 5.ayda en yüksek kırılgnlık değeri 40.86 mm değerine sahip kontrol grubu bisküvilerde, en düşük kırılgnlık değeri 39.38 mm değerine sahip olan % 30 katkılı bisküvi grubunda tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada incir sektöründe İÇU kullanarak bu sektörde ilklerden olma özelliği taşıyan bir ürün elde edilerek glutensiz gıdalara yeni bir ürün çeşidi sağlarken besleyici değeri yüksek, raf ömrü uzun, duyuşal özellikleri bakımından tüketici kabulü görmüş bisküvi elde edilmesi ve endüstriye aktarılması amaçlanmıştır. Çölyaklı bireylere yönelik ürün ile çölyaklı kişilerin yaşam kalitelerini arttırmak, herkesçe sevilen ve zengin bir içeriğe sahip olan bisküviyi sağlıklı bireyler gibi çölyaklı kişilerinde tüketebilmelerine olanak sağlanması amaçlanmıştır.

Son yıllarda diyet lif kullanımı da bilim adamları tarafından tavsiye edilmiş ve tüketicilerin bilinçlenmesiyle bu yöndeki talepleri artmıştır. Bisküvi üretiminde de diyet lif kullanımı son zamanlarda artmıştır. Tüketicilerin sağlıklı beslenmek ve istemesi üreticileri bu tarz üretime yönlendirmiştir. Bu amaçla bisküvi üretiminde lif kaynağı olarak çeşitli bitkilerin atıkları da kullanılabilir.

Bisküvi birçok yaş grubu tarafından sevilen ve tüketilen bir besin maddesidir. Doğan vd. (2004) bisküvi tüketim alışkanlığının belirlenmesi için yaptıkları araştırmada bisküvinin kolayca bulunabilmesi ve doyurucu olması dolayısıyla tüketicilerin % 50'sinin her gün bisküvi tükettiğini % 39.5'inin en az haftada bir gün bisküvi tükettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca en fazla bisküvi tüketenlerin 21-35 yaş grubu ve 0-6 yaş grubu arasında olduğu ifade edilmiştir.

Araştırmalarda da bisküvileri en çok tüketenlerin 21-35 yaş grubu çalışanlar ve öğrenciler olduğu ayrıca 0-6 yaş grubu çocuklar olduğu bildirilmiştir. Bisküvi ucuz olmasından dolayı her gelir seviyesindeki tüketicilerce tercih edilmektedir. Bu nedenle bisküviye yapılan protein ve lif katkılamalarının insanların sağlığını olumlu yönde etkileyeceği düşünülebilir.

Bisküviye yapılan lif katkısı bisküvilerde daha az yağ kullanımına neden olacağından bisküvinin yağ miktarının düşmesiyle tüketici tarafından daha az kalori alınacak, lif içeriğinin artmasıyla liflerin sağlığa olan pozitif etkilerinden faydalanacak ve az yağ içermesinden dolayı pişirme sırasında oluşabilecek trans yağ alımı da azalacaktır.

Ayrıca bisküviye yapılan protein, diyet lif gibi katkıları ile çocukların ve çeşitli hastalığı bulunan ve belirli bir diyetle uyması gereken hastaların ihtiyacı olan enerji ve besin değeri sağlanabilir.

- ✓ İncir çekirdeği unu ilave edilerek üretilen glutensiz bisküvilerde toplam diyet lif analizi sonuçlarına göre katkı maddesi arttıkça diyet lif oranı da artmıştır. Katkı yapılan farklı posa formlarından üretilen bisküvilerde en yüksek toplam diyet lif içeriği % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde belirlenmiştir. İncir çekirdeği katkısı yapılan bütün bisküvi örneklerinde toplam diyet lif içeriği kontrol grubuna göre artmıştır
- ✓ Glutensiz bisküvilerde yapılan kül, protein ve yağ analizi sonuçlarına göre katkı maddesi arttıkça kül, protein ve yağ içeriğinde artış belirlenmiştir.
- ✓ İÇU katkısı yapılarak üretilen glutensiz bisküvilerde en yüksek kül, protein ve yağ içeriği % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde belirlenmiştir. İncir çekirdeği katkısı yapılan bütün glutensiz bisküvi örneklerinde kül, protein ve yağ içeriği kontrol grubuna göre artmıştır.
- ✓ Glutensiz bisküvilerde lif oranı arttıkça çaplarda azalma görülmüştür. Kontrol grubu bisküvilerinde yayılma faktörü en fazla belirlenirken artan katkı miktarlarına bağlı olarak üretilen bisküvilerde yayılma faktörü azalma göstermiştir.
- ✓ Daha az miktarda enerji içeren ve lif bakımından zengin bisküvi yapımı için belirlenen formülasyon uygun şekillerde tekrar modifiye edilmelidir. Bu nedenle şekere ikame olarak tatlandırıcı ve şekerin tekstürel özelliklerini karşılamak için oligofruktosakkaritler ve benzeri katkı bileşenleri tercih edilebilir. Bisküvilerin yağ oranını azaltıldığında ise tüketici daha az kalori alacak, lif içeriğinin artmasıyla liflerin sağlığa olan pozitif etkilerinden yararlanacak ve az yağ içerdiğinden dolayı pişme sırasında oluşacak trans yağ alımı azalacaktır.
- ✓ Duyusal olarak incelendiğinde İÇU oranları arasında tat, aroma, koku, kabul edilebilirlik özellikleri % 30 katkı ilaveli bisküvide daha fazla tercih



edilmiştir. Kumlu-kuru olmama ve ağızda dağılma özellikleri İÇU ilavesiyle istatistiki olarak önemli bir fark göstermezken kontrol grubu bu özellikler açısından en fazla beğeniyi almıştır.

- ✓ Glutensiz bisküvilerin depolama sürecinde sertlik değerleri ilave edilen İÇU ilavesine bağlı olarak 1.ayda ve 3.ayda artış gösterirken 5.ayda artan nem değerlerine bağlı olarak azalma göstermiştir. 1. ayda, 3. ayda ve 5.ayda en düşük sertlik değerinin kontrol grubu bisküviler olduğu tespit edilirken 1.ayda ve 3. ayda en yüksek sertlik değerinin % 30 İÇU ilaveli olarak üretilen bisküviler olduğu tespit edilmiştir
- ✓ Depolama yapılan glutensiz bisküvilerin kırılmalık değerlerinin istatistiksel olarak önemli bir fark göstermediği belirlenmiştir.
- ✓ Bisküvi örneklerinde % 10 İÇU ilave edilen bisküvi grubunun nem değeri belirlenen depolama süreci boyunca azalma gösterirken % 30 İÇU ilaveli bisküvi grubu % 7.02 nem değerine sahipken 5. ayda % 5.50 nem değerini gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum lif miktarı arttıkça nem miktarının azaldığını ve ürünün raf ömrünü uzatmada etkili olabileceği belirlenmiştir.
- ✓ Depolama yapılan glutensiz bisküvilerde sonuçlara bakıldığında pH değerlerinin artan İÇU katkısına bağlı olarak arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca belirlenen depolama süreci boyunca da pH değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir.
- ✓ Depolama yapılan glutensiz bisküvilerde farklı oranlarda İÇU ilave edilen grupların her birinde en yüksek parlaklık değerine sahip olan örneğin kontrol grubu olduğu belirlenmiştir. İncir çekirdeği unu ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde katkı miktarı % 0'dan % 30'a çıktığında L değeri depolanan ay içerisinde azalma göstermiştir. Depolanan aylar arasında kıyaslama yapıldığında kontrol grubu bisküvide istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir.
- ✓ İÇU ilavesi ile üretilen glutensiz bisküvilerin a değerleri depolama süreci açısından incelendiğinde en yüksek a değerine % 30 katkılı bisküvi

grubunda rastlanırken en düşük a değerine kontrol grubunda rastlanmıştır. İncir çekirdeği unu ilavesi ile üretilen bisküvilerin b değerleri depolama süreci açısından incelendiğinde en yüksek b değerine kontrol grubunda rastlanırken en düşük b değerine % 30 katkılı bisküvi grubunda rastlanmıştır.

- ✓ İÇU ilave edilerek üretilen glutenli bisküvilerde toplam diyet lif analizi sonuçlarına göre, katkı maddesi arttıkça diyet lif oranı da artmıştır. Katkı yapılan farklı posa formlarından üretilen bisküvilerde en yüksek toplam diyet lif içeriği % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen glutenli bisküvi örneklerinde belirlenmiştir. İncir çekirdeği katkısı yapılan bütün bisküvi örneklerinde toplam diyet lif içeriği kontrol grubuna göre artmıştır
- ✓ Glutenli bisküvilerde yapılan kül, protein ve yağ analizi sonuçlarına göre, katkı maddesi arttıkça kül, protein ve yağ içeriğinde artış belirlenmiştir.
- ✓ Bisküvilerin nem değerleri katkı grubuna göre artış göstermiştir. Bu durumun sebebi olarak katkı miktarı ile birlikte artış gösteren su aktivitesi olduğu düşünülmektedir.
- ✓ Katkı yapılan farklı posa formlarından üretilen glutenli bisküvilerde en yüksek kül, protein ve yağ içeriği % 30 oranında İÇU ilave edilerek üretilen bisküvi örneklerinde belirlenmiştir. İncir çekirdeği katkısı yapılan bütün bisküvi örneklerinde kül, protein ve yağ içeriği kontrol grubuna göre artmıştır.
- ✓ Glutenli bisküvilerde İÇU oranı arttıkça çaplarda artış görülmüştür. % 10 katkılı glutenli bisküvilerde yayılma faktörü en fazla olarak tespit edilmiştir. Glutenli bisküvilerin yükseklik ve genişlik faktörleri artan İÇU miktarına bağlı olarak artış göstermiştir.
- ✓ Glutenli bisküvilerin sertik değerleri ve kırılmalık değerleri artan İÇU miktarına bağlı olarak azalma göstermiştir. Bu durumun sebebi olarak katkı miktarı ile birlikte artış gösteren su aktivitesi olduğu düşünülmektedir.

- ✓ Duyusal olarak incelendiğinde İÇU oranları arasında gevreklik özelliği bakımından en çok tercih edilen bisküvilerin % 30 katkılı grup olduğu, bu oranın % 20'ye düşürülmesi ile ise gevrekliğin olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. % 20 oranında İÇU ilaveli bisküviler tat bakımından daha az beğeni toplamıştır. Tat bakımından en fazla beğeni kontrol grubuna aittir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre % 10. % 20 ve % 30 oranlarında İÇU ilavesinin bisküvi aroma açısından aralarında istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin kontrol grubu olduğu tespit edilmiştir. Bisküvilerin koku puanları değerlendirildiğinde, kontrol grubu bisküviler en yüksek puanı alırken, % 20 İÇU unlu bisküvi kokuyu olumsuz etkilemiş ve bu bisküviler panelistlerden daha düşük puanlar almıştır.
- ✓ Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre İÇU ilavesinin bisküvi kabul edilebilirliği açısından aralarında istatistiki olarak önemli bir fark oluşturmadığı ve en çok tercih edilen bisküvilerin % 30 katkı ilaveli bisküviler olduğu tespit edilmiştir. Gluteniz bisküviler içinde % 10 İÇU ilaveli bisküvi grubunun satın alınabilirliği 1.66 olarak belirlenerek en düşük değeri aldığı tespit edilmiştir. % 20 İÇU ilaveli bisküvi grupları kararsızım şeklinde belirlenirken % 30 grubu bisküviler satın alırım şeklinde tespit edilmiştir.
- ✓ Depolama yapılan glutenli bisküvilerin nem değeri incelendiğinde ilave edilen İÇU miktarına bağılı olarak depolamanın 5. ayındaki nem değerinin ilk aya göre azalma gösterdiği tespit edilmiştir.
- ✓ Depolama yapılan glutenli bisküvilerin pH değeri incelendiğinde % 10 İÇU katkılı grubun depolanan aylar arasında kıyaslaması yapıldığında istatikselsel olarak önemli bir fark göstermediği tespit edilmiştir. Diğer grupların depolama sonunda pH değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir.
- ✓ Depolanan bisküvilerin L değerlerinin tüm bisküvi oranlarında depolamanın başlangıcındaki değere göre son ayında artış gösterdiği tespit

edilirken, bisküvilerin a ve b değerlerinin de depolamanın başlangıcındaki değere göre depolamanın son ayında artış gösterdiği tespit edilmiştir.

- ✓ Bisküvilerin sertlik değerlerine bakıldığında, % 10 İÇU ilaveli olarak üretilen bisküvilerin ve % 20 İÇU ilaveli olarak üretilen bisküvilerin değerlerinin depolanan aylar arasında kıyaslaması yapıldığında istatistiksel olarak önemli bir fark göstermedikleri görülmüştür. % 30 İÇU ilaveli olarak üretilen bisküvilerin her ayda en düşük sertlik değerini gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durumun azalan nem değerlerine bağlı olduğu düşünülmektedir.
- ✓ Depolama yapılan bisküvilerin kırılmalık değerleri dört oran içinde depolama süresi boyunca istatistiksel olarak önemli bir fark göstermemiştir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde İÇU ilavesiyle birlikte glutenli ve glutensiz bisküvinin toplam diyet lif, kül ve protein açısından zenginleştirildiği ve böylece besleyicilik değerinin arttırıldığı söylenebilir. Ayrıca bisküviye yapılan protein, diyet lif gibi katkıları ile çocukların ve çeşitli hastalığı bulunan ve belirli bir diyetle uyması gereken hastaların ihtiyacı olan enerji sağlanabilir. Depolama süreci olarak incelendiğinde; vakumla paketlenerek muhafaza edilen bisküvilerin tekstürel özelliklerini korumaları, nem değerleri, renk değerleri ve duyuşal özellikleri göz önüne alındığında İÇU ilave edilerek üretilen glutenli ve glutensiz bisküvilerin depolamaya uygun olduğu ve piyasaya İÇU anlamında yeni, kaliteli ve sağlıklı bir ürün kazandırılacağı düşünülmektedir.

## 6.KAYNAKLAR

- AACI, 2000. American Association of Cereal Chemists Approved Methods Of The AACC. 11th Edition The Association. St. Paul. MN. USA.
- Acun, S., 2011. Şarap İşletmeleri Atığı Olan Üzüm Posasının ve Üzüm Çekirdeğinin Bisküvi Kalitesi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Isparta.
- Ajila, C.M., Leelavathi. K., Prasada Rao., U.J.S., 2008. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough cookies with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*. 48: 319-326.
- Akubor, P., 2003. Functional properties and performance of cowpea/ plantain/ wheat flour blends in cookies. *Plant Foods for Human Nutrition*. 58:1-8.
- Aksoy, U., 2001. Kuru İncir Üretiminde Verim ve Kaliteyi Artırmaya Yönelik Uygulamalar. Ege Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi. Çiftçi Dergisi. 1.
- Anonim,.2009a.[http://www.tzob.org.tr/tzob/tzourun\\_rapor/rapor\\_2003incir.htm](http://www.tzob.org.tr/tzob/tzourun_rapor/rapor_2003incir.htm). Erişim Tarihi: 11.09.2017.
- Anonim, 2010b. [www.erbeyliincir.gov.tr](http://www.erbeyliincir.gov.tr). Erişim Tarihi: 11.09.2017
- Anonim, 2017d. <http://www.incir.web.tr/incir-kuru.html>. Erişim Tarihi: 11.09.2017
- Anonim, 2011e. <http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/21404.html>. Erişim Tarihi: 25.08.2017
- Anonim, 2017f. Gluteni Azaltılmış ve Glutensiz Hale Getirilmiş Gıdalar. TS 13143. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.
- Anonim, 2017g. TS 4500 Buğday Unu Tebliği. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- Arogba, S.S., 2002. Quality characteristics of a model cookie containing processed mango (*mangifera indica*) kernel flour. *International Journal of Food Properties*. 5(2): 249-260.
- Artık, N., 2007. Türkiye'deki Başlıca İncir Çeşitlerinin Karotenoid ve Antosiyanin İçerikleri ve Kurutma Prosesinde Değişimi Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi-2004-07-45-026 nolu Proje Kesin Raporu. Ankara.
- Ataman, Ç., Nakaş, F., 2016. Leblebi Ununun Bisküvi Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi. Gıda Mühendisliği. Lisans Bitirme Tezi. Isparta.
- Atik, İ., 2012. Aydın İlinde Doğal Olarak Kurutulan. Geleneksel ve Endüstriyel İşlenen İncirlerin Bazı Özellikleri ve Aflatoksin İçerikleri. Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. 75 s.

- Baljeet, S. Y., Ritika, B. Y. and Roshan, L. Y., 2010. Studies on functional properties and incorporation of buckwheat flour for cookie making. *International Food Research Journal*. 17. 1067-1076.
- Baltsavias, A., Jurgens, A., Vliet, T.V., 1999. Fracture properties of shortdough cookies: effect of composition. *Journal of Cereal Science*. 29:235-244.
- Battais, F., Courcoux, P., Popineau, Y., Kanny, G., Moneret-Vautrin, D. A., Denery-Paini, S., 2005. Food allergy to wheat: differences in immunoglobulin E-binding proteins as a function of age or symptoms. *Journal of Cereal Science*. 42: 109-117.
- Barca, A. M. C., Martinez, M. E. R., Rubio, A. R. I. and Chávez, F. C., 2010, Gluten-free breads and cookies of raw and popped amaranth flours with attractive technological and nutritional qualities, *Plant Food for Human Nutrition*, 65, 241-246.
- Beğen, F., 2012. *Yüksek Lif İçerikli Bisküvi Üretiminde Lüpen (Lupinus albus L.) Kepeği Kullanımı Üzerine Bir Araştırma*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya
- Bilgiçli, N., Kara, M., Elgün, A., Ertaş N. ve Demir K., 2006, Determination of technologic and sensory properties of cookies prepared with corn flour, *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 4(2), 109-111.
- Bilgiçli, N., 2008, Effect of buckwheat flour on cooking quality and some chemical, antinutritional and sensory properties of erişte Turkish noodle, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 00(0), 1-11.
- Bilgiçli, N., 2008, Utilization of buckwheat flour in Turkish traditional foods, *Bosphorus 2008 ICC International Conference*, 176 p, 24-26 April 2008, İstanbul.
- Bilgiçli, N., 2009, Effect of buckwheat flour on chemical and functional properties of tarhana, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 42, 514-518.
- Bilgiçli, N. ve Levent, H., 2012. Effect of xylanase enzyme on selected properties of cookies substituted with lupin (*Lupinus albus* L.) flour and bran. *yayında*
- Bilgin, M., 2006. "Bisküvi Sektör Profili". İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Uygulama Servisi. 1-5 s
- Chauhan, A., Saxera, D.C., Singh, S., (2015), Total dietary fibre and antioxidant activity of gluten free cookies made from raw and germinated amaranth (*Amaranthus* sp.) flour, *LWT-Food Science and Technology*, 63:939-945
- Chevallier, S., Colonna, P. A., Della Valle, G. and Lourdin, D., 2000, Contribution of major ingredients during baking of cookie dough systems. *Journal of Cereal Science*, 3, 241-252.

- Chrysam, M.M., Erickson, D.R., Jackson, H.W., Leo, D.A., List, G.R., Norris, .F.A., Sleeter, R.T., Thomas, A.E., 1985. *Bailey's Endustrial Oil and Fat Products*. Kraft Inc. R&D.. 2. 41-111.03.11.2010. [http://www.uml.org/Visual\\_Modeling.pdf](http://www.uml.org/Visual_Modeling.pdf)
- Chung, H.J., Cho, A., Lim, S.T, 2014. Utilization of germinated and heat-moisture treated brown rices in sugar-snap cookies. *LWT-Food Science and Technology*. 57(1):260-266.
- Ciclitira, P. J., Ellis, H. J., Lundin, K. E. A., 2005. Gluten-free diet—what is toxic? *Practice&Researh Clinical Gastroenterology*. 19 (3) 359-371
- Çalışkan, O., 2003. Bazı İncir Çeşit ve Tiplerinin Dörtyol Koşullarındaki Fenolojik. Morfolojik ve Meyve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Antakya.
- Çalışkan, O., 2012. Türkiye’de sofralık incir yetiştiriciliğinin mevcut durumu ve geleceği. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 26(2) : 71-87.
- Demirayak, V., 2008. Kuru İncirlerin Bazı Fiziko-Mekanik Özelliklerinin Belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Aydın. 98 s.
- Demirçeken, F.G., 2011. Gluten Enteropatisi (Çölyak Hastalığı): Klasik Bir Öykü ve Güncel Gelişmeler. *Güncel Gastroenteroloji* 15: 1.
- De Simas, K.N., Vieira, L. N., Podesta, R., Müller, C.M.O., Veira, M.A., Beber, R.C., Reis, M.S., Barreto, P.L.M., Amante, E.R., Amboni, R.D.M.C., 2009. Effects of king palm (*Archontophoenix alexandrae*) flour incorporation on physicochemical and textural characteristics of gluten-free cookies. *International Journal of Food Properties*. 44: 531-538.
- Doğan, İ.S., Uğur, T., 2005. Van ve çevresinde yetiştirilen bazı buğdayların bisküvilik kalitesi üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. *Tarım Bilimleri Dergisi (Journal of Agricultural Science)*.15(2):139-148.
- Dorman, H.J.D., Peltoketo, A., Hiyunen, R., & Tikkanen, M.J. (2003). Characterization of antioxidant properties of de-odorised aqueous extracts from selected Lamiaceae herbs. *Food Chemistry*, 83, 255-262
- Doxastakis, G., Zafiriadis I., Irakli, M., Marlani, H. and Tananaki, C., 2001, Lupin, soya and triticale addition to wheat flour doughs and their effect on rheological properties, *Food Chemistry*, 77, 219–227
- Duenas, M., Alonso, J. J. P., Buelga, C. S., and Bailon, T. E., 2008. Anthocyan incomposition in fig (*Ficus carica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*. 21: 107-115.

- Duman, E., Yazıcı, A., Yaş İncir (Mor Güz - Sarı Lop) Çekirdek ve Çekirdek Yağlarının Fiziko-Kimyasal Özellikleri. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Afyonkarahisar
- Erdemir, A., 2001. Şifalı Bitkiler “Doğal İlaçlarla Geleneksel Tedaviler”. İstanbul: Alfa Yayınları.
- Ergin, A., 2011. Çölyak Hastalarına Özel Bisküvi, Erişte, Pide Üretimi. Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Denizli
- Thom, S., Longo, B.M., Running, A., Ashley, J., 2009. Celiac disease a guide to successful diagnosis and treatment. *The Journal for Nurse Practitioners*. 244-253
- FAO, 2008. Standart For Foods for Special Dietary Use For Persons Intolerant to Gluten. 2 Kasım 2016. [www.fao.org/input/.../standards/291/CXS\\_118e\\_2015.pdf](http://www.fao.org/input/.../standards/291/CXS_118e_2015.pdf)
- FAO, 2017. FAO/WHO. Codex Alimentarius. Volume 4. 2nd edition
- Faridi, H., Gaines, C.S., Strouts, B.L., 2000. Soft wheat products. In: Handbook of Cereal Science and Technology. Ed.: Kulp. K.. Ponte. J.G.. Marcel Dekker. USA. pp:575-614.
- Fernandez-Gines, J.M., Fernandez-Lopez, J., Sayas-Barbera, E., Sendra, E., Perez-Alvarez, J.A., (2004) Lemon Albedo as a new source of dietary fiber: application to Bologna sausages. *Meat Sci*. 67 7-13.
- Filipcev, B., Simurina, O., Sakac, M., Sedej, I., Jovanov, P., Pestoric, M. and Solarov, M. B., 2011, Feasibility of use of buckwheat flour as an ingredient in ginger nut cookie formulation, *Food Chemistry*, 125, 164–170.
- Fiquerola, F., Hurtado, M. L., Estevez, A. M., Italo, C. Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment- *Food Chem.*, 91(2005) 395-401
- Galla, N. R., Pamidighantam, P. R., Karakala, B., Gurusiddaiah, M. R. and Akula, S., 2017. Nutritional, textural and sensory quality of cookies supplemented with spinach (*Spinacia oleracea* L.). *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 7. 20-26.
- Gallagher, E., Gormley, T.R., Arendt, E.K., 2004. Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science and Technology*. vol.15. issues.3-4, pp.143-152.
- Gambus, H., Gambus, F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A., Sikora, M., 2009. Quality of gluten- free supplemented cakes and cookies. *International Journal of Food Properties*. 60(S4): 31-50.



- Goesaert, H., Brijs, K., Veraverbeke, W. S., Courtin, C. M., Gebrevers K., Delcour J. A., 2005. Wheat flour constituents: how they impact bread quality and how to impact their functionality. *Trends in Food Science & Technology*. 16: 12-30.
- Görünmezoğlu, Ö., 2008. Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması. Adnan Menderes Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Aydın. 68 s.
- Gujral, H. S., Rosell, C. M., 2004. Functionality of rice flour modified with a microbial transglutaminase. *Journal of Cereal Science*, 39: 225–230
- Güldane, M., 2014. Şeker alkoller ve yeni nesil antioksidan etkili tatlandırıcıların bisküvi kalite özelliklerine etkisi. Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Üniversitesi. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı. Denizli. 2014.
- Gül, H., Acun, S., Şen, H., Nayır, N., & Türk, S. (2013). Antioxidant activity, total phenolics and some chemical properties of Öküzgözü and Narince grape pomace and grape seed flours. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(2), 28–34.
- Gül, H., Acun, S., 2013. Effects of grape pomace and grape seed flours on cookie quality. *Quality Assurance and Safety of Crops & Foods*. March 2014; 6(1): 81-88
- Gül, H., Acun, S., Yanık, A., 2013. Effects of cabbage powder on cookie quality. *Journal of food. Agriculture and environment* Vol. 11 (1):68-72
- Günana, A., 2012. <http://www.gunana.com/gunanauneraslan/incir/lokum/genelbilgiler/1/tr/315/incirin-insan-sagligi-ve-beslenmedeki-onemi.html>. Günana Tarım İnş. Tur.ithl. İhr. San. ve Tic. Ltd. Şti. Nazilli/Aydın
- Hayıt F., Gül H., 2018. Yanıt Yüzey Yöntemi Kullanılarak Glutensiz Bisküvi Unu Optimizasyonu, Akademik Gıda Dergisi (baskıda).
- Hernell, O., Ivarsson, A., Persson, L. Å., 2001. Coeliac disease: effect of early feeding on the incidence of the disease. *Early Human Development* 65 Suppl. S153–S160.
- Hooda, S., Jood, S., 2005. Organoleptic and nutritional evaluation of wheat cookies supplemented with untreated and treated fenugreek flour. *Food Chemistry*. 90:427-435.
- Hoseney, R. C., 1994. Principles of Cereal Science and Technology Second Edition. Department of Grain Science and Industry. Kansas State University. Manhattan. Kansas.
- İşleröğlü, H., Dirim, S.N., Ertekin, K.F., 2009. Gluten içermeyen. Hububat Esaslı Alternatif Ürün Formülasyonları ve Üretim Teknolojileri. 34 (1): 29-36.

- İnkaya, A.N., Göçmen, D., Öztürk, S., Köksel, H., 2009. Investigation on the functional properties of chestnut flours and their potential utilization in low-fat cookies. *Food Science and Biotechnology*. 18(6):1404-1410.
- Janjarasskul, T., Tananuwong, K., Kongpensook, V., Tantratian, S. and Kokpol, S., “Shelf Life Extension of Sponge Cake by Active Packaging as An 52 Alternative to Direct Addition of Chemical Preservatives”, *Food Science and Technology*, 72, 166-174, (2014).
- Kohajdova, Z., Karovicova, J. and Schmidt, S., 2011, Lupin composition and possible use in bakery-a review, *Czech Journal of Food Science*, 29, 203-211.
- Köksel, H., Sivri, İ.D., Özboy, Ö., Basman, A., Karacan, H.D., 2000. Hububat laboratuvarı el kitabı. Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları. Ankara. s. 105.
- Krkošková, B. and Mrázová, Z., 2005, Prophylactic components of buckwheat, *Food Research International*, 38, 561–568.
- Küçükazman, M., Ata, N., Dal, K., Nazlıgül, Y., 2008. Çölyak Hastalığı. *Dirim Tıp Dergisi*; Sayı:83 (85-92).
- Larrea, M. A., Chang, Y. K., Martinez-Bustos, F., 2005. Some functional properties of extruded orange pulp and its effect on the quality of cookies. *LWT- Food Science and Technology*. 38:213-220.
- Madenci, A.B., Türker, S. 2011. *Helal Bakış açısıyla bazı bisküvi formülasyonlarının incelenmesi* Ulusal Helâl ve Sağlıklı Gıda Kongresi Gıda Katkı Maddeleri: Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Ankara p-13.
- Malekzadeh, R., Sachdev, A., Ali, A. F., 2005. Coeliac disease in developing countries: Middle East, India and North Africa. *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. 19 (3) 351-358.
- Manley, D., 2000. *Technology of cookies, crackers and cookies*. 3rd edn. Woodhead Publishing Ltd., İngiltere. pp:186-191.
- Manley, D.J., 2011. *Manley's Technology of cookies, crackers and cookies*. Fourth edition. Philadelphia p:2
- Martinez-Villaluenga, C., Frías, J. and Vidal-Valverde, C., 2006, Functional lupin seeds (*Lupinus albus L.* and *Lupinus luteus L.*) after extraction of  $\alpha$ -galactosides, *Food Chemistry*, 291-299.
- Matz, S.A., Matz, T.D. 1978. *Cookie and cracker technology*. Avi publishing company Inc. Westport. pp:3-56.
- MEB, 2011. “Un ve Unlu Mamulleri”. Çevre Sağlığı. Ankara. 20.

- Meral, R., Doğan, G. S., 2009. Fonksiyonel öneme sahip doğal bileşenlerin unlu mamüllerin üretiminde kullanımı. *Gıda*, 34(3), 193-198
- Molinari, R., Costantini L., Maria T., Lelli, V., Bonafaccia, G., Bonafaccia, F., 2018. Tartary buckwheat malt as ingredient of gluten free cookies. *The Journal Food*.80.37-43
- Morales, F. J., Martin, S., Açar, Ö. Ç., Arribas-Lorenzo, G. and Gökmen, V., "Antioxidant activity of cookies and its relationship with heat-processing contaminants: A risk/benefit approach", *European Food Research and Technology*, 228, 345-354, doi: 10.1007/s00217-008-0940-9, (2009).
- Çam, M., 2009. Basınçlı Solvent Ekstraktörü Kullanılarak Nar Kabuğu ve Çekirdeklerinin Antioksidan Bileşiklerinin Su İle Ekstraksiyonu. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir
- Nakilcioğlu, E., Hıslıl. Y., 2013. Research on the phenolic compounds in Sarılop (*Ficus Carica L.*) fig variety. *The Journal Food*. 38 (5) : 267-274
- Nalçacı, Y., 2007. Ege'nin Sarı İncisi: İncir. *Ekoloji Magazin*. 15:1-2
- Nas, S., Gökalp H.Y., Ünsal. M., 1998. Bitkisel Yağ Teknolojisi. Pamukkale Üniversitesi Yayınları, 5
- Niewinski, M., 2008. Advances in Celiac Disease and Gluten-Free Diet. *Journal of the American Dietetic Association*. 108 (4). 661-672.
- Olexová, L., Dovicovicová, L., Švec, M., Siekel, P., Kuchta, T., 2006. Detection of gluten containing cereals in flours and "gluten-free" bakery products by polymerase chain reaction. *Food Control*. 17: 234-237.
- Özçelik, S., 2010. *Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvar Klavuzu*, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fak. Yayın No: 7, Isparta.
- Öztürk, S., 1998. *Bisküvi Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Özellikleri*. Un Mamulleri Dünyası. 7/2 76-78.
- Pareyt, B., Delcour, J. A., 2008. The role of wheat flour constituents. sugar and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 48:824-839.
- Pekca., G., Karacağaoğlu, N., 2000. State of nutrition in Turkey. *Nutrition and Health*. 14:41-52.
- Pyley, E.J., 1988. *Baking science & technology*. Volume 1 (2nd ed.). Sosland Publishing Company. Kansas. pp: 413-500.
- Pongjanta, J., Naulbunrang, A., Kawngdang, S., Manon, T., Thepjaikat, T., 2006. Utilization of pumpkin in bakery product. *Songklanakarın Journal of Science Technology*, 28:71-79.

- Posner, E.S., Hibbs, A.N., 1999. Wheat flour milling. American Assoc. of Cereal Chem. Int. Inc. St.Paul.Minnesota, USA.
- Rai, S., Kaur, A. and Singh, B., 2011, Quality characteristics of gluten free cookies prepared from different flour combinations, *Journal of Food Science Technology*, DOI. 10.1007/13197-011-0547-1.
- Rajiv, J., Lobo. S., Lakshmi, A.J., Rao, G.V., 2011. Influence of green gram flour (*Paseolus aureus*) on the rheology, microstructure and quality of cookies. *Journal of Texture Studies*. 43:350-360.
- Schober, T.J., O'Brien, C.M., McCarthy, D., Darnedde, A., Arendt, E.K., 2003. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of glutenfree cookies. *Eur. Food Res. Technol.*, 216: 369-376.
- Sedej, I., Sakac, M., Mandic, A., Misan, A., Pestoric, M., Simurina, O., Brunet, J.C., 2011. 44: 694-699.
- Singh, J., Singh, N., Sharma, T. R. and Saxena, S. K., 2003. Physicochemical, rheological and cookie making properties of corn and potato flours. *Food Chemistry*. 83. 387-393.
- Singh, N., Gupta, S., Singh-Sodhi, N., Singh, R.P., 2002. Effect of additives on dough and cookie making properties of flour. *International Journal of Food Properties*. 5(3):547-562.
- Singleton, V.L., Rossi, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphoyungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Soya, S., Ün, C., 2014. Çölyak Hastalığındaki Moleküler ve Genetik Gelişmeler. *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 57: 274-282.
- Şeker, İ.T., Gökbulut. İ., Öztürk. S., Özbaş. Ö.Ö., Köksel. H., 2006. Enzime dirençli nişastanın bisküvi üretiminde kullanımı. *Türkiye 9. Gıda Kongresi*; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Şeker, I.T., Özboy-Özbaş, O., Gökbulut, ., Öztürk, S., Köksel, H., 2010. Utilization of apricot kernel flour as fat replacer in cookies. *Journal of Food Processing and Preservation* 34, 15-26.
- Thebaudin, J.Y., Lefebvre, A.C., Harrington M. C. Bourgeois M., 1997. *Dietary fibres nutritional and technological interest. Trends Food Sci. Tech.* 8 41-48.
- Thompson, T., 2000, *Folate, iron, and dietary fiber contents of the gluten-free diet, Journal of The American Dietetic Association*. 100, 11, 1389-1396
- Tiwari, B. K., Brennan, C. S., Jaganmohan, R., Surabi, A. and Alagusundaram, K., 2011. Utilisation of pigeon pea (*Cajanus cajan* L) byproducts in cookie manufacture. *Food Science and Technology*. 44. 1533-1537.

- Torbica, A., Hadnağev, M., Hadnağev, T.D., 2012. Rice and buckwheat flour characterisation and its relation to cookie quality. *Food Research International*. 48(1):277-283.
- Tuğ, Y., 2002. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı. Araştırma Planlama ve Koordinasyon Kurulu Başkanlığı. Kuru İncir Raporu [www.tarim.gov.tr/uretim/urun\_raporlari/k\_incir/k\_incir.htm ]
- TÜİK, 2017. Türkiye İncir Verileri. [http://www.tuik.gov.tr/basinOdasi/haberler/2017\\_48\\_20170921.pdf](http://www.tuik.gov.tr/basinOdasi/haberler/2017_48_20170921.pdf). Erişim tarihi:26.12.2017
- Türksoy, S., Özkaya. B., 2006. Gluten ve çölyak hastalığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs, Bolu.
- Türksoy, S., Özkaya. B., 2011. Pumpkin and carrot pomace powders as a source of dietary fiber and their effects on the mixing properties of wheat flour dough and cookie quality. *Food Sci. Technol. Res.* 17(6):545-553.
- Tyagi, S.K., Manikantan. M.R., Oberoi. H. S., Kaur. G., 2007. Effect of mustard flour incorporation on nutritional, textural and organoleptic of cookies. *Journal of Food Engineering*. 80: 1043-1050.
- Urgancı, N., 2005. Çölyak hastalarına ekmek zehir oluyor. [http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18\\_19\\_20.pdf](http://212.174.46.149/w/dergi/basinpdf/kasim2004/18_19_20.pdf)
- Uluöz, M., 1965. Buğday, un ve ekmek analiz metodları. E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları No.29. İzmir, 91
- Uysal, H., 2005. Farklı kaynaklardan elde edilen besinsel liflerin bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 14.
- Ünal, S., 1986. *Hububat Teknolojisi*. Ege Üniv. Müh. Fak., Çoğalma Yay., No:29.
- Ünal, S.S., 1991. Hububat teknolojisi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi. Yayın No:29, İzmir. s.191-198.
- Vergara-Valencia, N., Granados-Perez, E., Agama-Acevedo, E., Tovar, J., Ruales, J., Bello-Perez, L.A., 2007. Fibre concentrate from mango fruit: characterization, associated antioksidant capacity and application as a bakery product ingredient. *Swiss Society of Food Science and Technology*, 40, 722-729.
- Vieira, M.A., Tramonte, K.C., Podesta, R., Avancini, S. R. P., Amboni, R. D. De M.C., Amante E., 2008. Physicochemical and sensory characteristics of cookies containing residue from king palm (*Archontophoenix alexandrae*) processing. *International Journal of Food Science and Technology*. 43, 1534-1540.

- Wang, S., Opassathavorn A. and Zhu F., 2015. Characteristics of cookie. bread and Chinese steamed bread. *Journal of Texture Studies*. 46:281-292
- Wade, P., 1988. *Cookies Cookies and Crackers*. 1:The Principle of the Craft. New York. p: 2-10.85.163
- Watson, A., 2009. *Visual Modelling: Past. Present and Future*. Erişim Tarihi: 28.10.2017
- Woody, A.L. 2003. Probing and three-point bend methods compared to sensory scales as measurements for cookie texture. Master's Thesis, University of Tennessee, [http:// trace.tennessee.edu/utk\\_gradthes /2332](http://trace.tennessee.edu/utk_gradthes/2332)
- Yıldız, Ö., Yurt, B., Baştürk, A., Toker, Ö. S., Yılmaz, M. T., Karaman, S., Dağlıoğlu, O., 2013. Pasting properties, texture profile and stress-relaxation behavior of wheat starch/dietary fiber systems. *Food Research International*, 53: 278-290.
- Yorgancılar, M., Atalay. E. ve Babaoğlu. M.. 2009. Acılığı giderilmiş termiye tohumlarının mineral içeriği. SÜ. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 23 (50). 10-15

## **EKLER**

### **EK A: Fotoğraflar**



**EK A: Fotoğraflar**



Şekil A.1. Glutensiz bisküvilerin fotoğrafları



Şekil A.2. Glutenli bisküvilerin fotoğrafları



## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Şeyma ULUTÜRK  
Doğum Yeri ve Yılı : Yozgat,1993  
Medeni Hali : Bekar  
Yabancı Dili : İngilizce  
E-posta :yl1630119045@stud.sdu.edu.tr

### Eğitim Durumu

Lise : Atatürk Anadolu Lisesi, 2010  
Lisans : SDÜ, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği

### Mesleki Deneyim

ÜÇ KULE CAFE TİCARET SANAYİ VE LİMİTED ŞİRKETİ Sorumlu Yönetici  
2016-2018

### Yayınları

Ulutürk Ş., 2015. Doğal tatlandırıcılar Kullanılarak Dondurma Üretimi, Lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü  
Gül H., Ulutürk, Ş., 2018. Fig Seed Flour in Gluten-Free Cookies. International Conference on Agriculture, Forest, Food, Veterinary Sciences and Technologies (ICAFOF-2018, 2-5 April 2018, Çeşme-İzmir/ Turkey) Proceeding Book (Editors: Bağdatlı M.C., Kalıpcı E., Şahinkaya S.) pp:29