

**T.C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**  
**BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI**

**KURU BAKLAGİLLER VE GLÜTENSİZ UN**  
**KULLANILARAK HAZIRLANAN TÜRK MUTFAK**  
**KÜLTÜRÜNDE ÇOK TÜKETİLEN BAZI TARİFLERİN**  
**B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> VE B<sub>6</sub> VİTAMİN İÇERİKLERİ AÇISINDAN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatma GÖRAL**

**İstanbul**  
**Mart- 2023**

**T.C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**  
**BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI**

**KURU BAKLAGİLLER VE GLÜTENSİZ UN KULLANILARAK**  
**HAZIRLANAN TÜRK MUTFAK KÜLTÜRÜNDE ÇOK**  
**TÜKETİLEN BAZI TARİFLERİN B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> VE B<sub>6</sub> VİTAMİN**  
**İÇERİKLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatma GÖRAL**

**Tez Danışmanı**

**Doç. Dr. Mustafa YAMAN**

**İkinci Danışman**

**Dr. Öğr. Üyesi Halime UĞUR**

**İstanbul**

**Mart-2023**

## TEZ ONAYI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan ..... (İmza)

Akademik Unvan, Adı-Soyadı

Üye .....(İmza)

Akademik Unvan, Adı-Soyadı

Üye .....(İmza)

Akademik Unvan, Adı-Soyadı

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Erhan İçener  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Kuru baklagiller ve Glütensiz Un Kullanılarak Hazırlanan Türk Mutfak Kültüründe Çok Tüketilen Bazı Tariflerin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> Vitamin İçerikleri Açısından Değerlendirilmesi**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Fatma GÖRAL

## ÖN SÖZ

Araştırmam süresi boyunca bana her konuda yardımcı olan değerli tez danışmanlarım Doç. Dr. Mustafa YAMAN' a ve Dr. Öğr. Üyesi Halime UĞUR' a; beni bu çalışmaya teşvik eden Arş. Gör. Dr. Dyt. Yeliz SERİN' e teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışma sürecim boyunca desteğini eksik etmeyen can eşim Süleyman GÖRAL' a teşekkür eder hayatımda var olduğu için minnettarlığımı ve birlikte hayatın lisansını yazacağımızı ifade etmek isterim.

Yapmış olduğum yüksek lisans tez çalışmamı hayatı bir kitap gibi yaşayan koca yürekli babam Mehmet HASTA' ya armağan ediyorum. Senden öğrendiğim değer yargılarının peşinde hiçbir koşul ve durumda kirlenmemeye gayret ederek; aklımın izinde, vicdanımın gölgesinde emin adımlarla ilerleyeceğime yemin olsun babam. Bilimi insanlığa fayda sağlamak için geliştirmeye ve (sözde) bilim adı altında insanlığa zarar amacı güden her çalışma, kişi veya kuruma karşı duracağıma ant olsun babam. Gerçek bilimin peşinde doğru yoldan ayrılmayacağım sana söz olsun babam.

**Fatma GÖRAL**  
**İstanbul-2023**

## ÖZET

# KURU BAKLAGİLLER VE GLÜTENSİZ UN KULLANILARAK HAZIRLANAN TÜRK MUTFAK KÜLTÜRÜNDE ÇOK TÜKETİLEN BAZI TARİFLERİN B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> VE B<sub>6</sub> VİTAMİN İÇERİKLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

**Fatma GÖRAL**

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa YAMAN

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Halime UĞUR

Mart, 2023- 75 Sayfa

Bu çalışmanın amacı Türk kültüründe çok tüketilen bazı tariflerin kuru baklagiller ve glütensiz un kullanılarak hazırlanması ile bu tariflerin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitamin içerikleri açısından değerlendirilmesidir. Bu çalışmada 11 glütensiz un ve 11 çeşitli kuru baklagiller kullanılarak; poğaç, börek, ramazan pidesi, galeta, simit, yaş pasta, lahmacun, içli köfte, mantı, fellah köftesi, makarna dahil olmak üzere toplamda 22 glütensiz tarif geliştirilmiştir. Toplamda geliştirilmiş 22 adet glütensiz tarifi B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, pridoksal (PL), pridoksin (PN), pridoksamin (PM) ve toplam B<sub>6</sub> vitamini değerleri HPLC yöntemi ile belirlenmiştir. Glütensiz un ve kuru baklagillerden yapılan örneklerde sırasıyla B<sub>1</sub> vitamini miktarı 25,0-268,0 µg/100 g ile 46,0-249,0 µg/100 g, B<sub>2</sub> vitamini miktarı 40,0-81,0 µg/100 g ile 50,0-114,0 µg/100 g, pridoksal miktarı 15,0-59,0 µg/100 g ile 35,0-106,0 µg/100 g, pridoksin miktarı 150,0-473,0 µg/100 g ile 59,0-333,0 µg/100 g, pridoksamin miktarı 3,0-108,0 µg/100 g ile 5,0-160,0 µg/100 g, toplam B<sub>6</sub> vitamini miktarı 133,0-527,0 µg/100 g ile 171,0-470,0 µg/100 g arasında saptanmıştır. Tarifler arasında en yüksek B<sub>1</sub> vitamini miktarının glütensiz undan yapılan poğaçada; B<sub>2</sub> vitamininin ise kuru baklagillerden yapılan lahmacunda olduğu görülmüştür. PL, PN, PM ve toplam B<sub>6</sub> miktarı ise sırasıyla en fazla olarak kuru baklagillerden geliştirilen simit, glütensiz undan yapılan galeta, kuru baklagillerden geliştirilen lahmacun ve glütensiz undan yapılan galetada bulunmuştur. Sonuç olarak B<sub>1</sub>, pridoksin ve toplam B<sub>6</sub> vitaminlerinin miktarı glütensiz unlardan geliştirilen tariflerin çoğunda kuru baklagillerden geliştirilen tariflere göre daha yüksek görülürken, B<sub>2</sub>, pridoksal ve pridoksamin miktarları glütensiz undan oluşturulan

ürünlere göre kuru baklagillerden oluşturulan ürünlerde daha yüksek bulunmuştur. Bu tariflerin B grubu vitaminlerini artırıcı yönde etki gösterecek ana ürünler kullanılarak geliştirilmesine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** B vitaminleri, Glütensiz Tarifler, Glütensiz Beslenme, Çölyak, Kurubaklagiller



## **ABSTRACT**

### **EVALUATION OF SOME RECIPES PREPARED BY USING LEGUMES AND GLUTEN-FREE FLOUR, CONSUMED MUCH IN TURKISH CULINARY CULTURE IN TERMS OF VITAMIN B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> AND B<sub>6</sub> CONTENTS**

**Fatma GORAL**

Master, Nutrition and Dietetics

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa YAMAN

Thesis co-Advisor: Assist. Prof. Dr. Halime UĞUR

March, 2023- 75 Pages

The aim of this study is to prepare some recipes consumed much in Turkish culture by using legumes and gluten-free flour and to evaluate this recipes in terms of vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> and B<sub>6</sub> contents. Some recipes have been developed such as pastry, ramadan pita, breadcrumbs, bagel, cake, lahmacun, kibbeh, Turkish ravioli, fellah meatballs, pasta in the scope of making these favors gluten-free by using 11 gluten-free flour, 11 different legumes with 22 samples in total. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, pyridoxal, pyridoxine, pyridoxamine and total B<sub>6</sub> vitamins of 22 gluten-free recipes developed in total have been determined by HPLC method. In the samples made from gluten-free flour and legumes, the amount of vitamin B<sub>1</sub> has been found to be between 25,0-268,0 µg/100 g and 46,0-249,0 µg/100 g, the amount of vitamin B<sub>2</sub> has been found to be between 40,0-81,0 µg/100 g and 50,0-114,0 µg/100 g, the amount of pyridoxal has been found to be between 15,0-59,0 µg/100 g and 35,0-106,0 µg/100 g, the amount of pyridoxine has been found to be between 150,0-473,0 µg/100 g and 59,0-333,0 µg/100 g, the amount of pyridoxamine has been found to be between 3,0-108,0 µg/100 g and 5,0-160,0 µg/100 g, the amount of total B<sub>6</sub> vitamins has been found to be between 133,0-527,0 µg/100 g and 171,0-470,0 µg/100 g respectively. Among the recipes, it was observed that the highest amount of vitamin B<sub>1</sub> was in the pastry made from gluten-free flour and the highest amount of vitamin B<sub>2</sub> was in lahmacun made from legumes. The amount of pyridoxal, pyridoxine, pyridoxamine and total B<sub>6</sub> were found to be highest in bagel made from legumes, breadsticks made from gluten-free flour, lahmacun made from legumes respectively. As a result, while the amount of B<sub>1</sub>,

pyridoxine, and total vitamin B<sub>6</sub> were observed higher in the most recipes made from gluten-free flour than the recipes made from legumes, the amount of B<sub>2</sub>, pyridoxal and pyridoxamine were found higher in products made from legumes than the recipes made from gluten-free flour. It is thought that more studies are needed to develop these recipes using main products that will increase vitamins B.

**Key words:** Vitamins B, Gluten-free recipes, Gluten-free diet, Celiac, Legumes.



# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI.....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR.....	xii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
GİRİŞ.....	1
İKİNCİ BÖLÜM.....	3
GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Glüt en Kavramı.....	3
2.2. Glüt en ile İlişkilendirilmiş Hastalıklar.....	4
2.2.1. Glüt en Ataksisi .....	5
2.2.2. Dermatit is Herpetiformis .....	5
2.2.3. Buğday Alerjisi .....	6
2.2.4. Glüt en Duyarlılığı .....	7
2.2.5. Çölyak Hastalığı.....	8
2.3. Glüt ensiz Diyet .....	10
2.3.1. Glüt ensiz Diyette Görülen Beslenme Yetersizlikleri.....	12
2.3.2. B vitaminlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi ve Glüt ensiz Diyetteki Yeri .....	13
2.4. Glüt ensiz Diyeti Zenginleştirme Çalışmaları.....	23
2.4.1. Ticari Glüt ensiz Un Kullanımı.....	24
2.4.2. Pirinç Unu Kullanımı .....	25
2.4.3. Baklagil ve Tahıl Unu Kullanımı.....	26

<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>29</b>
<b>MATERYAL VE METOT.....</b>	<b>29</b>
3.1. Çalışma Planı.....	29
3.2. Örneklem.....	29
3.3. Kullanılan Kimyasal Malzemeler.....	33
3.3.1. Gerekli Cihaz ve Malzemeler.....	33
3.4. Deney Çözeltilerinin Hazırlanması.....	34
3.5. B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ve B <sub>6</sub> Vitaminlerinin Analizi.....	35
3.5.1. B <sub>1</sub> Vitamini Tayini.....	35
3.5.2. B <sub>2</sub> Vitamini Tayini.....	35
3.5.3. B <sub>6</sub> Vitamini Tayini.....	35
3.5. B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> ve B <sub>6</sub> Vitaminlerinin Ekstraksiyonu.....	36
3.6. İstatistiksel Analizler.....	37
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>38</b>
<b>BULGULAR.....</b>	<b>38</b>
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>43</b>
<b>TARTIŞMA.....</b>	<b>43</b>
<b>ALTINCI BÖLÜM.....</b>	<b>50</b>
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>50</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>51</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>62</b>

## TABLULAR LİSTESİ

Tablo 4.1. Glütensiz un grubu tariflerin isim ve içerikleri .....	321
Tablo 4.2. Kuru baklagil grubu tariflerin isim ve içerikleri .....	332
Tablo 4.3. Glütensiz un ve kuru baklagil grubundaki tariflerin B <sub>1</sub> ve B <sub>2</sub> vitamin değerleri.....	409
Tablo 4.4. Glütensiz un grubu ve kuru baklagil grubundaki tariflerin pridoksal, pridoksin, pridoksamin ve toplam B <sub>6</sub> vitamin değerleri.....	41



## ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 4.1. Glütensiz Un Grubunun 3 Numaralı Ramazan Pidesi Örneğinin B<sub>1</sub>  
Vitamini HPLC Kromatogramı ..... 38
- Şekil 4.2. Glütensiz Un Grubunun 3 Numaralı Ramazan Pidesi Örneğinin B<sub>2</sub>  
Vitamini HPLC Kromatogramı ..... 39
- Şekil 4.3. Glütensiz Un Grubunun 3 Numaralı Ramazan Pidesi Örneğinin B<sub>6</sub>  
Vitamini (piridoksin) HPLC Kromatogramı ..... 40



## KISALTMALAR

B1 Vitamini	: Tiamin
B2 Vitamini	: Riboflavin
B3 Vitamini	: Niasin
B5 Vitamini	: Pantotenik Asit
B7 Vitamini	: Biotin
B9 Vitamini	: Folat
B <sub>12</sub> Vitamini	: Kobalamin
BA	: Buğday Alerjisi
CCA	: Kanada Çölyak Derneği
CoA	: Koenzim A
ÇDGD	: Çölyak Dışı Glüten Duyarlılığı
ÇH	: Çölyak Hastalığı
DH	: Dermatitis Herpetiformis
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
FAD	: Flovin Adenin Dinükleotid
FDA	: Gıda ve İlaç İdaresi
FMN	: Flovin Mono Nükleotid
GA	: Glüten Ataksisi
GD	: Glütensiz Diyet
GİS	: Gastrointestinal Sistem
GİP	: Glüten İmmünojenik Peptit
HLA	: Human Leukocyte Antigen
HPLC	: Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografi Yöntemi
IgA	: İmmüoglobulin A
IgE	: İmmüoglobulin E
KBH	: Kronik Böbrek Hastalığı
NAD	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid
NADP	: Nikotinamid Adenin Dinükleotidposfat
PL	: Pridoksal
PLP	: Pridoksal Fosfat
PM	: Pridoksamin
PN	: Pridoksin

RNA	: Ribonükleik Asit
TG3	: Anti Troglobulin
TMO	: Tiamin Mono Fosfat
TDP	: Tiamin Di Fosfat
TTP	: Tiamin Tri Fosfat
FI	: Floresans
UV	: Ultraviyole
WHO	: Dünya Sağlık Örgütü



# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

Göçebe bir yaşamdan tarımsal yerleşime geçişle birlikte glüten içeren tahıllar, insan diyetine sonradan dahil olan besinlerdir (Caio G. vd., 2019). Glüten iki ana fraksiyonu gliadin ve glütenin olan buğday, arpa ve çavdarda bulunan yapısal bir protein kompleksidir (Di Nardo vd., 2019).

Bazı bireylerde glüten içeren yiyeceklerin tüketilmesinin, çok farklı semptomların gelişiminde rol oynadığı bildirilmektedir (Massironi vd., 2018). Glütenle ilişkili gastrointestinal problemler çölyak hastalığı (ÇH), buğday alerjisi ve glüten duyarlılıkları tanısı ile, çeşitli semptomlarla farklı yaş gruplarında görülebilmektedir. Tanı koymanın zor olduğu bu asemptomatik durumun bilinen tek güvenli tedavi şekli glutensiz beslenmedir. Glütensiz diyet (GD) hastalarda semptomları iyileştirmektedir. Uygulaması zor olan bu beslenme şekli, hastalara ekonomik yükün yanında psikolojik yükü de beraberinde getirmektedir (Giannakopoulos vd., 2020). Glütensiz beslenmenin hem zorunlu tedavi şekli olması hem de son zamanlarda popülerite kazanması firmaları glutensiz yeni unlar ve ürünler geliştirmeye yöneltmiştir. Bu sebeple glutensiz ürün pazarı hızla gelişmekte ve gelişmeye devam etmektedir (Jamieson, Viana ve English, 2020). Bu durum beslenme alanıyla ilgilenen biz diyetisyenlere, glutensiz beslenmek zorunda olan hastaların klinik seyrini düzeltecek ve psikolojilerinin korunmasını sağlayacak ve glutensiz mutfağı hem ekonomik olarak rahatlatacak hem de tüketimini kolaylaştıracak tariflerin geliştirilmesine duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır (Serin ve Akbulut, 2017; Serin vd., 2021).

Glüten, son zamanlarda yoğun ilgi görmekte ve araştırmacılar için önemli araştırma konusu oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalar 2000 ve 2010 yılları arasında çölyak hastalığını birçok faktör ile ilişkilendirmiştir (Ünver Alçay ve Ahmetoğlu, 2020). Glüten önemli parametrelerden biri kabul edilmiş olup Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), 2013 yılında glutensiz ürünlerin etiketlenmesini zorunlu hale getirmiştir. Glütensiz gıdalar küresel endüstriyi 2020'de 4,7 milyar dolarlık bir tahminle yılda 3,5 milyar dolarlık bir değere çıkarmıştır. Glütensiz ürünlere yönelik geliştirilen yemek kitapları, uygulamalar ve restoranların sayısı hızla artmaktadır (Akhondi ve Ross, 2022).

Bu yüksek lisans tezi kapsamında; kurubaklagiller ve glütensiz un kullanılarak hazırlanan Türk mutfak kültüründe çok tüketilen bazı tariflerin B1, B2 ve B6 vitamin içerikleri açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER

#### 2.1. Glüten Kavramı

Tahıllar dünya genelinde insanların beslenmesinde en yaygın olarak kullanılan besin grubudur. Çoğu tahılın bileşiminde ise bir protein kompleksi olan gluten bulunmaktadır (Akhondi ve Ross, 2022). Buğday hem sanayileşmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde günlük enerji alımının %50'ye yakını oluşturur ve dünyanın birçok bölgesi için beslenme anlamında birinci enerji kaynağı olarak kullanılır. Son zamanlarda, psödo tahıllar olarak bilinen karabuğday, kinoa, teff gibi bitki tohumları glutensiz diyetle ilgi görmektedir (Rybicka ve Gliszczynska-Swiglo, 2017). Tüm tahıllar *Poaceae* ailesine ait olup buğday, çavdar ve arpa *Pooideae* alt familyasında bulunmakta ve ÇH'nı ortaya çıkaran gluten proteinini içermektedir. Diğer yandan pirinç, darı ve mısır ÇH için güvenli kabul edilmektedir (Colombo vd., 2021). Yulaf tahıl grubunun *Aveneae* alt familyasında bulunup, *Triticium* familyasına ait olmamasına rağmen glutensiz diyetle dahil edilmesi net değildir (Wieser vd., 2021). Kanada Çölyak Derneği (CCA), çölyak hastalığı olan kişilerin çoğunluğunun az miktarda alım kabul edilen çocuklar için 20-25 g/gün ve yetişkinler için 50-70 g/gün olan yulaf miktarını tolere edebileceği sonucuna varmıştır. Yulafın glutensiz bir diyetle dahil edilmesinin, artan lezzetin yanı sıra yüksek lif ve B vitamini içeriği ile kardiyovasküler sağlık üzerinde faydalı etkiler sağlayacağı düşünülmektedir (Pulido vd., 2013). Bazı çalışmalarda yulafın sadece belirli türlerinin toksik olduğu, yulaf prolaminlerinin çölyak hastalarınca tolere edilebildiği bildirilmiştir (Erkan Yalçın ve Karademir, 2017).

Glüten tek başına bir protein olmayıp bir protein kompleksidir. Glüten %90 protein, %8 lipit ve %2 oranında karbonhidrat içerir (Yıldırım,2020; Danış ve Vardar, 2018). Bu sebeple glutenin undan eliminasyonu protein içeriğini düşürmektedir. Buğdayda bulunan glutenin yapısında gliadin (%43) ve glutenin (%39) başta olmak üzere nişasta (%6,4), diğer proteinler (%4,4), lipidler (%2,8) ve şekerler (%2,1) yer alır (Dizlek, 2013). Tahıllarda bulunan proteinler çözünürlükleri bakımından prolaminler, glütelinler, albuminler, globulinler ve diğer proteinler (başlıca proteozlar) olmak üzere 5 gruba ayrılırlar. Bunlardan prolamin ve glütelin depo, çözünmez veya hamur

oluşturabilen; albümin, globulin ve diğer proteazlar çözünür ya da hamur oluşturamayan proteinler olarak isimlendirilirler (Dizlek, 2012). Tahıllarda bulunan prolaminler ve glütelinler birbirinden farklıdır (Yıldırım, 2020). Farklı tahıl türlerinde prolamin proteini moleküler yapıdaki farklılıkları sebebiyle buğdayda ‘gliadin’, arpada ‘hordein’, çavdarda ‘secalin’, yulafta ‘avenin’, mısırdaki ‘zein’, pirinçte ‘glütelin’ şeklinde ayrı isimlerle adlandırılmaktadır (Biesiekierski, 2017). Gliadin ve diğer prolaminlerde bulunan prolin ve glütaminin aminoasitlerince zengin peptit dizilerinin, çölyak hastalığına sebep olan epitoplara olduğu bilinmektedir (Erkan ve Karademir, 2017). Buğday yüksek miktarda prolamin içerir. Prolaminler mısırdaki %47,9 ve buğdayda %32,6; glütelinler pirinçte %77,3, arpada %54,5 ve yulafta %53,9 oranında bulunur. Glüten maddesinin ana bileşeni; gliadinler, prolinler ve glütaminler açısından zengin olan kompleks proteinlerdir ve bu bileşenler bağırsakta enzimler tarafından tamamen sindirilemezler. Dirençleri nedeniyle, glüten immünojenik peptitler (GİP) hasarlı yüzeyden geçer, dolaşım sistemine katılarak enflamatuar süreci uzatır ve en son idrarla atılırlar (Yıldırım, 2020). Glüten içermeyen besinlerin yapısı, lezzeti, kabul edilebilirliği ve raf ömrünün geliştirilmesi amacıyla pirinç, mısır, soya, darı, karabuğday ve patates nişastalarının süt ürünleri, gumlar ve hidrokolloidler ile kombinasyonları birçok araştırmanın konusu olmuştur (İşleroglu, Dirim ve Ertekin, 2009).

## **2.2. Glüten ile İlişkilendirilmiş Hastalıklar**

Glüten ile ilişkili bozukluklar epidemiyolojik olarak giderek artarken tahmini küresel prevalansı %5 civarındadır. Bu bozukluklarda benzer klinik bulgular görülebilir, ancak gelişimlerinde rol oynayan farklı patogenetik yollar olduğu bildirilmiştir (Elli vd., 2015). Glüten ataksisi (GA), dermatitis herpetiformis (DH), buğday alerjisi (BA), çölyak dışı glüten duyarlılığı (ÇDGD) ve ÇH genel olarak glütenle ilişkilendirilen beş ana hastalıktır (Akhondi ve Ross, 2022). 2022 yılında Sapone ve arkadaşları ÇH, DH, buğday alerjisi, GA ve ÇDGD dahil olmak üzere glüten ile ilişkili bozuklukların spektrumunu gözden geçirmiştir. İncelemelerinde, glüten alımının farklı patojenik mekanizmaların aktivasyonu yoluyla farklı organların (bağırsak, sinir sistemi, cilt) tutulumuna neden olabileceğini vurgulamışlardır (Antiga vd., 2019). Sapone vd. (2012) glüten ile ilişkili rahatsızlıkları otoimmün, alerjik ve otoimmün ve alerjik olmayanlar olmak üzere üç başlık altında incelemişlerdir. Çölyak, glüten ataksisi,

dermatitis herpetiformis otoimmün rahatsızlıklar; gıda alerjisi, solunumsal alerji, kontak ürtiker ise alerjik rahatsızlıklar kapsamındadır. Glüten hassasiyeti ise bunlardan farklı olup otoimmün ve alerjik olmayanlar kategorisinde ele alınmıştır (Ünver Alçay ve Ahmetoğlu, 2020).

### **2.2.1. Glüten Ataksisi**

Glüten ataksisi çölyak dışı glüten duyarlılığı, irritabl bağırsak sendromu benzeri semptomlar ve ekstra-intestinal bulgular ile karakterizedir. Glüten içeren yiyeceklerin tüketilmesinden birkaç saat veya gün sonra ortaya çıkan, glüten yoksunluğu ile hızla iyileşen ve glüten alımından hemen sonra tekrar nükseden bir durumdur (Al-Toma vd., 2019). Glüten ataksisinin nasıl gerçekleştiğine dair spesifik bir bilgi olmamakla birlikte, antikorların beyinciği etkilediği varsayılmaktadır (Campanga vd., 2017). Glütensiz bir diyetin bazı hastalara yardımcı olabildiği ve nörolojik defisitleri azaltabildiği bildirilmiştir. Glüten ataksisi yaşamın 50-60'lı yıllarında yavaş bir seyirle ortaya çıkar ve pozitif IgA TTG veya glüten duyarlılığının diğer serolojik belirteci olarak tanımlanır. Enteropati ile veya enteropati olmaksızın görülebilir (Akhondi ve Ross, 2022). Enteropatisi olmayan GA hastalarının ÇH olanlara kıyasla daha düşük antigliadin antikorlarına sahip olduğu bildirilmiştir (Hadjivassilious vd., 2018). En sık görülen klinik özellikler yürüyüş ve ekstremitte ataksisi, serebellar disfonksiyonun oküler bulguları ve dizartridir. Nörogörüntüleme serebellar atrofi %60 veya daha fazla oranda görülebilmektedir. Birçok neden ile ilişkilendirilebildiğinden GA tanısı koymak zordur. Glüten ataksisinde demans görülme durumu nadir olup İtalya'da yapılan bir çalışmada glüten ile ilişkili epilepsi tanımlaması yapılmıştır (Campagna vd.,2017; Hadjivassiliou vd., 2018). Sıkı bir şekilde uygulanan GD, GA'lı hastalarda iyileşme gösterirken bazen glütensiz bir diyet yeterli olmayabilir ve beyincik hasarı geri dönüşümsüz olarak atrofi ve dejenerasyona neden olabilir (Akhondi ve Ross, 2022).

### **2.2.2. Dermatitis Herpetiformis**

Yaklaşık 135 yıl önce Amerikalı dermatolog Luis Duhring, ilk kez deri lezyonları ve tipik bölgelerde lokalize olarak gruplanmış veziküller ile kaşıntı ve çok formu bir cilt döküntüsü olduğunu bildirmiştir (Antiga vd., 2019). Dermatitis herpetiformis, çölyak

hastalığının özellikle dirseklerde, dizlerde ve kalçalarda kaşıntılı ve kabarcıklı döküntü ile kendini gösterdiği bir ekstraintestinal bulgudur. Dermatitis herpetiformis nadiren kasık ve pubisi etkileyebilir (Antiga vd.,2019; Akhondi ve Ross, 2022). Bu hastalık, deride kaşıntılı kırmızı döküntü ile derinin epidermis ve dermis tabakası arasındaki IgA birikintileri ile karakterizedir. Çölyak gibi DH de glutene duyarlı bireylerde görülür ve GD'yi takiben iyileşir (Al-Toma vd., 2019). Çölyaktan farklı olarak DH çoğunlukla erkeklerde görülür ve gastrointestinal sistem (GİS) semptomları nadiren gözlenir (Ünver ve Ahmetoğlu, 2020). Bununla birlikte, diyete bağlılık katı olmalıdır ve görülen döküntünün tipik olarak ortalama 2 yıllık bir süreden sonra kaybolduğu gözlenmiştir ancak derideki İmmünoglobulin A(IgA) ve Anti Troglobulin (TG3) birikintilerinin çok daha uzun süre devam ettiği bilinmektedir (Mansikka vd., 2019). Çölyakta olduğu gibi, DH olan hemen hemen tüm hastalar insan lökosit antijen (HLA-DQ2 veya HLA-DQ8) genlerini taşır (Akhondi ve Ross, 2022). DH hastalarının yaklaşık %5-10'unda bu hastalıktan veya ÇH'den etkilenen birinci derece bir akraba vardır, bu da genetik faktörlerin hastalıkta önemli bir rol oynadığını düşündürmektedir (Reunala, Hervonen ve Salmi, 2021). Dermatitis herpetiformis her yaşta ortaya çıkabilmekle birlikte çocukluk çağında nadir görülmektedir. Genel olarak yetişkinlik döneminde ve çoğunlukla bireyin 30-40'lı yaşlarında ortaya çıkmaktadır (Al-Toma vd., 2019). Dermatitis herpetiformis hastalarında ince bağırsak villöz atrofisi, bozulmuş besin emilimi ve kutanöz bulgular izlenirken hastaların glutensiz bir diyete bağlı kaldığında ciltteki bulgularında iyileşmeler yaygın olarak gözlenmiştir (Muddasani, Rusk ve Nole, 2021). Fakat GD'nin güvenli bir şekilde sonlandırılıp sonlandırılmayacağını doğrulamak için başka çalışmalara ihtiyaç vardır (Akhondi ve Ross, 2022). Dermatitis herpetiformisli hastaların çoğunluğu, özellikle yaygın döküntü ve yoğun kaşıntısı olanlar, GD'ye başlarken ek dapson tedavisine ihtiyaç duyarlar. Dapson, güçlü anti-inflamatuar özelliklere sahip bir sülfon ilacıdır (Reunala, Hervonen ve Salmi, 2021). Dermatitis herpetiformise tanı koymak zordur çünkü hem klinik hem de immünopatolojik bulgulardaki benzerlikler DH ve ÇDGD arasında tanısal zorluğu artırmaktadır (Antiga vd., 2019).

### **2.2.3. Buğday Alerjisi**

*Triticum aestivum* olarak da bilinen ekmeklik buğday, farklı iklimlerde kolayca yetişebilmesi ve yüksek besin değerine sahip olması nedeniyle dünya çapında yaygın

olarak yetiştirilen tahıllardan biridir. Bu avantajların yanı sıra buğday, immünoglobulin E (IgE) ve IgE olmayan immün yanıtları aktive ettiği için bağışıklık aracılı bir gıda alerjisi olarak kabul edilmektedir (Patel ve Samant, 2022). Buğday alerjisinde, buğdaydaki proteinlere farklı klinik bulguların eşlik ettiği IgE aracılı ters bir immün reaksiyon gelişir (Cabanillas, 2020). Buğday alerjisi patogeneğinde IgE antikoru esas rolü oynamaktadır (Sümer vd., 2015). Semptomlar genellikle buğday alımından sonra dakikalar, saatler içinde gelişir ve kaşıntı, şişlik, deri döküntüsünün yanı sıra hayatı tehdit eden anafilaksi gözlemlenebilir. Semptomlar unun solunmasından (fırıncı astımı), cilde glüten temasından sonra kurdeşen oluşturarak veya glüten tüketimiyle gelişebilir (Biesiekierski, 2017). Bazı hastalar pişmemiş buğday unu ile kontamine olmuş yemekleri yedikten sonra semptom gösterirken, pişmiş buğdayın tüketiminden sonra genellikle herhangi bir sorun yaşamadıklarını bildirmişlerdir (Elli vd., 2015). Dünya nüfusunun tahmini %0,4'ünün buğdaya alerjisi olduğu, vakaların ise çoğunun çocuklardan oluştuğu bildirilmiştir (Biesiekierski, 2017). Buğday alerjisi teşhisi için laboratuvar ve fonksiyonel testler dahil olmak üzere spesifik testlerin bir kombinasyonuna ihtiyaç duyulmaktadır (Elli vd., 2015). Buğday alerjisi ve eşlik eden atopik dermatitli çocuk hastaların prognozu üzerine yapılan çalışmalarda bazı çocuklarda alerjinin belli bir yaştan sonra düzeldiği bazılarında ise kronikleşerek devam ettiği rapor edilmiştir (Savage ve Johns, 2015). Buğday alerjisi, yumurta ve süten sonra çocuklarda atopinin üçüncü nedenidir. Aynı zamanda yemek borusunda reflü tedavilerine yanıt vermeyen inflamasyonun ve reflü benzeri semptomları oluşturan eozinofillerin sık görülen bir nedeni olduğu bildirilmiştir (Akhondi ve Ross, 2022). Buğday alerjisi, okul çağındaki çocuklarda yaygın olarak görülmektedir. Buğday alerjisi olan çocukların çoğunluğu orta-şiddetli atopik dermatitten muzdariptir ve buğday alımı, ürtiker, anjiyoödem, bronşiyal tıkanıklık, bulantı, karın ağrısı veya ciddi vakalarda sistemik anafilaksiye neden olabilir. Yetişkinlerde ise gastrointestinal semptomlar hafif ve tanınması zor olup en yaygın semptom ishal ve şişkinliktir (Elli vd., 2015).

#### **2.2.4. Glüten Duyarlılığı**

Glüten içeren yiyeceklerin tüketilmesinin, normal olmayan bağışıklık tepkileri veya inflamasyon belirtileri olmadığında dahi gastrointestinal semptomlara neden olabileceği bildirilmiş ve bu durum ÇDGD denilen yeni bir glütenle ilişkili hastalığın

ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çölyak dışı glüten duyarlılığı, diyetle glüten alımından kısa bir süre sonra ortaya çıkan ve GD uygulandığında düzelme gösteren bir gastrointestinal ve ekstra-bağırsak semptomları spektrumunu tanımlar (Massironi vd., 2018). Çölyak dışı glüten duyarlılığı; çölyak antikorlarının klasik çölyakta bilinen bozulmuş bağırsak düzeni ve HLA geninin bulunmaması halinde, glüten tüketimiyle birlikte semptomların gözlemlendiği bir durumdur. Çölyak dışı glüten duyarlılığının ve irritabl bağırsak sendromunun semptomları birbirine benzerdir. Bunlar karın ağrısı, şişkinlik, diyare veya kabızlık gibi bağırsak alışkanlığında değişiklik, baş ağrısı, bulantı, eklem ve kas ağrıları, dermatit, depresyon ve anemi gibi bulguları içerir (Sümer vd., 2015). Çölyak dışı glüten duyarlılığı esas olarak bağırsağı etkiliyor olsa da bununla birlikte bağırsak dışı belirtiler de yaygındır (Antiga vd., 2019).

Çölyak ve çölyak olmayan glüten duyarlılığında tanı koymak için duodenal biyopsi sonuçlarında Modifiye Marsh Sınıflandırması dikkate alınır (Caio G.vd., 2019). Çölyak tip 3a, 3b, 3c şeklinde tanı alırken, glüten duyarlılığı tip 0, tip1, tip 2 ile kendini gösterir (Danış ve Vardar, 2018). Mevcut durumda, yalnızca ÇH teşhisi konan hastaların hayatları boyunca glütensiz beslenmeleri gerekmektedir. Aynı şekilde, IgE nedenli buğday alerjisi tanısı alan hastalar buğday tüketmemelidir (Biesiekierski, 2017). Çölyak dışı glüten duyarlılığının mekanizmasının anlaşılmasında bilimsel ilerlemeler olmasına rağmen, bu hastalığın daha iyi anlaşılmasına yönelik bilimsel çalışmalar devam etmektedir (Cabanillas, 2020).

### **2.2.5. Çölyak Hastalığı**

Çölyak hastalığının milattan önce (M.Ö.) 2. yüzyılda Kapadokyalı Aretheus tarafından ilk defa sadece klinik bulguları ifade edilmiştir. En açık tanımı 1888 yılında İngiliz hekim Dr. Gee tarafından yapılmıştır (Serin ve Akbulut, 2017). Çölyak birçok sistemi tutan bir hastalık olup teşhis konulması zordur. Genetik olarak yatkın bireylerde glüten alımıyla birlikte vücuttaki T hücreleri ince bağırsağın hasarlanmasına neden olur. İnce bağırsağın proksimal mukozasında meydana gelen hasar, besinlerde emilim bozukluğu görülmesi şeklinde sonuçlanır. Genel popülasyondaki prevalansı kadınlarda daha fazla olup hastalık her yaşta, çeşitli semptomlarla ortaya çıkabilir (Caio G.vd., 2019). Hemen hemen vücudun tüm sistemlerini tutmakla birlikte en çok dermatolojik, hematolojik, nörolojik, kas-iskelet,

endokrin, üreme ve sindirim sistemleri üzerine etki göstermektedir (Muddasani, Rusk ve Nole, 2021). Çölyak hastalığının klinik seyri tanı ve tedavisinden etkilenebilen farklı otoimmün durumlarla ilişkilidir (Usai-Satta ve Lai, 2020). Çoğu hasta GD ile tedaviye olumlu yanıt verirken tanı almamış veya tedavi olmamış hastalarda artmış mortalite ve intestinal lenfoma riski gözlenmektedir (Rubin ve Crowe, 2020). Yaşam boyu katı bir diyet sürdürmek zor olup, ÇH'nin çoğu glutensiz beslenmeye dikkat etse de glutene temas etmektedir. Doğal ya da sertifikalı glutensiz gıdaların, kabul edilen 20 mg/kg sınırının üzerinde glutene maruz kaldığı belirtilmiştir. Özellikle, restoranlar, işyerleri ve okullar gibi toplu beslenme hizmeti alınan yerler gluten kontaminasyonu konusunda önemli bir risk oluşturmaktadır (Biesiekierski, 2017). Diğer gluten kaynakları; sertifikasız yulaf ürünleri, çok sayıda bileşik gıda, ilaç ve gluten içeren kozmetikler, imitasyon etler, bira, soya sosu, bazen dondurma ve ketçap gibi maddelerdir (Akhondi ve Ross, 2022). Hastalar tarafından pişirme esnasında glutensiz gıdaların glutene teması, hazırlarken hatalı paketleme, yanlış etiketleme gibi nedenlerle glutensiz diyetin uygulaması zordur. Bu sebeple, farkında olmadan gluten tüketimi olabilir ve bazı hastalarda çok düşük günlük gluten maruziyetiyle kötüleşen klinik tablo değişiklikleri izlenebilir (Wieser vd., 2021).

Birinci derece akrabasında çölyak hastalığı olan kişilerde bu hastalığın görülme riski %10-15 arasındadır. Daha önceki çalışmalarda bebek beslenmesinde emziren annenin ve bebeğin glutensiz diyet uygulamasının gluten duyarlılığını önleyebileceği veya geciktirebileceği düşünülürken daha yeni çalışmalar glutenle beslenen annenin emzirmesinin hastalık riski bulunan bebeklerde çölyak hastalığı riskini değiştirmedeğini ortaya koymuştur (Rubin ve Crowe, 2020). Sütten kesme sonrasında verilebilecek optimum gluten miktarı belirlenmemiştir. Bununla birlikte, yüksek risk taşıyan çocuklarda yaşamın ilk 5 yılında daha fazla gluten alımı, çölyak hastalığı riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir (Andren Aronsson vd., 2019). Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa'da HLA geni taşıyan 1-4 yaşları arasında 6327 çocuğun izlendiği raporda; genetik olarak glutene duyarlı bebeklerin hayatlarının erken döneminde rotavirüs aşısı olmasının çölyak gelişimini azaltabileceği öne sürülmüştür (Kemppainen vd., 2017). Sedef hastalığı olan hastalarda ÇH riskinin 3 kat arttığı başka bir çalışmada görülmektedir (Antiga vd., 2019).

Son 10 yılda yapılan araştırmalar, bağırsak mikrobiyotasının, çölyak hastalığının genetiği ve GD ile klinik semptomlar arasındaki karmaşık ilişkiye yeni bir ışık

tutmuştur. Mikrobiyota ile ilgili netleştirilmesi gereken birçok durum söz konusu olmakla birlikte, mikrobiyotanın glutenle ilgili iltihaplanmaya aracılık ettiği bilinmektedir (Büyük ve Ayyıldız, 2022). Hem biyopsilerde hem de incelenen dışkı örneklerinde bazı mikrobiyal farklılıkların benzer bir şekilde rapor edilmesinin dışında (*Bacteroides* spp. türünün fazlalığı, *Bifidobacterium*'da azalma) henüz hastalığın kesin mikrobiyotası bildirilmemiştir. Glütensiz diyetle bağırsak mikrobiyotasındaki bazı farklılıklar normale dönerken, bazıları glütensiz diyetle rağmen devam edebilir (Peterson vd., 2020). Klinik olarak etkinliği kanıtlanmış bazı probiyotikler, glutene bağlı gelişen hasarı kontrol etmede ve klinik semptomları düzeltmede yardımcı olabilmektedir (Cristofoni vd., 2018).

Çölyak tarama protokolü netlik kazanmamıştır. Amerikan Gastroenteroloji Koleji'nin çölyak hastalığı ile ilgili klinik kılavuzunda birinci dereceden bir aile ferinde biyopsi ile tanı almış ÇH olduğunda, testin yapılması gerektiği belirtilmektedir (Rubin & Crowe, 2020). Çölyak hastalığının tanısı için bakılan HLA-DQ2 ve/veya HLA-DQ8 genleri tanı parametrelerindedir fakat yine de kesin tanı için yeterli değildir. Parametrelerden olan HLA-DQ2 ve HLA-DQ8 genlerinin ikisinin de bulunmaması tanı olasılığını azaltsa da aile üyelerine de bakmakta fayda görülmektedir (Caio vd., 2029). Mayo Clinic'in yakın tarihli bir retrospektif çalışması, taranan birinci derece akrabalarda yüksek bir çölyak hastalığı prevalansı olduğunu (%44) göstermiş ve pozitif sonuçları olan kişilerin %90'ından fazlasının klasik olmayan semptomlara sahip olduğunu veya hiçbir semptomu olmadığını saptamıştır (Rubin ve Crowe, 2020).

### **2.3. Glütensiz Diyet**

Glütensiz diyet; buğday, arpa, çavdar ve bu tahılları içeren tüm gıdalardan uzak durulan bir beslenme modelidir (Reunala, Hervonen ve Salmi, 2021). "Glütensiz" teriminin tanımında bir fikir birliği yoktur. Avustralya Gıda Standartları glütensiz kavramını, 5 ppm'den az tespit edilebilir ve yulaf veya malt kullanımının uygun bulunmadığı şeklinde tanımlar. Amerika Birleşik Devletleri'ndeki Codex Alimentarius Komisyonu glütensiz kavramını, 20 ppm'ye kadar tespit edilebilen ve yulaf kullanımına izin verilen gluten seviyesi olarak tanımlamaktadır (Biesiekierski, 2017). Finlandiya'da, kontamine edilmemiş yulaf ürünleri 20 yıldır mevcuttur ve GD uygulayan hastalar tarafından yulaf tüketilmektedir (Reunala, Hervonen ve Salmi,

2021). Glütensiz diyetle mısır, pirinç ve soya zararlı olmayıp, glüten içeren tahılların yerine kullanılabilirler (Ünver ve Ahmetoğlu, 2020).

Glüten alımının üst gastrointestinal sisteme patofizyolojik etkileri hakkındaki bilgiler hala sınırlıdır. Çölyak hastalığı olan bireylerin bozulmuş kolesistokinin ile somatostatin hormonlarının miktarları nedeniyle, GD için bir tedaviye başlamadan önce daha büyük safra kesesi hacim artışına ve daha ağır mide boşalma hızına sahip oldukları bilinmektedir. Bu değişikliklerin ince bağırsak mukozal hasarının bir sonucu olduğu düşünülmektedir (Massironi vd., 2018).

Glüten ataksisi, dermatitis herpetiformis, buğday alerjisi, glüten duyarlılığı ve çölyak her biri glütenle ilişkilendirilmiş farklı hastalıklardır. Bu hastalıkların hepsi GD ile ilişkilidir ve GD hastalığının seyrini değiştirebilmektedir (Akhondi ve Ross, 2022). Glütensiz diyetler, çölyak hastalığı tedavisi başta olmak üzere irritabl bağırsak sendromu, otizm, romatoid artrit, şizofreni, fibromiyalji, endometriozis ve kronik pelvik ağrı, atletik performans ve son zamanlarda popülerliğinin artmasıyla vücut ağırlık kaybı diyetlerinde kullanılmaktadır (Ulusoy ve Rakıcıoğlu, 2019).

Çölyak ve diğer glütenle ilişkili hastalıkların şu anda mevcut tek etkili tedavi yöntemi katı ve ömür boyu süren glütensiz bir diyeti uygulamaktır. Ancak hastalar glüten yoksunluğunu yaşamlarında sürdürülemez bir sorun olarak algılamaktadırlar. Bu nedenle glütensiz diyet, bilim insanlarını alternatif veya tamamlayıcı tedaviler aramaya yönlendirmiştir. Buna rağmen veriler alternatif bir tedavi planı çizememektedir (Caio vd., 2019). Glütensiz diyete bağlı kalmak, yiyecek ve içecek seçeneklerinin sınırlı olması ve çok çeşitli işlem görmüş gıdaların ek öğeler olarak glüten bazlı ürünler içermesi nedeniyle zor olmaktadır (Ünver ve Ahmetoğlu, 2020). Bu bakımdan glütensiz diyetin sorunlarına çözümler üretmek beslenme uzmanları tarafından ele alınması gereken önemli bir konudur.

Glütensiz diyetle; B ve D vitaminleri ile kalsiyum, demir, çinko, magnezyum gibi minerallerin yanında diyet lif yetersizliği de önemli bir sorundur (Ünver ve Ahmetoğlu, 2020). Dengeli bir GD, doğal olarak glütensiz gıdaların ve sertifikalı işlenmiş glütensiz ürünlerin bir kombinasyonuna dayanmalıdır (Bascunan, Vespa ve Araya, 2017).

### 2.3.1. Glütensiz Diyetle Görülen Beslenme Yetersizlikleri

Çölyak ince bağırsaktaki hasar sebebiyle malabsorbsiyon ile karakterize bir hastalıktır. Bu emilim bozukluğu durumu, makro ve mikro besin öğelerini kapsayan bir dizi beslenme yetersizliği ile sonuçlanır. Çölyak hastalığında gözlenen beslenme eksiklikleri, hastalığın etkisinden kaynaklanabilir veya uzun süre glütensiz beslenmeye bağlı gelişebilir. Bu eksikliklerin ciddiyeti, ÇH tanı anından tedaviye başlama anına kadar geçen süreden, ince bağırsaktaki hasarın yeri ve boyutundan kaynaklanabileceği gibi malabsorbsiyon derecesinden de etkilenebilir (Caio G.vd., 2019).

Glütensiz diyetin daha sağlıklı olduğu düşünülmesine rağmen, son yirmi yılda çok sayıda çalışma, GD'nin yetersiz ve dengesiz beslenmeye sebep olabileceğini bildirmiştir. Bu bağlamda, glütenden kısıtlı herhangi bir diyetle hem makro hem de mikro besin ögesi alımlarında görülebilecek eksiklikler beklenen bir durumdur (Cyrkot vd., 2020). Literatürdeki çalışmalar çocukların GD ile aşırı miktarda yağ alımının yanı sıra yetersiz miktarda lif, demir, D vitamini ve kalsiyum tüketme riski altında olduğunu göstermektedir (Ünver ve Ahmetoğlu, 2020). Kanada'da yapılan bir çalışmada ÇH'li çocukların 30 günlük besin tüketim kaydı incelendiğinde, B<sub>9</sub> vitamini yetersizliğine rastlanmıştır (Cyrkot vd., 2020). Başka bir çalışmada GD uygulayan ÇH'li çocuklarda B<sub>9</sub>, magnezyum, çinko eksikliği görülmekte ve glisemik indeksi yüksek gıda tüketiminin fazla olduğu bildirilmektedir. Avrupa'da çocukların GD'e uyumu neredeyse %50 olup glüten kontaminasyonunun yaygın olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, diyete uyumu sağlamak ve diyetin beslenme yeterliliğini değerlendirmek için ÇH olan çocukların sıkı ve düzenli takibi önemlidir (Di Nardo vd., 2019).

Glütensiz diyetle doğal olarak içeriğinde glüten bulunmayan ve endüstriyel olarak üretilmiş glütensiz ürünler tercih edilmektedir. Yeşil sebzeler, baklagiller, balık ve et gibi besinler doğal glütensiz besinlerdir ve bu besinler enerji, lipit ve vitamin içeriği bakımından yüksek değerlere sahiptir (Ulusoy ve Rakıcioğlu, 2019). Glüten ile ilgili hassasiyet yaşayan bireylere diyet danışmanlığı yapılırken, sadece besin değeri bakımından yüksek besinler değil ayrıca ekonomik açıdan da daha uygun olan yerel doğal glütensiz besinlerin tüketimi önerilmelidir (Di Nardo vd., 2019). Glütensiz besinlerin fiyatı, son 10 yılda düşme eğiliminde olsa da glütenli besinlere göre hala yüksektir. Glütensiz besinlerin pahalı olması ve ulaşılabilirliğin zor olması glütensiz beslenen bireyler için sorun olmaya devam etmektedir (Lee vd., 2019). Glütensiz diyet

yapan bireylerde protein, diyet posası, vitamin ve mineraller gibi bazı besin ögelerinin yetersiz alımını raporlayan çalışmalar bildirilmiştir. Glütensiz besinlerin enerji ve yağ içeriklerinin yüksek olmasından dolayı beklenenin aksine vücut ağırlığı kaybı yerine vücut ağırlığı kazanımının da meydana gelebildiğini gözlemleyen çalışmalar da mevcuttur. Ayrıca glütensiz besinlerin yağ içeriği yüksek olduğundan kardiyovasküler risk faktörleri açısından da dikkatli olunmalıdır (Ulusoy ve Rakıcıoğlu, 2019).

Psödo tahıllar (amaranth, kinoa, karabuğday ve teff tohumu gibi tahıllar), GD'lerde sıklıkla kullanılan nişasta, pirinç unu gibi bileşenlere göre daha iyi bir alternatif olarak kullanılabilir. İyi birer karbonhidrat, protein, vitamin ve çoklu doymamış yağ asitleri kaynağı olmasının dışında bu tahıllar, diğer bitkisel gıdalar ve tahıllardan daha fazla lif içerir (Bascunan, Vespa ve Araya, 2017). Glütensiz diyet uygulayıcılarında sık rastlanan makro ve mikro besin ögesi yetersizliklerini önlemek için alternatif tahılların tüketilmesinin yanı sıra posa ve birçok besin ögesinden zengin sebze, meyve ve kuru baklagillerin tüketimine de önem gösterilmelidir (Ulusoy ve Rakıcıoğlu, 2019). Psödo tahılların lipid içeriği bitkisel gıdalardan daha yüksektir ve daha fazla doymamış yağ asiti içerir. Ayrıca amaranth ve kinoa folik asit, B<sub>2</sub>, C ve E vitamini kaynaklarıdır (Di Nardo vd., 2019).

Glütensiz ürünlerin muadil glütenli ürünlere göre demir, folat, B vitaminleri ve posa açısından daha yetersiz olduğu, glisemik indekslerinin, karbohidrat ve yağ içeriklerinin daha yüksek bulunduğu çalışmalar sonucunda gösterilmiştir (Ulusoy ve Rakıcıoğlu, 2019). Bu çalışma doğrultusunda yapmış olduğumuz literatür taramasında klasik diyetlerden farklı olarak glütensiz diyetlerin düşük karbonhidrat, posa, demir, folik asit ve diğer B vitaminleri ile yüksek yağ içeriğine sahip olduğuna sıklıkla rastlanmıştır (Büyük ve Ayyıldız, 2022; Yıldırım D., 2019; Di Nardo vd., 2019; Serin vd., 2021).

### **2.3.2. B vitaminlerin İnsan Sağlığı Açısından Önemi ve Glütensiz Diyetteki Yeri**

B vitaminleri, çok çeşitli katabolik ve anabolik reaksiyonlarda ko-enzimler olarak hareket eden, hücresel işlevde temel, birbiriyle yakından ilişkili roller üstlenen besin ögeleridir. Kolektif etkileri; enerji üretimi, deoksiribo nükleik asit/ribonükleik asit (DNA/RNA) sentezi ve onarımı, çeşitli beyin fonksiyonlarında rol almalarıdır (Hanna vd., 2022). B vitaminleri tüm hücresel yaşam için gerekli mikro besin ögeleridir

(Peterson vd., 2020). Suda çözünme özelliği gösteren bu vitaminler idrarla atılır ve depolanamadıkları için günlük olarak vücuda alınması gerekir (Hanna vd., 2022). B grubu vitaminler suda eriyen vitaminler olduğu için pişirme esnasında vitamin kayıpları görülebilmektedir. Bu kayıpların olmaması için yemeklerin pişirme sularının dökülmemesi önemlidir. Haşlama sularının dökülmesi B grubu vitamin içeriklerinde ciddi düzeyde azalmaya neden olmaktadır. Az suda haşlayarak veya pişme suyunun çektilmesiyle de vitamin kayıpları azaltılabilir. Ayrıca kısık ateşte pişirmek vitamin kayıplarını önleyebilir (Hanna vd., 2022). Dünya Sağlık Örgütü (WHO), yayınladığı kılavuzda yetişkin diyetinde minimum günlük B vitaminlerinin tüketimi için B<sub>1</sub>: 1,1–1,2 mg, B<sub>2</sub>: 1,0–1,3 mg, B<sub>3</sub>: 11–12 mg, B<sub>5</sub>: 5 mg, B<sub>6</sub>: 1,3–1,7 mg, B<sub>7</sub>: 30 µg, B<sub>9</sub>: 400 µg ve B<sub>12</sub>: 2,4 µg günlük alım önermektedir (Peterson, Rodionov, Osterman, & Peterson, 2020). B vitaminleri hayvansal proteinlerde, süt ürünlerinde, yeşil yapraklı sebzelerde ve baklagillerde bulunur (Hanna vd., 2022). B vitaminleri, bitki ve hayvansal besinler tarafından bol miktarda sağlanır, ancak çeşitli koşullar talebi artırabilir ve böylelikle eksiklikler görülebilir. Yetersiz beslenme, egzersiz, stres, uyuşturucu kullanımı, alkol tüketimi ve hamilelik durumlarında B vitaminleri için hücresel talep artmaktadır (Peterson vd., 2020). B vitaminlerindeki eksiklik, nörobilişsel bozukluklar, mitokondriyal hasar, bağışıklık kaybı ve inflamatuvar durumlar ile ilişkilendirilmiştir. Yaşlanan popülasyonlarda B vitaminlerinin eksikliği; kardiyovasküler bozukluklar, bilişsel işlev kaybı, osteoporoz ve metilasyon hasarları ile ilişkili bulunmuştur (Mikkelsen ve Apostolopoulos, 2018).

Son yıllarda diyetten B vitaminlerinin alınmasının ötesinde, bağırsak mikrobiyotasının bazı B vitaminleri için potansiyel bir kaynak olduğu kabul edilmektedir. Diyet ve mikrobiyal B vitaminleri arasındaki ayrım; besinlerle alınan B vitaminlerinin en belirgin şekilde ince bağırsakta emilirken, yararlı bakterilerce üretilen B vitaminlerinin çoğunluğunun kalın bağırsakta üretilip emilmesidir. Bu durumun B vitamini emilim bölgelerinin konakçı üzerinde herhangi bir farklı etkisinin olup olmadığı belirsizliğini korumaktadır (Peterson vd., 2020). İnsanlar çoğu B vitaminini sentezleyemezler ve bu nedenle bu temel mikro besinler için diyetlerinde B vitaminlerine yer vermelidirler (Hanna vd., 2022). Laboratuvarda analiz edilen Türk mutfak kültüründe yer alan bazı yemeklerin sonuçları değerlendirildiğinde, yemeklerin B grubu vitaminlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. B grubu vitaminleri bakımından zengin olmasının sebebi ise Türk mutfak kültüründe yemeklerin tam tahıl grubunun, et, yumurta,

baklagil ve yeşil yapraklı sebzelerin birlikte bulunması düşünülmektedir (Yusufoğlu ve Yaman, 2019).

B<sub>1</sub> vitamini (tiamin) çoğu gıdada bulunur, ancak tam tahıllar, domuz eti, balık ve maya özellikle zengin kaynaklardır. B<sub>1</sub> vitamini tahıl ürünlerinin kabuk tabakalarında oldukça yüksek bulunmaktadır (Yusufoğlu, Özkan ve Yaman, 2019; Hanna vd., 2022). B<sub>1</sub> vitamini eksikliğinin beriberi ve Wernicke-Korsakoff sendromu gibi ölümcül durumların gelişimine neden olduğu bildirilmiştir. Düşük B<sub>1</sub> vitamini seviyeleri, mitokondriyal aktivitenin farklılaşmasına, oksidatif metabolizmanın bozulmasına ve enerji üretiminin azalmasına neden olabilir (Hanna vd., 2022; Calderon-Ospina ve Nava-Mesa, 2022). B<sub>1</sub> vitamininin yetersiz alımı karbonhidrat metabolizmasında bozulmalara neden olur ve böylece kas ve sinir sistemi hastalıkları görülebilir. Ayrıca, yeterli miktarda B<sub>1</sub> vitamini, antioksidan özellikleri sayesinde hiperglisemiden kaynaklanan hücre hasarını önleyebilir (Calderon-Ospina ve Nava-Mesa, 2020; Yusufoğlu, Özkan ve Yaman, 2019). Kronik alkolizm, B<sub>1</sub> vitamini alımını azaltabilir ve emilimi bozabilir. Alkol ayrıca hücre fonksiyon için gerekli olan B<sub>1</sub> vitamini fosforilasyonunu da engeller. Yetişkinlerde önerilen ortalama doz 1-2 mg/gün' dür (Yusufoğlu, Özkan ve Yaman, 2019; Hanna vd., 2022).

Çölyak hastalığında olduğu gibi enterik mukozaya zarar veren ve malabsorbsiyon üreten hastalık süreçlerinde sıklıkla vitaminlerin ve diğer besin maddelerinin emilim bozukluğu tetiklenebilir. B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> gibi suda çözünür vitaminlerin eksiklikleri de malabsorbsiyon ortamında gelişebilir ve nörolojik disfonksiyona yol açabilir (Pfeiffer, 2014). Çölyak hastası olan çocuklarda beslenme yetersizliklerinin incelendiği bir çalışmada glutensiz diyet uygulayan çocukların besin tüketim kayıtları alınmıştır. Çalışmada hastaların besin tüketim kayıtlarına göre lif, B<sub>1</sub> vitamini, kalsiyum ve demir alımının yetersiz olduğu gözlenmiştir (Yıldırım D., 2019). 13-18 yaş arası çölyak hastalığı olan 24 hastanın beslenme durumlarının nicel olarak değerlendirildiği bir başka çalışmada, GD uygulayan hastaların ihtiyaç duyulan enerjinin altında beslendikleri; kalsiyum, magnezyum, potasyum, demir, çinko, D, E ve B<sub>1</sub> vitamini gibi bileşenleri ise çok düşük miktarlarda aldıkları gözlenmiştir (Kikut, Konecka ve Szczuko, 2019). Başka bir çalışmada yeni teşhis edilen (<6 ay) ÇH'den ve uzun süredir (>12 ay) GD yapan hastalardan alınan 106 kan örneğinde on beş mikro besin analiz edilmiştir. Yeni tanı alan hastaların  $\geq$  %10'unda ferritin, çinko ile E, B<sub>1</sub>, D, K, A ve B<sub>6</sub> vitaminlerinde düşük seviyeler gözlenmiştir. Tanıdan bir yıl sonra bakır, selenyum,

magnezyum ile B<sub>2</sub>, B<sub>9</sub>, C vitamini (bir örnek hariç) ve B<sub>12</sub> vitamini için tanı ve takip arasında anlamlı farklılık görülmezken, düşük A ve B<sub>1</sub> vitaminleri rapor edilmiştir. A vitamini %40'a karşı %17, B<sub>1</sub> vitamini %37'ye karşı %13 düşüş göstermiştir (McGrogan vd., 2021).

B<sub>2</sub> vitamini (riboflavin) yumurta, süt ürünleri, yeşil sebzeler, et, mantar ve bademde doğal olarak bulunur. Pirinç, mısır ve una eklendiği için riboflavin eksikliği Amerika Birleşik Devletleri'nde nadir görülen bir eksikliklerdir (Hanna vd., 2022). Yabani pirinç öğütülmüş pirinçten daha fazla protein, diyet lifi, nişasta, vitamin B<sub>2</sub>, vitamin B<sub>3</sub> ve mineraller (fosfor, magnezyum, potasyum, çinko, demir, kalsiyum) içerdiği için GD'de tüketimi önerilebilir (Rinninella vd., 2021). B<sub>2</sub> vitamininden türetilen iki flavoprotein koenzim; flavin mono nükleotid (FMN) ve flavin adenin dinükleotid (FAD) çoğu hücrel enzimatik süreçte önemli hız sınırlayıcı faktörlerdir (Calderon-Ospina ve Nava-Mesa, 2020). Besinlerden alınan ve sindirim sisteminde bulunan fosfataz enzimlerinin faaliyeti sayesinde FMN ve FAD, B<sub>2</sub> vitamini formuna dönüşmektedir (Yusufoğlu, Özkan ve Yaman, 2019). Flavoproteinler ayrıca beyin lipidlerindeki esansiyel yağ asitlerinin metabolizmasında, demirin emiliminde ve kullanımında, tiroit hormonlarının düzenlenmesinde kofaktörlerdir (Kennedy, 2016). Bu süreçlerin herhangi birinde B<sub>2</sub> vitamininin eksik olması, beyin fonksiyonu için olumsuz sonuçlarla ilişkilendirilmektedir (Calderon-Ospina ve Nava-Mesa, 2020). B<sub>2</sub> vitamininin kemik sağlığına olan etkisinin incelendiği deneysel çalışmalar, diyetle yetersiz B<sub>2</sub> vitamini alımının fetal gelişimi olumsuz etkilediğini ve iskelet sisteminde bozulmalara yol açtığını göstermektedir (Çelik, 2018). B<sub>2</sub> vitamini türevleri ayrıca doğrudan antioksidan özelliklere sahiptir ve glutatyon redoks döngüsünde temel kofaktörler olarak endojen antioksidan görevi görür. Yetişkinlerde tavsiye edilen ortalama doz 3 mg/gün'dür (Yusufoğlu, Özkan ve Yaman, 2019; Kennedy, 2016). Böbrekler tarafından etkin bir şekilde atıldığı için, B<sub>2</sub> vitamini toksisitesi nadirdir. Ancak eksiklik cilt anormalliklerine, stomatit, keylozis, depresyon, yorgunluk, anemi, boğaz ağrısı, saç dökülmesi, karaciğer toksisitesi ve sinir sistemi sorunlarına yol açabilir (Hanna vd., 2022). Glütensiz diyetin birçok besin ögesinin yanı sıra B<sub>2</sub> vitaminini de yeterli miktarda içermemesi nedeniyle çölyak hastalığında bu vitamin eksikliği görülebilmektedir (Pfeiffer, 2014). B vitaminleri, ÇH'den etkilenen en belirgin bölge olan proksimal ince bağırsaktan emilmekle birlikte bazı çalışmalarda tedavi edilmemiş olsa bile ÇH'de B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitamini eksiklikleri bildirilmemiştir

(Rinninella vd., 2021). Özellikle B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> ve B<sub>9</sub> vitaminlerinin günlük ortalama alımının, GD yapan çölyak hastalarında, genel Alman popülasyonuna göre anlamlı derecede daha düşük olduğu gösterilmiştir (Di Nardo vd., 2019). Glütensiz besin maddeleri içinde protein, lif, demir ile folik asit, niasin, tiamin ve riboflavin gibi vitaminlerin daha az olduğu, karbonhidrat ve dolayısıyla kalori içeriğinin artmış olduğu bilinmektedir (Kutlu, 2019).

B<sub>3</sub> vitamini (niasin), triptofandan metabolize edilir ve nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) ve nikotinamid adenin dinükleotid fosfat (NADP) sentezinde rol alır (Hanna vd., 2022). Enerji üretiminin ötesinde, bu işlevler oksidatif reaksiyonlar, antioksidan koruma, DNA metabolizması ve onarımı, hücrel sinyal olayları (hücre içi kalsiyum yoluyla) ve folat'ın tetrahidrofolat türevine dönüştürülmesini içerir (Kennedy, 2016). Nikotinik asit, besinlerden alınan triptofan aracılığıyla vücutta sentezlenebilir. Besinlerle alınan 60 mg triptofandan 1 mg nikotinik asit sentez edildiği bildirilmektedir (Yusufoğlu, Özkan ve Yaman, 2019). B<sub>3</sub> vitamini; soya, et ürünleri, kabuklu yemişler, tohumlar, baklagiller ve tahıllar dahil olmak üzere bitkisel ve hayvansal gıdalarda bulunur (Dayı ve Hoca, 2022). Ayrıca düşük demir, B<sub>2</sub> veya B<sub>6</sub> vitamin seviyelerinin, triptofanın B<sub>3</sub> vitaminine dönüşümünü azalttığı bilinmektedir (Hanna vd., 2022). B<sub>3</sub> vitamini eksikliğinden kaynaklanan pellagra; demans, ishal ve dermatit ile karakterizedir. Diğer ilişkili belirtiler arasında hafıza kaybı, depresyon, oryantasyon bozukluğu, baş ağrısı, ilgisizlik, yorgunluk, kusma, şişmiş bir ağız ve güneşe maruz kalan ciltte pullu bir döküntü gerçekleşir (Ghorbel vd., 2015). Pellagra tedavi edilmezse öldürücü olabilir. B<sub>3</sub> vitamininin 3 g/gün üzerindeki dozlarda alımı toksisite meydana getirebilir ve ciddi vakalarda kızarma, makula ödemi, makula kistleri, hiperglisemi, hiperürisemi ve karaciğer toksisitesine yol açabilir (Hanna vd., 2022). Bir çalışmada tavuklara yüksek doz B<sub>3</sub> vitamini verilmesinin kemik kırılmalarında artışa sebep olduğu görülmüştür (Çelik, 2018). Diyet alımının üst sınırı 35 mg/gün'ü geçmemelidir (Dayı ve Hoca, 2022). Erişkin çölyak hastalığının komplikasyonları arasında olan B<sub>3</sub> vitamini yetersizliği; pellegra hastalığının oluşumuna neden olmaktadır (Ghorbel vd., 2015). Çölyak tanısında vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> eksikliğinin olduğu saptanmakla birlikte glütensiz diyet tedavisinden sonra da bu vitaminlerin eksikliklerinin devam ettiği, bu durumun glütensiz tahılların çoğunda, buğday unu ürünlerine göre daha az düzeyde vitamin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> bulunmasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Tunçer ve Yabancı Ayhan, 2021; Kutlu, 2019).

Kortizol hormonu salgılanmasında, kolesterolün oluşmasında ve asetik kolin yapımında önemli rol oynayan B<sub>5</sub> vitamini (pantotenik asit) yaşlanma göstergelerini azaltır, depresyon ve anksiyete tedavisinde faydalı olur ve safra, D vitamini ve kırmızı kan hücrelerinin yapımında görev alır (Türker ve Yüksel, 2019). B<sub>5</sub> vitamini pek çok mekanizmada rol oynayan koenzim A'nın (CoA) sentezi için bir substrattır (Kennedy, 2016). Cilt yaralarının iyileşmesinde, yağ asitlerinin oksidasyonu ile enerji üretiminde, vücut savunma maddelerinin yapımında ve elektrolit dengesinde görev alır (Özdemir ve Okay, 2015). B<sub>5</sub> vitamini hemen hemen tüm gıdalarda az miktarlarda bulunur (Hanna vd., 2022). Güçlendirilmiş tahıllar, bebek formülaları, kurutulmuş gıdalar, mantarlar, avokado, yumurta, balık, tavuk, sığır, domuz eti, ayçiçeği çekirdeği, tatlı patates ve mercimek B<sub>5</sub> vitamininin bol bulunduğu kaynaklardır. Ayrıca bağırsaklarda yer alan bazı bakteriler de B<sub>5</sub> vitamini sentezler (Hanna vd., 2022). Tahıllarda bulunan B<sub>5</sub> vitamini öğütülme esnasında 1/2 kayba uğrarken, ette bulunan B<sub>5</sub> vitamininde ise 1/3'lük kayıp gerçekleşmektedir. B<sub>5</sub> vitamini eksikliği bağırsaklarda gıda emiliminin bozulduğu durumlarda ortaya çıkabilmekte ancak bu durum nadir görülmektedir (Türker ve Yüksel, 2019). Eksiklik belirtileri arasında artan artritik ağrı, yorgunluk, sinirlilik, baş ağrıları ve gastrointestinal sorunlar yer alabilir. B<sub>5</sub> vitamini alımına devam edildikten sonra neredeyse tüm semptomlar düzelir (Özdemir ve Okay, 2015). B<sub>5</sub> vitamininin birçok hastalık için uzun bir kullanım listesi vardır ve çölyak hastalarının tedavisinde de kullanılmaktadır (Hanna vd., 2022). Günlük gereksinim minimal fonksiyonlar için 6-10 mg arası alım önerilmektedir (Türker ve Yüksel, 2019).

B<sub>6</sub> vitamini pridoksal, pridoksamin ve pridoksin şeklinde üç farklı bileşikten oluşur (Yaman, 2019). B<sub>6</sub> vitamininin en etkili formu piridoksal fosfattır (PLP) ve piridoksal, piridoksin ve piridoksamin organizmada piridoksal fosfata dönüşür (Yusufoğlu, Özkan ve Yaman, 2019). Aktif form olan piridoksal fosfat, normal homosistein seviyelerinin korunması, bağışıklık fonksiyonunun ve beyin sağlığının desteklenmesi ile karbonhidratların, proteinlerin ve yağların parçalanması dahil olmak üzere çeşitli işlevleri yerine getirmede çok sayıda enzimi destekleyen bir koenzimdir (Hanna vd., 2022). B<sub>6</sub> vitamini mental fonksiyon ve duygu durum düzenlenmesinde rol oynamaktadır (Calderon-Ospina ve Nava-Mesa, 2020). B<sub>6</sub> vitamini çoğunlukla protein metabolizması ile ilgili olduğu için diyetteki protein miktarının artışıyla birlikte B<sub>6</sub> vitaminine gereksinim de artar. Yetişkinler için 1 g protein üzerinden 0,016 mg B<sub>6</sub>

alımını önerilmektedir. Piridoksin bitkisel gıdalarda, piridoksal ve piridoksamini ise hayvansal gıdalarda bulunur (Yusufoğlu, Özkan ve Yaman, 2019). B<sub>6</sub> vitamini vücutta sentezlenemez bu sebeple diyetle alınması zorunludur. Balıklar, kümes hayvanları, fındık, kuru baklagiller, patates ve muz B<sub>6</sub> vitaminince zengin besinsel kaynaklardır. Piridoksin sığır eti, kümes hayvanları, nişastalı sebzeler, narenciye olmayan meyveler ve güçlendirilmiş tahıllarda bulunur (Hanna vd., 2022). Fetal beyin gelişimini sağlamak için hamilelik döneminde ihtiyaç artmaktadır ve piridoksin takviyesinin hamileliğin erken döneminde mide bulantısını azalttığı bildirilmektedir (Calderon-Ospina ve Nava-Mesa, 2020). Piridoksin eksikliği; kronik alkol bağımlılığı, kronik böbrek yetmezliği veya otoimmün bozukluklar, obezite, hamilelik, preeklampsi, eklampsi, inflamatuvar bağırsak hastalığı ile bariatrik cerrahi gibi malabsorptif durumlarda ve çölyak hastalığında gözlenmektedir (Hanna vd., 2022). B<sub>6</sub> vitamininin eksikliğinde nöbet, migren, kronik ağrı ve depresyon gibi nöropsikiyatrik hastalıklar oluşmaktadır (Calderon-Ospina ve Nava-Mesa, 2020). Doğum kontrol hapı ve alkol kullanımının yanı sıra kalp hastalığı, diyabet ve astım rahatsızlıklarında da B<sub>6</sub> vitamin seviyesinin düştüğü saptanmıştır (Türker ve Yüksel, 2019). Türk ve İspanyol çalışmalarında ÇH'li çocukların besin tüketim kaydında kontrol grubundaki çocuklara göre daha az miktarda B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> ve B<sub>12</sub> vitaminleri alımı raporlanmıştır. Benzer bir çalışmada İsveçli ÇH'li çocukların kontrol grubuna göre daha fazla B grubu vitaminleri aldığı, Polonyalı çocukların besin tüketim kaydında ise anlamlı fark bulunmadığı gösterilmiştir (Szaflarska, Dolinska ve Kusmierk, 2022). Tedavi edilmeyen ÇH'den etkilenen hastalarda, malabsorbsiyon nedeniyle demir, bakır, çinko mineralleri ile folik asit, A, D, E, K, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub> vitaminleri de dahil olmak üzere mikro besin alımında eksiklikler tespit edilmiştir (Di Nardo vd., 2019; Özkaya ve Özkaya, 2018). Erişkin çölyak hastalığı olan hastalar, hastalıklarının evresinden bağımsız olarak B<sub>6</sub> vitamin eksikliği ile karşılaşmaktadır ve bu hastalara takviye B<sub>6</sub> vitamini önerilmektedir (Kowlessar, Haeffner ve Benson, 1964).

B<sub>7</sub> vitamini (biotin) tuzda kolay eriyen bir koenzimdir ve yapısına kükürt bulunmaktadır (Türker ve Yüksel, 2019). B<sub>7</sub> vitamini, hepatik glukoz alımının düzenlenmesi, insülin reseptör transkripsiyonu ve pankreatik  $\beta$ -hücre fonksiyonu dahil olmak üzere glukoz metabolizması ve homeostazında anahtar bir rol oynar (Kennedy, 2016). B<sub>7</sub> vitamini bağırsaklarda üretilmediğinden besinlerden az miktarda alınması yeterli olur (Türker ve Yüksel, 2019). B<sub>7</sub> vitamini organ etlerinde, yumurtalarda,

balıklarda, tohumlarda, soya fasulyesinde ve kuruyemişlerde doğal olarak bulunur, ancak takviye yoluyla da alınabilir (Hanna vd., 2022). İnce bağırsaktan emilir ve karaciğerde depolanır, emzirme dönemi ve yaş ile birlikte gereksinimi artar (Türker ve Yüksel, 2019). B<sub>7</sub> vitamini eksikliği; saç incelmeleri, göz, burun, ağız ve perine çevresinde pullu döküntü, tırnak değişiklikleri, cilt enfeksiyonları ile ataksi, nöbet, depresyon, uyuşukluk ve parestezi gibi nörolojik semptomlarla ilişkilidir (Hanna vd., 2022). B<sub>7</sub> ve B<sub>9</sub> vitaminlerinin takviyesinin ÇH'li çocukların ve gençlerin GD'de gözlenen eksikliklerin önlenmesine katkıda bulunabileceği gösterilmiştir (Larretxi vd., 2019).

B<sub>9</sub> vitamini (Folat) ve folik asit suda çözünen B vitamininin formlarıdır. Folat gıdalardan alınır ve folik asit bu vitaminin sentetik formudur. Folat; DNA ve RNA sentezinde bulunur, hücre bölünmesindeki görevi sayesinde büyümeyi sağlar, anne karnındaki bebeğin sinir sisteminin gelişmesine katkı sağlar ve akyuvar kan hücresinin yapımında rol oynar. Kalp krizi, felç ve bunama riskini azalttığı da belirtilmiştir (Türker ve Yüksel, 2019). B<sub>9</sub> ve B<sub>12</sub> vitaminlerinin işlevleri, “folat” ve “metionin” döngülerindeki tamamlayıcı rolleri nedeniyle ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır (Kennedy, 2016). Günlük gereksinim yetişkinler için 400 µg'dır (Türker ve Yüksel, 2019). Hamilelik sırasında annede düşük folat seviyeleri; düşük doğum ağırlığı, erken doğum ve gecikmiş fetal büyümeye ek olarak nöral tüp defekti ve doğuştan kalp hastalıkları dahil olmak üzere doğuştan doğum kusurları olasılığını artırır (Hanna vd., 2022). B<sub>9</sub> vitamini, nükleik asit sentezi ve kırmızı kan hücresi üretimi için çok önemlidir. Hematopoez ve megaloblastik aneminin önlenmesi için gerekli olan homosisteinin metionine dönüştürülmesinde rol oynar (Hanna vd., 2022). Eksikliğinde iştahsızlık, dilde şişme ve kızarma, kusma, bulantı, ishal ve ağırlık kaybı gibi problemler görülebilir (Türker ve Yüksel, 2019). B<sub>9</sub> vitamini eksikliği ile birlikte homosistein seviyeleri de yükselmektedir. Hastalar halsizlik, yorgunluk, zayıf konsantrasyon, sinirlilik, baş ağrısı ve çarpıntı bildirebilir. Eksiklik ayrıca oral ülserasyonlar ile cilt, saç ve tırnaklarda değişikliklere neden olabilmektedir (Hanna vd., 2022). Diyetle folat kaynağı daha çok yeşil yapraklı sebzelerdir. Turunçgiller ve kuru baklagiller de folatın iyi kaynakları arasında yer alır (Çelik, 2018). B<sub>9</sub> vitamini eksikliği için karaciğer, kuru baklagiller, yeşil yapraklı sebzeler, portakal, yer fıstığı, susam, ayçiçeği gibi besinlerin düzenli kullanılması önerilmektedir (Türker ve Yüksel, 2021). Çölyak hastalığında B<sub>9</sub> eksikliği genellikle ileumda lezyonları bulunan

hastalarda görülmüştür. Çölyak tanısı alan yetişkin hastaların yaklaşık %10-85'inde ve glutensiz diyet uygulayan hastaların yaklaşık %0-20'sinde B<sub>9</sub> eksikliği bulunmuştur. Yetişkin ÇH'lilerin sağlıklı kontrollere göre serum folat düzeyinin daha düşük olduğu saptanmıştır (Tunçer ve Yabancı Ayhan, 2021). Batı diyeti uygulayan, Hollandalı tedavi edilmemiş yetişkin ÇH'lilerde vitamin veya mineral eksiklikleri sıklıkla gözlenmektedir (Wierdsma vd., 2013). Tanı alan ÇH'lilerde en sık görülen beslenme yetersizlikleri demir, kalsiyum, çinko, D vitamini, folat ve B<sub>12</sub> vitamini eksiklikleridir. Yeni tanı alan ÇH'de B<sub>9</sub> vitamini eksikliği prevalansının %18-90 arasında değiştiği bildirilmiştir (Rinninella vd., 2021). Düşük B<sub>9</sub> vitamini alımı, glutensiz ürünlerin glüten içeren ürünlerden daha düşük miktarda B<sub>9</sub> vitamini içermesinden kaynaklanabilir. Çölyak hastası çocuklarda B<sub>9</sub> vitamini eksikliğinin yetişkinlikte ilerlemesini önlemek için B<sub>9</sub> vitamini eksikliği olan olgularda folat düzeylerinin ölçülmesi ve gerekirse takviye edilmesi önerilmiştir (Di Nardo vd., 2019).

B<sub>12</sub> vitamini (kobalamin) DNA, kırmızı kan hücresi yapımı ve sinir dokunun sağlığı için oldukça önemlidir. Günlük ihtiyaç ortalama 2,4 µg'dır (Türker ve Yüksel, 2019). İhtiyacı karşılamak için karaciğer, yumurta, süt, et, balık, deniz ürünleri, tavuk gibi hayvansal kaynaklı besinler düzenli tüketilmelidir (Tunçer ve Yabancı Ayhan, 2021). Eksiklik megaloblastik anemi, yorgunluk, iştahsızlık ve nöropsikiyatrik semptomlar olarak ortaya çıkabilir. Tedavi edilmezse nöropsikiyatrik hastalık ve geri dönüşü olmayan nörolojik hasarlar meydana gelebilmektedir (Hanna vd., 2022). Ayrıca iştah ve kilo kaybı, gaz, bulantı, kabızlık, halsizlik, kulakta çınlama ve bacaklarda his kaybı yine eksiklik belirtileri arasındadır (Türker ve Yüksel, 2019). B<sub>12</sub> vitamini eksikliği, folat metiltetrahidrofolat formunda hapsedildiği için fonksiyonel bir B<sub>9</sub> vitamini eksikliği ile sonuçlanır (Kennedy, 2016). B<sub>12</sub> eksikliği sıklıkla kansızlık durumunda, vejetaryenlerde ve mide-bağırsak hastalığı olanlarda görülmektedir. Ayrıca ülser ilacı kullananlar ve midesi ameliyat ile alınanlarda B<sub>12</sub> eksikliğine yine sıklıkla rastlanmaktadır (Türker ve Yüksel, 2019). Çölyak hastalığında B<sub>12</sub> eksikliği gözlenmekte ve bu durum anemiye, hematolojik ve nörolojik bozukluklara neden olabilmektedir. Çölyak tanısı anında ve sonrasında her 1-2 yılda B<sub>12</sub> düzeyinin değerlendirilmesi, eksiklik saptananlarda multivitamin/mineral takviyesi alımı tavsiye edilmektedir (Tunçer ve Yabancı Ayhan, 2021). Öte yandan, tanı anında ÇH'lilerin %8-41'inde B<sub>12</sub> vitamini eksikliği bulunmuştur (Rinninella vd., 2021). Ankara'da bir hastanede yapılan bir çalışmada, çölyak tanısı almış hastaların %47'sinde anemi,

%73,4'ünde demir eksikliği ve %55,4'ünde vitamin B<sub>12</sub> eksikliği tespit edilmiştir. ÇH'nin takibi sonucu glutensiz diyet öncesi ve sonrası hemoglobin, ferritin, vitamin B<sub>12</sub> değerleri karşılaştırıldığında GD sonrası B<sub>12</sub> seviyesinde istatistiksel anlamlı artış saptanmıştır (Karakaya vd., 2022). Tıp Fakültesi Gastroenteroloji polikliniğine başvuran ÇH teşhisi konulmuş 118 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada tanı anında %20,3 B<sub>12</sub> vitamin eksikliği, %24,5 folat eksikliği ve %75 D vitamini eksikliği saptanmıştır (Tunç vd.,2016). Çölyak hastalığı olan bazı çocuklarda B<sub>12</sub> vitamininin emiliminin kontrol grubuna kıyasla belirgin şekilde azaldığı görülmüştür (Kokkonen ve Simila, 1979). Çölyak hastalarında B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub> ve B<sub>12</sub> vitaminleri ve ilgili metabolit homosisteinin kemik mineral yoğunluğu ile ilişkisinin incelendiği bir çalışmada B<sub>12</sub> vitamininin özellikle ÇH'li erkeklerde kemik mineral yoğunluğu üzerine potansiyel bir rol oynadığını göstermiştir (Clarke vd., 2015). Uzun süreli GD sebebiyle B<sub>9</sub> ve B<sub>12</sub>'nin yetersiz alımı yüksek homosistein düzeyleriyle sonuçlanabilmektedir. Bu vitaminlerin yetersizliği bağırsak emilim bozukluğu ile ilişkilendirilmeyip diyetten yeterince karşılanmadığı yönünde yorumlanmıştır. Çünkü B grubu vitamin takviyesi sayesinde yüksek homosistein seviyelerinin de normale döndüğü gözlemlenmiştir (Ülger, Altun ve Çakıroğlu, 2020; Cardo vd., 2021).

Çölyak hastaları B grubu vitaminlerinin yetersizliğine sıklıkla rastlanan bir gruptur. Literatür taraması sonucu uzun süre glutensiz diyet tedavisindeki çölyak hastalarında en fazla rastlanan besin ögesi eksikliklerinin posa ve B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub> vitamin eksiklikleri olduğu görülmüştür (Akhondi ve Ross, 2022; Al-Toma vd., 2019; Tunçer ve Yabancı Ayhan, 2021; Ghorbel vd., 2015; Kowlessar, Haeffner ve Benson, 1964). 6-18 yaş arası 120 ÇH'li hasta üzerinde yapılan bir çalışmada bireylerin gıda tüketim kayıtlarına göre lif, kalsiyum ve demir alımının yanı sıra B<sub>1</sub> vitamin alımlarının da yetersiz olduğu gösterilmiştir (Yıldırım D., 2019). Yapılan bir başka çalışmada 652 çölyak hastasının duodenum biyopsileri incelenmiştir. Çölyak hastalığının en çok 3. evrede teşhis edildiği görülmektedir. Özellikle sebebi bulunamayan vitamin eksikliklerinde gastrointestinal sistem dışı şikayetleri olan hastalarda çölyak hastalığının olabileceğinin göz ardı edilmemesi gerekmektedir (Tayfur, 2020). Besin ögesi eksikliklerinin şiddeti; bireylerin tanı anından tedaviye başlama anına kadar aktif hastalıkla yaşadıkları süreye, bağırsak hasar miktarı ve malabsorbsiyonun derecesine göre değişik faktörler tarafından etkilenmektedir (Tunçer ve Yabancı Ayhan, 2021).

Polonya’da sıkı GD uygulayan çocuklar üzerinde yapılan ileriye dönük bir kohort çalışmasında çocuklarda folik asit, D vitamini ve kalsiyum eksikliği gözlemlenirken, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> ve B<sub>12</sub> vitaminleri alımında gruplar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Diğer ülkelerde yapılan benzer çalışmalarda farklı sonuçların rapor edildiği de görülmüştür (Salazar Quero vd., 2015; Kautto vd., 2014; Alzaben vd., 2015). Bu farklılıkların muhtemelen ülkeye özgü beslenme alışkanlıklarının ve beslenme tercihlerinin bir kombinasyonu ile yerel glütensiz ürünlerin farklı bileşiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle, ÇH’si olan bireyler için beslenme önerilerinin yerel olarak oluşturulmasının gerekliliği bildirilmektedir (Szaflarska vd., 2022). Glütensiz diyetlerde B vitaminlerinin eksikliğine sık rastlandığından çölyak hastalığında vitamin-mineral eksikliklerinin olmaması için glütensiz diyetle uyumu artıracak optimal beslenmenin sağlanmasının gerekliliği çalışmalarla desteklenmektedir (Tunçer ve Yabancı Ayhan, 2021; Szaflarska vd., 2022; Clarke vd., 2015; Karakaya vd., 2022).

#### **2.4. Glütensiz Diyeti Zenginleştirme Çalışmaları**

Glütensiz diyet, çölyak hastalığının tek tedavi şeklidir. Düşük bağımsızlık ve enteropatiye bağlı olan dirençli özellikteki glütenin vücuttan uzaklaştırılması, çoğunlukla hastalığın seyrini iyiye çevirmektedir. Bununla birlikte, glütensiz diyet karmaşıktır ve diyetle bağlılık yıllar içinde düşüşe geçebilmektedir (Kaminski vd., 2020). Özellikle alternatif bir tedavi olmadığı için hasta motivasyonu ve eğitimi diyet tedavisinde çok önemlidir. Diyetle uyumsuzluk, özellikle ergenlik dönemindeki bireylerde yaygındır. İyi kontrol edilen vakalarda, 50 mg/gün gibi küçük miktarlarda glüten tüketilmesi bile semptomların tekrarlamasına neden olabilmekte ve klinik bulgular olmaksızın ince bağırsağın histolojik değişiklikleri ile ilişkili olabilmektedir (Rubin ve Crowe, 2020). Glütenden muzdarip olan bireylere ek olarak, aile üyeleri de tedaviyi desteklemek ve yiyeceklerin çapraz bulaşmasını önlemek için glütensiz ürünler tüketme eğilimindedir. Ayrıca herhangi bir glüten hassasiyeti bulunmayan bazı bireyler bilimsel veriler olmamasına rağmen GD’lerin daha sağlıklı olduğunu düşündükleri için glütensiz diyetlere yönelmektedir. Bu sebeple, dünya nüfusunun yaklaşık %10’unun glütenle ilişkili bozukluğu olsun veya olmasın glütensiz diyet uyguladığı tahmin edilmektedir (Romao vd., 2020).

Glütensiz diyet uygulaması gereken kişiler et, balık, süt ürünleri, sebzeler, kuruyemişler ve meyveler gibi çok çeşitli doğal glütensiz besinleri tercih edebilmekle birlikte ticari olarak üretilen glütensiz gıdaları da beslenmelerinde kullanmaktadırlar. Bu ürünler pirinç, mısır, sorgum ve darı gibi doğal olarak gluten içermeyen tahıllardan veya amarant, karabuğday ve kinoa gibi psödo tahıllardan yapılabilmektedir (Ulusoy ve Rakıcıoğlu, 2019). Çölyak hastalarının diyetinden yulafın çıkarılması gerekliliği hala tartışma konusudur. Çoğu klinik çalışma, ılımlı miktarlarda yulafın ÇH'si olan çoğu birey tarafından iyi tolere edildiğini ve yalnızca az sayıda hastanın (%1'den az) yulaf tüketiminden zararlı etkiler yaşadığını bildirmiştir (Cohen, Day ve Shaoul, 2019; Hoffmanova vd., 2019). Bu nedenle, birçok ülkede yulafın GD'ye dahil edilmesi önerilmektedir. Diyet lifi, doymamış yağ asitleri ve antioksidanlar gibi faydalı bileşiklerin varlığı, yulafı GD'nin çekici bir bileşeni haline getirmektedir. Ancak kullanılan yulafın kaynağı ve türü dikkate alınması gereken önemli bir faktördür (Wieser vd., 2021). Glütensiz gıdaların tebliği, eşik miktarları ve etiketlenmesi uluslararası ve ulusal yönetmeliklerde belirtilmiştir. “Codex Alimentarius Standardında belirtilen, etiketlemede gıdanın kg'ı başına 20 mg gluteni geçmemesi belirtilmektedir (Biesiekierski, 2017). Günümüzde glütensiz ürünlerin yapımında kullanılmak üzere ticari olarak glütensiz un, pirinç, keten tohumu, nohut, chia ve Hindistan cevizi unları gibi ürünler tüketicilere sunulmaktadır (Jamieson, Viana ve English, 2020).

#### **2.4.1. Ticari Glütensiz Un Kullanımı**

Farklı tahıl ve bakliyat unları ile ticari glütensiz unlar glütensiz diyetle ürün geliştirmede kullanılan ürünlerdir. Glütensiz ürünlerin besin öğeleri içerikleri ve duyu nitelikleriyle ilgili problemler glütensiz gıdaların analizine olan ilgiyi artırmıştır (Romao vd., 2020). Bir çalışmada Türkiye piyasasında satılan sekiz farklı glütensiz un temin edilerek ekmekler yapılmıştır. Satın alınan glütensiz unlardan ikisi Polonya, biri İtalya menşeli, kalan beş tanesi ise Türkiye'de üretilmiştir. Kontrol grubu olarak ekmeklik beyaz un kullanılmıştır. Yapılan karşılaştırmada tüm glütensiz ekmeklerin protein içerikleri oldukça yetersiz bulunmuştur. İki ekmek hariç tüm ekmekler yüksek kül içeriğine sahiptir ve ekmek raf ömrü bakımından değerlendirildiklerinde, glütensiz ekmekler beyaz ekmeğe göre daha hızlı bayatlamışlardır (Yılmaz ve Doğan, 2015). Kanada'da glütensiz unların toplam folat

içeriğinin ve kimyasal bileşiminin incelendiği bir çalışmada; en yüksek folat içeriğinin nohut unu ve ardından kinoa ununda, en yüksek protein içeriğinin keten tohumu, nohut, chia ve Hindistan cevizi unlarında, en yüksek lipit içeriğinin ise keten tohumu ve chia tohumunda olduğu saptanmıştır. Bu bulgular, kabul edilebilir beslenme özelliklerine sahip glütensiz unların seçimi ile ilgili tüketicilere bilgi verme konusunda önemlidir (Jamieson, Viana ve English, 2020).

Glütensiz ürün pazarı büyürken, ekmek en çok talep edilen ve tüketilen ürün olarak öne çıkmış ve böylece glütensiz ekmeğin beslenme kalitesinin değerlendirilmesi ihtiyacı doğmuştur (Caio vd., 2019). Brezilya’da yapılan kesitsel bir çalışmada, ülke çapında ticarileştirilen glütensiz ekmeklerin içerikleri, kimyasal bileşimi ve glisemik indeksi değerlendirilmiştir. Analitik veriler ile numunelerin etiketlerinde açıklanan veriler arasında önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu nedenle glütensiz ekmek üretimi ve etiketleme sürecinin standartlaştırılmasının yanı sıra bu ürünlerin beslenme özelliklerinin iyileştirilmesi, tüketicilere doğru bilgi verilmesi ve duyuşal özelliklerin ötesinde daha sağlıklı bir ürün sunulması gerektiği sonucuna varılmıştır (Romao vd., 2020).

Glütensiz diyet uygulayan birey sayısındaki artışla birlikte, glütensiz ürünler için pazar büyürken beslenme kaliteleri hakkında hala şüpheler vardır (Muddasani, Rusk ve Nole, 2021). Daha düşük mikro besin ögesi, protein, diyet lifi içeriği ile yüksek glisemik indekse sahip pirinç, mısır, patatesten elde edilen nişastalar ve unlar, iyi kabul edilen ürünler üretmek için glütensiz diyetle kullanılma eğilimindedir. Ayrıca GD'ye bağlı kalan bireylerin, yaygın olarak kullandıkları gıdaların glisemik indeksleri yüksektir ve bu durum diyabet gelişme riskini artırabilir (Romao vd., 2020).

#### **2.4.2. Pirinç Unu Kullanımı**

Glütensiz ürünlerin, sağlıklı oldukları algısı ile her geçen gün tüketimi artmaktadır. Hipoalerjenik pirinç unu tipik olarak glütensiz gıda yapımında kullanılmakta ve son zamanlarda daha fazla protein içeren yeni pirinç çeşitleri geliştirilmektedir (Thiranosornkij vd., 2019). Yapılan bir çalışmada beyaz ve kahverengi yüksek proteinli pirinç unlarından yapılan keklerin fizikokimyasal ve duyuşal özellikleri ile tercih edilebilirlikleri ticari pirinç unları ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, yüksek proteinli pirinç unlarının daha fazla protein içeriyor olması nedeniyle GD

uygulayıcıları tarafından satın alma eğilimini artırdığını göstermiştir (Paz vd., 2020). Başka bir çalışmada kahverengi pirinç unları kullanılarak yapılan ekmekler incelenmiş ve daha yumuşak, daha hacimli ve homojen ekmeklerin oluştuğu bildirilmiştir (Luo vd., 2021). Esmer pirinç unları ve normal beyaz pirinç unları ile yapılan ekmeklerin glisemik indeks ve fizikokimyasal özelliklerinin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, esmer pirinç unu kullanılarak yapılan ekmeklerin daha az nişasta içeriğinden kaynaklı olarak glisemik indeksi daha düşük bulunurken antosiyanin bakımından da zengin olduğu bildirilmiştir (Thiranusornkij vd., 2019). Bu sonuçlar esmer pirinç unlarının glutensiz ekmek yapımında alternatif bir ürün olarak kullanılabilceğini düşündürmektedir.

Bir başka çalışmada pirinç-nohut unu karışımı ile çölyak hastası çocuklar için glutensiz bisküvi geliştirilmiştir. Pirinç-nohut unu karışımının işleme güçlüklerinin üstesinden gelmek için *ksantan* sakızı (%0,5, 1,0 ve 1,5 oranlarında) kullanılmıştır. Böylece hamurun dokusal ve lineer özelliklerinin yanı sıra, ağırlık, nem ve bisküvi boyutları iyileştirilmiştir. Ancak daha fazla *ksantan* sakızı eklendikçe hamurun sertliği ve elastikiyeti artmış, esnekliği ve yapışkanlığı azalmıştır. Duyusal kabul edilebilirlik açısından en iyi sonuç %1 ve üzeri *ksantan* sakızı kullanımında alınmıştır. Sonuç olarak, uygun teknolojik özellikte glutensiz hamur elde etmek için *ksantan* sakızı kullanımının doğru olacağı sonucuna varılmıştır (Benkadri vd., 2018).

#### **2.4.3. Baklagil ve Tahıl Unu Kullanımı**

Glütensiz diyetle kullanımının avantaj ve dezavantajlarını görebilmek için son yıllarda baklagil ve tahıl unu kullanılarak yapılan çalışmalar artmaktadır. Farklı tahıl ve bakliyat unları ile ticari glutensiz unlardan yapılan tarhananın mineral içeriği, yağ asidi bileşimi ve uçucu bileşikleri üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Glütensiz tarhana üretimi için beyaz fasulye, nohut, ticari glutensiz un, sarı mercimek ve pirinç unları kullanılmıştır. Farklı bakliyat ve tahıl unları kullanılarak elde edilen tarhanaların Mg, K, Al ve Mn içerikleri, ticari glutensiz unlarla üretilen tarhanalara göre oldukça yüksek bulunmuştur. Tarhana formülasyonunda farklı tahıl ve bakliyat unlarının kullanılması, toplam çoklu doymamış yağ asidi miktarında artışa neden olmuştur. Bu çalışmada tahıl ve bakliyat unlarından yapılan tariflerin besin kalitesinin arttığı bildirilmekte, tahıl ve baklagil unlarının glutensiz tarifler geliştirmede

kullanılabileceği görülmektedir (Çalışkan vd., 2021). Başka bir çalışmada baklagil ıslatma suyu kullanılarak yapılan ekmekler incelenmiştir. Kuru fasulye, nohut, yeşil mercimek, sarı bezelye ve sarı soya fasulyesinin ıslatma suyu fonksiyonel özellikleri ve gıda bileşenleri açısından test edilmiştir. Çözünmez lif kuru fasulye ıslatma suyundan, çözünür lif ve protein sarı bezelyenin ıslatma suyundan yapılan ekmekte en yüksek bulunmuştur. Nohut ve sarı bezelyenin emilsüfiye edici özelliğinin yüksek olması, bunların ıslatma suları ile yapılan ekmeklerin daha yumuşak olmasıyla sonuçlanmıştır (Huang vd., 2018). Kinoa unu kullanılarak yapılan tamamlayıcı beslenmeye uygun ek gıda üretimi ile ilgili bir çalışmada yüksek protein ve yüksek lif içeriğine sahip düşük şekerli mamalar elde edilmiştir. Yapılan çalışmada kinoa unu kullanımının glutensiz diyet katkısı sunacağı görüşü raporlanmıştır (Ayseli vd., 2020). Amaranth tohumları, fitokimyasallar ve antioksidanların önemli kaynakları olduğu için yüksek değere sahiptir. Yapılan bir çalışmada glutensiz ekmeklerin protein ve lif içeriğini geliştirmek için mısır nişastası yerine amaranth unu kullanılmış; %10'luk bir ikame ile protein ve lif seviyeleri sırasıyla %32 ve %152 artarken, duyu kalitenin etkilenmediği saptanmıştır (Ünver Alçay ve Ahmetoğlu, 2020).

Beyaz nohut ve siyah nohut unlarıyla yapılan taze makarnaların karşılaştırıldığı başka bir çalışmada siyah nohut unu kullanımının makarnanın yoğunluğunu ve yapısal kalitesini artırdığı bildirilmiştir. Siyah nohut unundan yapılan makarna daha az vitamin kaybına uğrayıp daha fazla su emme kapasitesine sahipken duyu beğenide anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu çalışmanın sonucu, siyah nohutunun glutensiz makarna üretmek için yenilikçi bir bileşen olarak kullanılabileceği ve kaliteyi etkilemeden tüketicilerin glutensiz diyet ihtiyaçlarını karşılayabileceği yönünde değerlendirilmiştir (Costantini vd., 2021).

Son yıllarda Kanada ve ABD'de diğer tahıl tanelerine kıyasla yüksek oranda protein içermesi ve önemli miktarda triptofan bulundurması ile kanarya tohumunun (*Phalaris canariensis*) yeni bir tahıl çeşidi olarak glutensiz beslenmede kullanılması onaylanmıştır. Kanarya tohumu doymamış yağ asitleri, mineraller ve fitokimyasallar dahil olmak üzere birçok bileşeni içermektedir. Sarı ve kahverengi çeşitler arasındaki farkları belirlemek için daha fazla araştırmaya ihtiyacın olduğu bildirilmiştir (Mason vd., 2018). Yapılan bir başka çalışmada glutenli ve glutensiz 14 farklı unun B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>6</sub> vitaminleri bakımından besin değerleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, teff, darı, kestane, karabuğday ve amaranth unlarının mısır, pirinç ve nişasta bazlı glutenli

unlardan daha iyi B grubu vitamin kaynakları olduğunu göstermiştir (Rybicka ve Gliszczynska-Swiglo, 2017). Besleyici olması nedeniyle son yıllarda chia tohumları da glütensiz ekmek formülasyonlarında denenmiş ancak tek başına chia ununun ekmek üretimi için uygun olmadığı, pirinç unu ile birlikte %14'e kadar chia unu kullanılmasının ekmek üretiminde başarılı sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Ünver Alçay ve Ahmetoğlu, 2020).



# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

## MATERYAL VE METOT

### 3.1. Çalışma Planı

Bu çalışmada, Eylül-Ekim 2021 tarihleri arasında, kırmızı mercimek, nohut ve kuru fasulye kuru baklagilleri dahil edilerek tarafımda geliştirilmiş glutensiz tarifler ve kuru baklagil dahil edilmeden sadece glutensiz un kullanılarak yapılmış tarifler kullanıldı. Çalışma, geliştirilen tariflerdeki B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> grubu vitaminlerini saptamak ve tarifler arasında bu vitaminler açısından karşılaştırma yapmak amacıyla planlandı ve İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Araştırma Geliştirme (AR-GE) laboratuvarlarında yürütüldü.

### 3.2. Örneklem

Çalışmada kullanılan örneklerin tamamı glutensiz olup kuru baklagiller ve glutensiz un kullanılarak geliştirilmiş tariflerdir. Bu tarifler geliştirilirken glutensiz un miktarını minimum düzeyde tutmaya özen gösterildi. Tariflerde glutensiz un kullanımını %80 azaltılarak, glutensiz un yerine düdüklü tencerede haşlanarak püre haline getirilmiş kuru baklagiller kullanıldı. Kullanılan kuru baklagiller her örnek için farklı olup bunlar; nohut, kuru fasulye, kırmızı mercimek, nohut ve kırmızı mercimek karışımıdır. Glutensiz un grubu tarifleri oluşturulurken, tüm malzemeler aynı miktarda kullanılıp sadece kuru baklagiller yerine piyasada glutensiz etiketiyle satılan %100 glutensiz un kullanıldı. Kullanılan glutensiz unlar her örnek için farklı olup bunlar; mısır unu, pirinç unu, glutensiz beyaz undur. Toplamda 11 kuru baklagiller ile 11 de glutensiz unlar ile geliştirilmiş 22 tarif incelendi. Geliştirilen tariflerde Türk mutfak kültüründe çok tüketilen lezzetlerden bazılarının glutensizleştirilmesi hedeflenmiş olup, tariflerde lezzet, kıvam ve görsel olarak aslına benzerliğin korunmasına çalışıldı.

Tarifler yapılırken diğer değişkenleri aynı miktarda kullanmaya özen gösterildi ve glutensiz un yerine kuru baklagil desteği ile pirinç ve mısır unu kullanıldı.

1 numaralı glutensiz unlu poğaçaya tarifinde; 360 g glutensiz un, 85 ml ılık su, 5 g şeker, 5 g instant maya, 20 ml elma sirkesi, 1 yumurta, 75 g tereyağ, 20 ml Ayçiçek yağı, 150 g beyaz peynir, 5 g tuz, 10 g dereotu kullanıldı.

12 numaralı kuru baklagil içeren poğaçaya tarifinde; 160 g haşlanmış nohut püresi, 100 g pirinç unu, 100 g mısır unu, 130 ml ılık su, 5 g şeker, 5 g instant maya, 20 ml elma sirkesi, 15 g tereyağ, 20 ml Ayçiçek yağı, 10 gr psyllium 150 g beyaz peynir, 10 g dereotu kullanıldı.

2 numaralı glutensiz unlu börek tarifinde; 120 g glutensiz un, 20 g patates nişastası, 100 ml su, 10 ml Ayçiçek yağı, 4 g tuz, 75 g beyaz peynir, 10 g dereotu kullanıldı.

13 numaralı kuru baklagil içeren börek tarifinde; 160 g haşlanmış kuru fasulye püresi, 20 g patates nişastası, 110 g pirinç unu, 130 ml ılık su, 5 g şeker, 5 g instant maya, 10 ml elma sirkesi, 10 g psyllium, 2 g tuz, 75 g beyaz peynir, 10 g dereotu kullanıldı.

3 numaralı glutensiz unlu ramazan pidesi tarifinde; 170 g glutensiz un, 100 ml süt, 50 ml Ayçiçek yağı, 1 yumurta, 15 g yaş maya, 5 g şeker, 2 g tuz, 5 g susam ve çörek otu karışımı kullanıldı.

14 numaralı kuru baklagil içeren ramazan pidesi tarifinde; 150 g haşlanmış nohut püresi, 100 g haşlanmış kırmızı mercimek, 130 ml ılık su, 5 g şeker, 10 g instant maya, 20 ml elma sirkesi, 10 g psyllium, 1 yumurta, 15 g susam ve çörek otu karışımı kullanıldı.

4 numaralı glutensiz unlu galeta tarifinde; 200 g glutensiz un, 2 g kabartma tozu, 1 yumurta, 75 g tereyağı, 10 ml su, 5 g tuz, 5 g şeker, 20 g susam, 20 g çörek otu kullanıldı.

15 numaralı kuru baklagil içeren galeta tarifinde; 160 g haşlanmış kuru fasulye püresi, 100 g pirinç unu, 100 g mısır unu, 130 ml ılık su, 5 g şeker, 5 g instant maya, 10 ml elma sirkesi, 10 g psyllium, 10 ml Ayçiçek yağı, 15 g tereyağı, 30 g susam, 30 g çörek otu kullanıldı.

5 numaralı glutensiz unlu simit tarifinde; 250 g glutensiz un, 1 yumurta, 80 ml su, 5 g tuz, 12 g yaş maya, 10 ml Ayçiçek yağı, 20 ml pekmez, 40 g susam kullanıldı.

16 numaralı kuru baklagil içeren simit tarifinde; 100 g haşlanmış kırmızı mercimek, 120 g haşlanmış nohut püresi, 220 g mısır unu, 100 g pirinç unu, 1 yumurta, 130 ml ılık su, 5 g şeker, 5 g instant maya, 20 ml elma sirkesi, 10 g psyllium, 50 ml Ayçiçek yağı, 100 ml ılık süt, 5 g tuz, 50 g susam, 30 ml pekmez kullanıldı.

6 numaralı glütensiz unlu yaş pasta tarifinde; 300 g glütensiz un, 2 yumurta, 400 ml süt, 5 g vanilya, 5 g kabartma tozu, 30 g pudra şekeri, 70 g hurma püresi kullanıldı.

17 numaralı kuru baklagil içeren yaş pasta tarifinde; 170 g haşlanmış kırmızı mercimek, 75 g pirinç unu, 2 yumurta, 400 ml süt, 10 g patates nişastası, 30 g pudra şekeri, 5 g vanilya, 5 g kabartma tozu, 82 g hurma püresi kullanıldı.

7 numaralı glütensiz unlu lahmacun tarifinde; 120 g glütensiz un, 20 g patates nişastası, 5 g tuz, 100 ml su, 10 ml Ayçiçek yağı, 250 g kıyma, 25 g maydanoz, 10 g sarımsak, 100 g domates kullanıldı.

18 numaralı kuru baklagil içeren lahmacun tarifinde; 160 g haşlanmış kuru fasulye püresi, 80 g pirinç unu, 20 g patates nişastası, 1 yumurta, 5 g tuz, 10 g psyllium, 250 g kıyma, 25 g maydanoz, 10 g sarımsak, 100 g domates kullanıldı.

8 numaralı glütensiz unlu içli köfte tarifinde; 80 g glütensiz un, 20 g patates nişastası, 2 g tuz, 60 ml su, 1g karbonat, 10 g soğan, 90 g kıyma, 15 g soğan, 25 g ceviz kullanıldı.

19 numaralı kuru baklagil içeren içli köfte tarifinde; 100 g haşlanmış nohut püresi, 100 g kırmızı mercimek, 20 g pirinç unu, 20 g patates nişastası, 50 g mısır bulguru, 2 g tuz, 10 g psyllium, 180 g kıyma, 30 g soğan, 50 g ceviz kullanıldı.

9 numaralı glütensiz unlu mantı tarifinde; 160 g glütensiz un, 20 g patates nişastası, 5 g tuz, 75 ml su, 1 yumurta, 70 g kıyma, 10 g soğan kullanıldı.

20 numaralı kuru baklagil içeren mantı tarifinde; 200 g haşlanmış kuru fasulye püresi, 150 g pirinç unu, 20 g patates nişastası, 10 g psyllium, 2 yumurta, 5 g tuz, 140 g kıyma, 20 g soğan kullanıldı.

10 numaralı glütensiz unlu fellah köftesi tarifinde; 200 g glütensiz un, 50 g mısır bulguru, 100 ml su, 2 g tuz, 2 g pul biber, 2 g karabiber kullanıldı.

21 numaralı kuru baklagil içeren fellah köftesi tarifinde; 150 g haşlanmış nohut püresi, 30 g pirinç unu, 40 g patates nişastası, 90 g mısır bulguru, 2 yumurta, 2 g tuz, 2 g pul biber, 2 g karabiber kullanıldı.

11 numaralı glütensiz unlu makarna tarifinde; 200 g glütensiz un, 20 g patates nişastası, 100 ml su, 1 yumurta kullanıldı.

22 numaralı kuru baklagil içeren makarna tarifinde; 180 g haşlanmış nohut püresi, 35 g pirinç unu, 20 g patates nişastası, 10 g psyllium, 1 yumurta, 5 g tuz, kullanıldı.

Glütensiz un grubu olarak ticari olarak satılan glütensiz un kullanılarak geliştirilen tariflerin isim ve içeriğindeki bileşenler Tablo 4.1.' de detaylı olarak gösterilmiştir.

**Tablo 4.1. Glütensiz un grubu tariflerin isim ve içerikleri**

Tarif Kodu	Tarif İsmi	Tarif İçerik
1	Glütensiz unlu poğaç	Glütensiz un, ılık su, şeker, instant maya, elma sirkesi, tereyağı, Ayçiçek yağı, tuz, beyaz peynir, dereotu
2	Glütensiz unlu börek	Glütensiz un, patates nişastası, ılık su, şeker, elma sirkesi, instant maya, peynir, dereotu
3	Glütensiz unlu ramazan pidesi	Glütensiz un, instant maya, şeker, ılık su, elma sirkesi, ılık süt, yumurta, Ayçiçek yağı,
4	Glütensiz unlu galeta	Glütensiz un, ılık su, instant maya, şeker, elma sirkesi, tereyağı, Ayçiçek yağı, tuz
5	Glütensiz unlu simit	Glütensiz un, instant maya, şeker, elma sirkesi, ılık su, ılık süt, yumurta, Ayçiçek yağı, tuz, pekmez, susam
6	Glütensiz unlu yaş pasta	Glütensiz un, yumurta, süt, pirinç unu, kakao, hurma püresi, vanilya, kabartma tozu, pirinç unu, patates nişastası, pudra şekeri
7	Glütensiz unlu lahmacun	Glütensiz un, patates nişastası, su, Ayçiçek yağı, kıyma, kapya biber, yeşil biber, maydanoz, domates, sarımsak, tuz, pul biber, karabiber
8	Glütensiz unlu içli köfte	Glütensiz un, soğan, patates nişastası, mısır bulguru, karbonat, tuz, kıyma, ceviz, pul biber, karabiber
9	Glütensiz unlu mantı	Glütensiz un, yumurta, pirinç unu, patates nişastası, kıyma, soğan, tuz
10	Glütensiz unlu fellah köftesi	Glütensiz un, mısır bulguru, yumurta, tuz, pul biber, karabiber, domates, sarımsak, maydanoz
11	Glütensiz unlu makarna	Glütensiz un, su, yumurta, patates nişastası, tuz

Kuru baklagil grubu olarak kuru baklagiller eklenerek geliştirilen tariflerin isim ve içeriğindeki bileşenler Tablo 4.2.' de detaylı olarak gösterilmiştir.

**Tablo 4.2. Kuru baklagil grubu tariflerin isim ve içerikleri**

Tarif Kodu	Tarif İsmi	Tarif İçerik
12	Kuru baklagil içeren poğaç	Haşlanmış nohut, ılık su, şeker, instant maya, elma sirkesi, pirinç unu, mısır unu, tereyağı, Ayçiçek yağı, psyllium (karnıyarık otu), tuz, beyaz peynir, dereotu
13	Kuru baklagil içeren börek	Haşlanmış kuru fasulye, psyllium (karnıyarık otu), patates nişastası, pirinç unu, ılık su, şeker, elma sirkesi, instant maya, peynir, dereotu
14	Kuru baklagil içeren ramazan pidesi	Haşlanmış nohut, haşlanmış kırmızı mercimek, instant maya, şeker, ılık su, elma sirkesi, ılık süt, yumurta, Ayçiçek yağı, psyllium (karnıyarık otu)
15	Kuru baklagil içeren galeta	Ilık su, instant maya, şeker, elma sirkesi, haşlanmış kuru fasulye, mısır unu, pirinç unu, tereyağı, Ayçiçek yağı, psyllium (karnıyarık otu), tuz
16	Kuru baklagil içeren simit	Haşlanmış nohut, kırmızı mercimek, instant maya, şeker, elma sirkesi, ılık su, ılık süt, yumurta, Ayçiçek yağı, psyllium (karnıyarık otu), mısır unu, tuz
17	Kuru baklagil içeren yaş pasta	Haşlanmış kırmızı mercimek, yumurta, süt, pirinç unu, kakao, hurma püresi, vanilya, kabartma tozu, pirinç unu, patates nişastası, pudra şekeri
18	Kuru baklagil içeren lahmacun	Haşlanmış kuru fasulye, patates nişastası, yumurta, psyllium (karnıyarık otu), pirinç unu, kıyma, kapy biber, yeşil biber, maydanoz, domates, sarımsak, tuz, pul biber, karabiber
19	Kuru baklagil içeren içli köfte	Kırmızı mercimek, haşlanmış nohut, soğan, psyllium (karnıyarık otu), patates nişastası, pirinç unu, mısır bulguru, karbonat, tuz, kıyma, ceviz, pul biber, karabiber
20	Kuru baklagil içeren mantı	Haşlanmış kuru fasulye, yumurta, pirinç unu, psyllium (karnıyarık otu), patates nişastası, kıyma, soğan, tuz
21	Kuru baklagil içeren fellah köftesi	Haşlanmış nohut, mısır bulguru, yumurta, pirinç unu, mısır nişastası, tuz, pul biber, karabiber, domates, sarımsak, maydanoz
22	Kuru baklagil içeren makarna	Haşlanmış nohut, patates nişastası, pirinç unu, yumurta, psyllium (karnıyarık otu), tuz

### 3.3. Kullanılan Kimyasal Malzemeler

#### 3.3.1. Gerekli Cihaz ve Malzemeler

Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) Shimadzu 20 AT

Kolon: Eclipse XCD-C18, 5 µm, 4,6x150 mm (Agilent)

Analitik hassas terazi: Radwag – AS 220.R2 (0,0001 g hassasiyetle)

Karıştırıcı: Isolab Laborgeröte GmbH 24

Su banyosu: Çalkalamalı, Memmert

Santrifüj cihazı Hitachi CR22N

Saf su cihazı: Direct-Q 3 UV marka

pH metre: HANNA-HI/2211PH/ORP Meter

Çalkalamalı su banyosu: Selecta ultrasons H-D

Otoklav (121 °C: Selecta Presoclave – II

CA filtre: CA-45/25, Chromafil

### 3.4. Deney Çözeltilerinin Hazırlanması

Çözeltilerin hazırlanması;

Sodyum Hidroksit Çözeltisi (NaOH) (%15): 15 g NaOH 100 ml'lik balon jöje içine hidroksit tartıldı ve son hacim deiyonize suyla tamamlandı.

Türevlendirme çözeltisi, Potasyum Ferrisiyanid Çözeltisi ( $K_3[Fe(CN)_6]$ ) (%1): 0,250 g ( $K_3[Fe(CN)_6]$ ) hassas terazide tartıldı ve balon jöjeye (25 ml) tartıldı ve hacim %15'lik NaOH çözeltisi ile tamamlandı.

Hidroklorik Asit Çözeltisi (HCl) (0,1 N): Yaklaşık 900 ml'lik deiyonize su balon jöje içine alındı ve üzerine 8,28 ml hidroklorik asit konuldu ve karıştırıldı. Son hacim 1000 ml'ye deiyonize suyla tamamlandı.

Sodyum Asetat Çözeltisi ( $CH_3COONa$ ) (2,5 M): Hacmi 100 ml olan balon jöje içine 20,51 g ( $CH_3COONa$ ) tartıldı ve üzerine 60 ml deiyonize su ilave edilerek çözdürüldü ve 100 ml deiyonize su ilave edilerek son hacim tamamlandı.

Türevlendirme Çözeltisi, Sodyum Bisülfid (%1): Hacmi 100 ml olan balon jöjeye 1 g sodyum bisülfid tartıldı ve son hacim deiyonize suyla tamamlandı.

Tiamin standardı stok çözeltisi (100  $\mu$ g/ml): Hacmi 100 ml olan balon jöje içine 10 mg tiamin standardından tartıldı ve 0,1 N HCl ile iyice çözdürüldükten sonra ve hacmine 0,1 N hidroklorik asit ile tamamlandı. Hazırlanan bu standart çözeltisinden Gerekli seyreltmeler yapıldı ve 0,05-0,1-0,2  $\mu$ g/ml'lik standartlar hazırlandı. Hazırlanan bu standart çözeltilerin son hacimleri 50 ml'ye tamamlanmadan önce %1'lik potasyum ferrisiyanid çözeltisinden 2 ml ilave edildi ve pH'sı orto-fosforik asitle 7-7,1 arasına ayarlandı.

Riboflavin standart stok çözeltisi (100  $\mu$ g/ml): Hacmi 100 ml olan balon jöje içine 10 mg riboflavin standardı ilave edildi ve bir miktar 0,1 N HCl çözeltisi ile iyice çözünmesi sağlandı. Son hacim 100 ml'ye tamamlandı. Bu çözeltilerden, gerekli seyreltmeler yapılmasıyla 0,05,0,1 ve 0,2  $\mu$ g/ml polan çalışma standartları yapıldı.

Vitamin B<sub>6</sub> (PL, PN ve PM) standardı stok çözeltisi (100  $\mu$ g/ml): Hacmi 100 ml olan balon jöje içine PL, PN ve PM standartlarından 10 mg tartıldı ve yaklaşık 60 ml 0,1 N HCl çözeltisi ile iyice çözünmesi sağlandı. Daha sonra ultrasonik su banyosunda yaklaşık 10 dakika çözdürüldü ve çözünme sağlandı, son hacim 0,1 N HCl ile

tamamlandı. Hazırlanan PL, PN ve PM stok standarttan gerekli seyreltmeler yapılarak 0,05, 0,1 ve 0,2 µg/ml'lik çalışma standartları hazırlandı.

### **3.5. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> Vitaminlerinin Analizi**

#### **3.5.1. B<sub>1</sub> Vitamini Tayini**

B<sub>1</sub> vitamini gıdalarda farklı formlarda ( (TMP, tiamin monofosfat), (TDP, tiamin difosfat), (TTP, tiamin trifosfat) ve serbest tiamin) olarak bulunur. Katkılı gıdalarda bulunan tiamin ultraviyole (UV) dedektörle, doğal gıdalardaysa daha hassas olan floresans (FI) dedektör kullanılarak tespit edilir. Ancak, tiamin tek başına floresans özelliği göstermediğinden, potasyum ferrisiyanid eklenerek tiokroma dönüştürülür. Tiokromun maksimum floresans özelliği gösterebilmesini sağlamak amacıyla da mobil faz ve hazırlanan örneğin pH değeri 7-7,5 arasında olmalıdır. Analizde uygun enzim (taka-diastraz, alfa-amilaz, klara-diastraz, papain, asit fosfataz) karışımı kullanılarak tiamin serbest hale getirilir.

#### **3.5.2. B<sub>2</sub> Vitamini Tayini**

B<sub>2</sub> vitamini gıdalarda değişik formlarda (riboflavin-5'-fosfat (FMN), flavin adenin dinükleotit (FAD) ve serbest riboflavin) bulunur. Riboflavin, sıcaklık ve atmosferik oksijene karşı dayanıklıdır, ancak UV'ye maruz kaldığında kısa sürede bozunur. Doğal gıdalarda toplam riboflavin tayininde örnek, asit ile ekstraksiyon sonrası enzimatik işleme tabi tutulur. Analizde uygun enzim (taka-diastraz, alfa-amilaz, klara-diastraz, papain, asit fosfataz) karışımı kullanılarak riboflavin serbest hale getirilir. Riboflavin tayini HPLC ile floresans dedektör altında yapılır. UV dedektör altında yapılan tayinlerde gıdalardan gelen pek çok farklı matriks kromatografik yönden riboflavin tayinini zorlaştırabilir.

#### **3.5.3. B<sub>6</sub> Vitamini Tayini**

B<sub>6</sub> vitamini gıdalarda değişik formlarda bulunur. Bunlar; PN, PL, PM serbest ve fosfat ile glukozit formlarıdır (PL-fosfat, PN-fosfat, PM-fosfat, PN-glukozit). Vitamin tayininde örnek asit ile ekstraksiyon sonrası enzimatik işleme tabi tutulur. Analizde kullanılan enzimler; taka-diastraz, alfa-amilaz, klara-diastraz, papain, asit fosfataz karışımıdır. Tahıl ürünlerinde bu karışımına β-glukozidaz ilave edilir. B<sub>6</sub> vitamini, HPLC ile FI dedektör altında kolon sonrası türevlendirme yapılarak tayin edilir.

### **3.5. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> Vitaminlerinin Ekstraksiyonu**

Hacmi 250 ml olan erlen içine 5 g homojen hale getirilmiş örnek tartıldı ve üzerine yaklaşık 50 ml 0,1 N HCl çözeltisi ilave edildi. Daha sonra 30 dakika kadar 121 °C'ye ayarlanmış otoklavda bekletildi ve oda sıcaklığına kadar soğutulması sağlandı. Sonra konsantrasyonu 2,5 M olan sodyum asetat çözeltisi ile karışımın son pH 4,5'ı ayarlandı. Bu aşamadan enzimatik hidrolize geçildi. Bunun için yaklaşık 100 mg taka-diastraz ve 100 mg klara-diastraz, 25 mg alfa-amilaz ve asit fosfataz enziminden 10 mg tartıldı ve karışımın üzerine eklendi. Yaklaşık 3 saat süre ile 45 °C'de çalkalamalı su banyosunda inkübasyona tabi tutuldu ve oda sıcaklığına kadar soğuması sağlandı. Son hacim 250 ml'ye 0,1 N HCl çözeltisi ile tamamlandı ve filtre kağıdından süzüldü. Bu aşamaya kadar her üç vitamin için ekstraksiyon işlemi aynıdır. B<sub>1</sub> vitamini için ise bu hazırlanan karışımdan 25 ml falkon tüp içine alındı ve potasyum ferrisiyanid çözeltisinden 1,5 ml eklendi. Daha sonra orto-fosforik asit kullanılarak pH 7,0-7,1 arasına ayarlandı ve 0,45 µm CA filtreden süzüldü ve vialle alındı. HPLC'ye analiz edilmek üzere enjekte edildi.

#### ***B<sub>1</sub> Vitamini HPLC Koşulları***

Mobil Faz: Potasyum dihidrojen fosfat tuzundan 1,48 g hassas terazide tartıldı ve hacmi 1000 ml olan balon jöjeye alındı ve daha sonra 750 ml deiyonize su eklendi. Manyetik karıştırıcı aracılığıyla iyice çözünmesi sağlandı. Çözeltinin son hacmi metanol ile 1000 ml'ye tamamlandı. Mobil fazın pH 7,1'i NaOH çözeltisi ile ayarlandı. Süzme aparatı (0,22 µm) yardımıyla süzüldü ve HPLC'ye analiz edilmek üzere verildi. Tiamin analizinde floresans dedektör kullanıldı. Floresans dedektörde eksitasyon 366 nm dalga boyuna emisyon 445 nm dalga boyuna ayarlandı. Ayırma işleminde Agilent marka Eclipse XCD-C18, 5 µm, 4,6x150 mm kolon kullanıldı. Kolon akış hızı 1 ml/min'e ayarlandı. Ayırma işlemi 20 dakika olarak belirlendi.

#### ***B<sub>2</sub> Vitamini HPLC Koşulları***

Mobil faz 250 mL metanol ile 750 mL deiyonize suyun karışımı ile hazırlandı. B<sub>2</sub> vitamini analizinde B<sub>1</sub> vitamininde olduğu gibi floresans dedektör kullanıldı. Floresans dedektörün eksitasyonu 445 nm dalga boyuna, emisyon ise 525 nm dalga boyuna ayarlandı. Agilent marka Eclipse XCD- C18, 5µm, 4,6x150 mm kolon ayırma

işleminde kullanıldı. Kolon akış hızı 1 mL/dak olarak ayarlandı ve ayırma işlemi ise 20 dakika olarak belirlendi.

### ***B6 Vitamini HPLC Koşulları***

1 L'lik balon joje içine 11 g potasyum dihidrojen fosfat tuzundan, 0,5 g oktansülfonik asit tuzundan tartıldı. Hacim 950 ml'ye deiyonize suyla tamamlandı. Ultrasonik su banyosunda 20 dakika süre ile bekletildi ve üzerine 50 ml asetonyril ilave edildi ve karıştırıcı kullanılarak karıştırıldı. Hazırlanan bu çözeltinin pH'si 2,85'e orto-fosforik asit kullanılarak ayarlandı. Süzme aparatı (0,22 µm) yardımıyla süzüldü.

### **3.6. İstatistiksel Analizler**

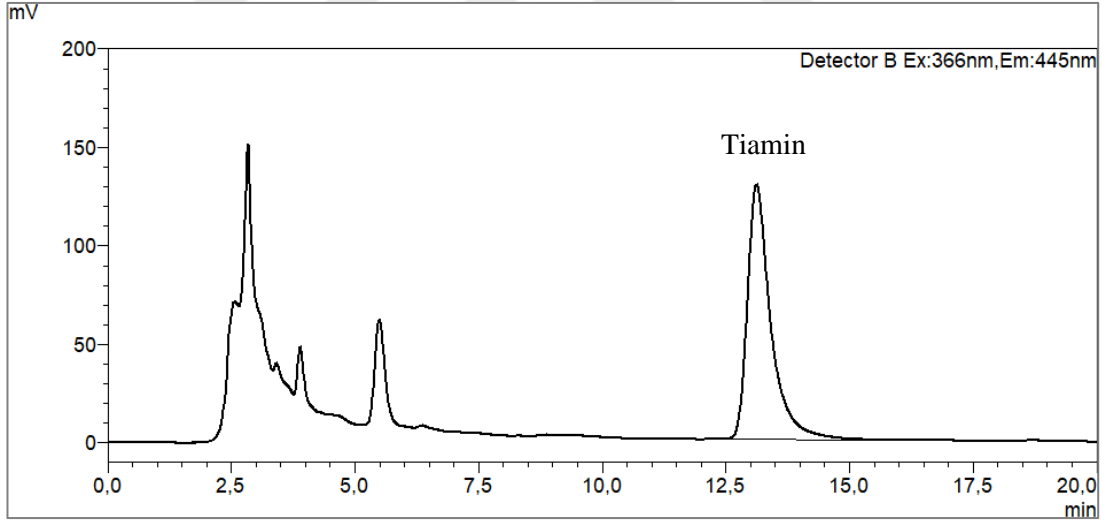
İstatistiksel Analizler her bir çalışma için üç kez tekrar edildi ve standart sapması hesaplandı. Standart sapmayı belirlemede ANOVA Tukey's ( $p < 0,05$ ) testi uygulandı. Kuru baklagil dahil edilen ve kuru baklagil dahil edilmeyen aynı formülasyondaki glutensiz tariflerin arasındaki farklılıkları görebilmek için %95 güven aralığındaki Tukey testi uygulanmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### BULGULAR

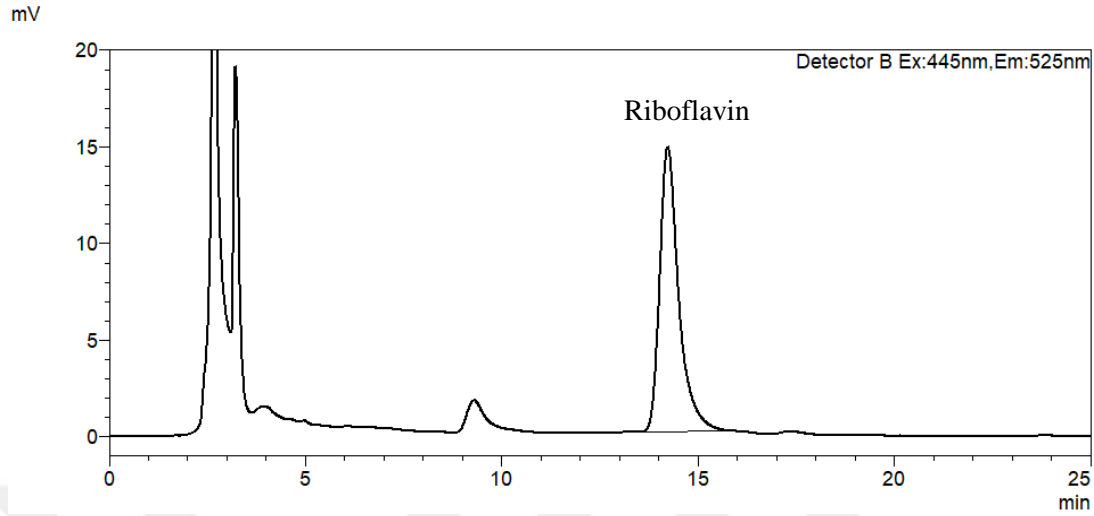
Bu çalışmada, kuru baklagillerle hazırlanmış 11 adet ve sadece glutensiz un kullanılarak hazırlanmış 11 adet tarif olmak üzere toplam 22 örneğin sonuçları değerlendirildi.

Şekil 4.1'de glutensiz un grubu ramazan pidesi örneğinin B<sub>1</sub> vitamini HPLC kromatogramı verilmiştir. Ramazan pidesinde B<sub>1</sub> vitamini bakımından glutensiz un grubunda anlamlı bir fark gözlenmezken kuru baklagil grubunda anlamlı bir fark gözlemlendi ( $p<0,05$ ).



**Şekil 4.1: Glütensiz Un Grubunun 3 Numaralı Ramazan Pidesi Örneğinin B<sub>1</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı**

Şekil 4.2’de glutensiz un grubu ramazan pidesi örneğinin B<sub>2</sub> vitamini HPLC kromatogramı verilmiştir.



**Şekil 4.2: Glütensiz Un Grubunun 3 Numaralı Ramazan Pidesi Örneğinin B<sub>2</sub> Vitamini HPLC Kromatogramı**

Kuru baklagil grubu ve glutensiz un grubu tariflerinin B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> vitamin değerleri farklılıklar gösterdi. B<sub>1</sub> vitamini; tarifler arasında en fazla kuru baklagil dahil edilmeyen poğaçada bulunurken ( $268 \pm 6 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ ), en az kuru baklagil dahil edilerek yapılan yaş pastada bulundu ( $25 \pm 1 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ ). B<sub>2</sub> vitamini; tarifler arasında en fazla kuru baklagil içeren lahmacunda bulundu ( $114 \pm 8 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ ), en az glutensiz unlu içli köftede saptandı ( $33 \pm 3 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ ). B<sub>1</sub> vitaminleri kuru baklagil grubunda; ramazan pidesinde  $249 \pm 8 \mu\text{g}/100 \text{ g}$ , galetada  $233 \pm 4 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  ve yaş pastada  $53 \pm 2 \mu\text{g}/100 \text{ g}$  seviyeleri ile glutensiz un grubuna göre daha yüksek bulundu. B<sub>2</sub> vitaminleri kuru baklagil grubunda; yaş pasta ve simit hariç tamamında glutensiz un grubuna göre daha yüksek görüldü. B<sub>1</sub> vitamini bakımından glutensiz un grubunda anlamlı bir fark gözlenmedi, kuru baklagil grubunda ramazan pidesi ve içli köftede fark anlamlı bulundu ( $p < 0,05$ ). B<sub>2</sub> vitamini bakımından glutensiz un grubunda anlamlı bir fark gözlenmezken kuru baklagil grubunda galeta ve simitte anlamlı bir fark gözlendi ( $p < 0,05$ ).

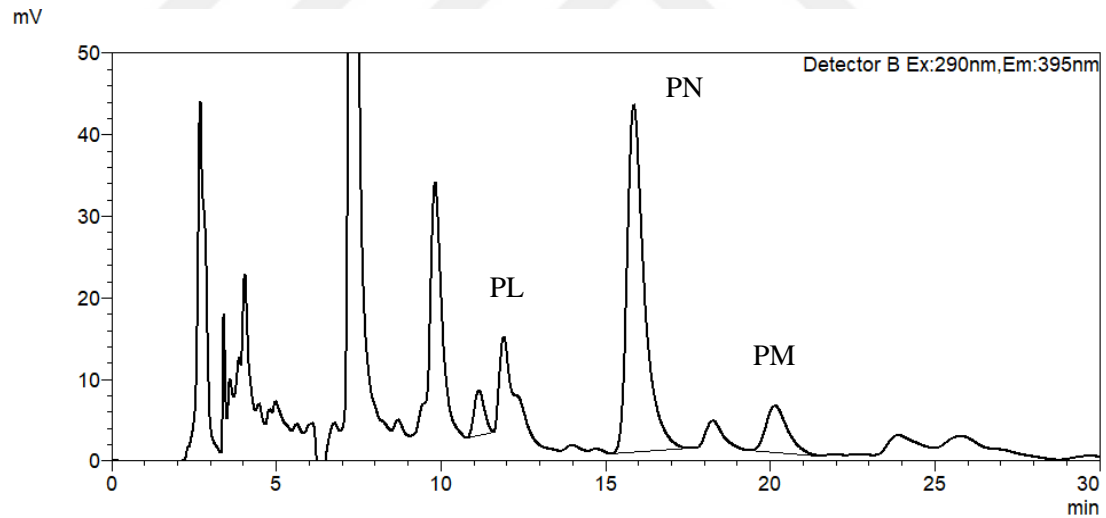
Tablo 4.3.’te tariflerin B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> vitamin değerleri detaylı olarak gösterilmiştir.

**Tablo 4.3. Glütensiz un ve kuru baklagil grubundaki tariflerin B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> vitamin değerleri**

Glütensiz Un Grubu	B <sub>1</sub> vit (µg/100 g)	Kuru baklagil Grubu	B <sub>1</sub> vit (µg/100 g)	Glütensiz Un Grubu	B <sub>2</sub> vit (µg/100 g)	Kuru baklagil Grubu	B <sub>2</sub> vit (µg/100 g)
1	268±6 <sup>a</sup>	12	166±5 <sup>b</sup>	1	40±3 <sup>a</sup>	12	81±4 <sup>b</sup>
2	236±9 <sup>a</sup>	13	194±6 <sup>b</sup>	2	35±2 <sup>a</sup>	13	63±3 <sup>b</sup>
3	238±8 <sup>a</sup>	14	249±8 <sup>a</sup>	3	81±4 <sup>a</sup>	14	98±4 <sup>b</sup>
4	212±9 <sup>a</sup>	15	233±4 <sup>b</sup>	4	56±2 <sup>a</sup>	15	59±4 <sup>a</sup>
5	265±4 <sup>a</sup>	16	173±3 <sup>b</sup>	5	75±3 <sup>a</sup>	16	74±4 <sup>a</sup>
6	25±1 <sup>a</sup>	17	53±2 <sup>b</sup>	6	80±2 <sup>a</sup>	17	65±4 <sup>b</sup>
7	215±12 <sup>a</sup>	18	98±3 <sup>b</sup>	7	68±4 <sup>a</sup>	18	114±8 <sup>b</sup>
8	98±3 <sup>a</sup>	19	91±4 <sup>a</sup>	8	33±3 <sup>a</sup>	19	50±2 <sup>b</sup>
9	191±4 <sup>a</sup>	20	55±4 <sup>b</sup>	9	60±3 <sup>a</sup>	20	81±5 <sup>b</sup>
10	114±7 <sup>a</sup>	21	46±3 <sup>b</sup>	10	35±3 <sup>a</sup>	21	64±3 <sup>b</sup>
11	160±5 <sup>a</sup>	22	50±2 <sup>b</sup>	11	41±2 <sup>a</sup>	22	71±2 <sup>b</sup>

Verilerin ortalaması ± standart sapma (n=3) olarak belirtildi. Aynı satırdaki farklı harfler her bir vitamin için uygulamalar arasında istatistiksel fark olduğunu gösterir (ANOVA p <0,05, Tukey testi)

Şekil 4.3'te glütensiz un grubu ramazan pidesi örneğinin B<sub>6</sub> vitamini (piridoksin) HPLC kromatogramı verilmiştir.



**Şekil 4.3: Glütensiz Un Grubunun 3 Numaralı Ramazan Pidesi Örneğinin B<sub>6</sub> Vitamini (piridoksin) HPLC Kromatogramı**

Glütensiz un ve kuru baklagil grubu tariflerin PL, PN, PM ve toplam B<sub>6</sub> vitamin değerleri farklılıklar gösterdi. Pridoksal miktarı en fazla kuru baklagiller içeren simitte bulundu (106±6 µg/100 g), en az kuru baklagil içermeyen börekte saptandı (15±1 µg/100 g). Pridoksin örnekler arasında en fazla glütensiz undan yapılan galetada

bulundu ( $473\pm 14$   $\mu\text{g}/100$  g), en az kuru baklagil içeren mantıda görüldü ( $59\pm 4$   $\mu\text{g}/100\text{g}$ ). Pridoksamin örnekler arasında en fazla kuru baklagil kullanılan lahmacunda bulundu ( $160\pm 6$   $\mu\text{g}/100$  g), en az glutensiz unla yapılan makarnada ( $5\pm 1$   $\mu\text{g}/100$  g), toplam B<sub>6</sub> vitamini en fazla glutensiz undan yapılan galetada görüldü ( $525\pm 14$   $\mu\text{g}/100$  g), en az glutensiz unlu yaş pastada saptandı ( $133\pm 7$   $\mu\text{g}/100$  g). Glutensiz un grubunda PL, PN, PM ve toplam B<sub>6</sub> vitamini bakımından anlamlı bir fark gözlenmedi. Kuru baklagil grubunda PL'nin mantıda, PM'nin yaş pastada ve toplam B<sub>6</sub> vitamininin lahmacun ve içli köftede diğer kuru baklagil içeren tariflere göre anlamlı olarak farklı olduğu bulundu ( $p<0,05$ ). Kuru baklagil grubu örneklerde PN bakımından anlamlı bir fark gözlenmedi.

Pridoksal kuru baklagil grubunda tariflerin tamamında glutensiz un grubuna göre daha yüksek bulundu. Pridoksamin yaş pastada her iki grup için aynı iken yaş pasta dışındaki tariflerin tamamında kuru baklagil grubunda glutensiz un grubundan daha yüksek gözlemlendi. Pridoksin kuru baklagil grubunda sadece yaş pastada glutensiz un grubuna göre daha yüksek gözlemlendi. Toplam B<sub>6</sub> vitamini kuru baklagil grubunda yaş pasta, lahmacun, fellah köftesi ve makarnada glutensiz un grubuna göre daha yüksek saptandı.

Tablo 4.4.'te tariflerin PL, PN, PM ve toplam B<sub>6</sub> vitamin değerleri detaylı olarak gösterilmiştir.

**Tablo 4.4. Glütensiz un grubu ve kuru baklagil grubundaki tariflerin pridoksal, pridoksin, pridoksamin ve toplam B<sub>6</sub> vitamin değerleri**

Glütensiz Un Grubu	Pridoksal (µg/100 g)	Pridoksin (µg/100 g)	Pridoksamin (µg/100 g)	B <sub>6</sub> vit toplam (µg/100 g)	Kuru baklagil Grubu	Pridoksal (µg/100 g)	Pridoksin (µg/100 g)	Pridoksamin (µg/100 g)	B <sub>6</sub> vit toplam (µg/100 g)
1	24±2 <sup>a</sup>	298±13 <sup>a</sup>	17±1 <sup>a</sup>	339±14 <sup>a</sup>	12	74±4 <sup>b</sup>	173±4 <sup>b</sup>	73±4 <sup>b</sup>	319±5 <sup>b</sup>
2	15±1 <sup>a</sup>	306±14 <sup>a</sup>	24±3 <sup>a</sup>	345±14 <sup>a</sup>	13	53±3 <sup>b</sup>	74±3 <sup>b</sup>	44±4 <sup>b</sup>	171±6 <sup>b</sup>
3	35±2 <sup>a</sup>	350±5 <sup>a</sup>	59±6 <sup>a</sup>	443±6 <sup>a</sup>	14	70±3 <sup>b</sup>	219±6 <sup>b</sup>	93±4 <sup>b</sup>	382±11 <sup>b</sup>
4	43±2 <sup>a</sup>	473±14 <sup>a</sup>	9±1 <sup>a</sup>	525±14 <sup>a</sup>	15	84±4 <sup>b</sup>	333±9 <sup>b</sup>	78±3 <sup>b</sup>	495±8 <sup>b</sup>
5	59±2 <sup>a</sup>	438±13 <sup>a</sup>	30±2 <sup>a</sup>	527±11 <sup>a</sup>	16	106±6 <sup>b</sup>	225±8 <sup>b</sup>	70±3 <sup>b</sup>	401±4 <sup>b</sup>
6	20±2 <sup>a</sup>	108±5 <sup>a</sup>	5±1 <sup>a</sup>	133±7 <sup>a</sup>	17	55±2 <sup>b</sup>	245±6 <sup>b</sup>	5±1 <sup>a</sup>	305±4 <sup>b</sup>
7	51±1 <sup>a</sup>	310±15 <sup>a</sup>	108±6 <sup>a</sup>	469±20 <sup>a</sup>	18	95±4 <sup>b</sup>	215±10 <sup>b</sup>	160±6 <sup>b</sup>	470±14 <sup>a</sup>
8	71±2 <sup>a</sup>	156±8 <sup>a</sup>	46±5 <sup>a</sup>	273±10 <sup>a</sup>	19	80±3 <sup>b</sup>	108±7 <sup>b</sup>	74±3 <sup>b</sup>	263±10 <sup>a</sup>
9	32±3 <sup>a</sup>	211±13 <sup>a</sup>	62±3 <sup>a</sup>	305±7 <sup>a</sup>	20	35±3 <sup>a</sup>	59±4 <sup>b</sup>	80±4 <sup>b</sup>	174±10 <sup>b</sup>
10	23±2 <sup>a</sup>	150±6 <sup>a</sup>	7±1 <sup>a</sup>	181±7 <sup>a</sup>	21	88±4 <sup>b</sup>	73±3 <sup>b</sup>	42±4 <sup>b</sup>	203±10 <sup>b</sup>
11	19±2 <sup>a</sup>	173±4 <sup>a</sup>	3±1 <sup>a</sup>	195±3 <sup>a</sup>	22	92±5 <sup>b</sup>	108±7 <sup>b</sup>	49±3 <sup>b</sup>	248±4 <sup>b</sup>

Verilerin ortalaması ± standart sapma (n=3) olarak belirtildi. Aynı satırdaki farklı harfler her bir vitamin B<sub>6</sub> formu (PL, PN, PM) ve toplam vitamin B<sub>6</sub> için uygulamalar arasında istatistiksel fark olduğunu gösterir (ANOVA p <0,05, Tukey testi).

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### TARTIŞMA

Bu çalışmada ülkemizde glutensiz diyet uygulayan hastalar için glutensiz diyetin uygulanabilirliğini kolaylaştırmak hedeflenmiştir. Çalışmamızda glutensiz diyetin içeriğine uygun kuru baklagillerin ağırlıklı olarak kullanıldığı tarifler geliştirilip, bu tariflerin glutensiz unlarla yapılmış formları da hazırlanmış ve bazı B vitaminleri açısından kıyaslanmıştır. Glutensiz diyet, günümüzde çölyak hastaları için tek tedavi yöntemi olup bu diyetle temel ilke; buğday, arpa, çavdar, yulaf ve bu ham maddelerden elde edilen gluten içeren tüm ürünlerin eliminasyonuna dayanmaktadır (Di Nardo vd., 2019). Çölyak hastalarının diyet tüketimlerinin incelendiği çalışmalarda glutensiz beslenen bireylerde B vitaminlerinin yetersiz alımı üzerinde durulmuştur (Cyrkot vd., 2020; Büyük ve Ayyıldız, 2022; Yıldırım D., 2019; Ülger, Altun ve Çakıroğlu, 2020; Cardo vd., 2021). Özellikle çocuklarda görülen büyüme gelişme geriliği glutensiz diyetdeki eksikliklerin bir sonucu olarak yorumlanmıştır. Aynı zamanda yapılan çalışmalar glutensiz diyete bağlı kalmanın zorluklarından ve çocuklarda gözlenen davranış değişikliği ve ailelerin yaşadığı ruhsal problemlerden bahsetmektedir (Giannakopoulos vd., 2020; Busby vd., 2018; Coburn vd., 2020).

Diğer taraftan gluten içeren besinlerin diyetten eliminasyonu besin endüstrisini alternatif ürünler geliştirmeye yönlendirmiştir. Gluten, besin endüstrisinde genellikle ürünün elastikiyeti, vizkozitesi, su emme kapasitesi ve yapısal özelliklerini artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Dolayısıyla glutenin ürün ham maddesinden eliminasyonu ürünün yapısal özelliklerini etkilemektedir (Jamieson, Viana ve English, 2020). Bununla birlikte, glutensiz ürün hazırlarken gluten kalitesini birebir taklit edecek ikame ham madde veya katkı maddesi henüz bulunmamıştır. Bu nedenle, geleneksel besinlere benzer yapıda ürün elde etmek için gluten içermeyen tahıl veya nişasta (Örn; pirinç, mısır, patates, amarant, kinoa, karabuğday, vb.), hidrokolloidler (ksantan gum, guar gum), emülgatörler, stabilizatörler ve enzimlerin çeşitli kombinasyonlarda kullanılması gerekmektedir (Di Nardo vd., 2019; Benkadri vd., 2018). Ülkemizde çölyak hastası çocuklar üzerine yapılan anket çalışmasının sonucunda, hastalar GD ürün çeşidinin yetersizliğini, bu ürünlere ulaşımın zorluğunu ve bu ürünlerin lezzetsiz olduğunu bildirmişlerdir (Serin ve Akbulut, 2017).

Glütensiz ürün bileşimlerinin değerlendirildiği bir başka çalışmada ise, temel karbonhidrat kaynağının mısır nişastası, yağ kaynağının ise margarin veya bitkisel kaynaklı yağlar olduğu belirtilmiştir (Jamieson, Viana ve English, 2020). Glütensiz ürünlerin duyu özelliklerini artırmak amacıyla üretim aşamasında farklı miktarlarda şeker, yağ, tuz, lif gibi besin ögeleri eklenebilmektedir. Serin ve ark (2021) tarafından yapılan çalışmada 44 glütensiz paketli ürün ve muadili 31 glütenli paketli ürün incelenmiş; paketli glütensiz ürünlerin potansiyel sağlık riskleri nedeniyle ürün formülasyonlarının yeniden gözden geçirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmalar glütensiz ürünlerin kardiyovasküler hastalıklar bakımından sağlık risklerini düşündürmektedir. Glütenin diyetten eliminasyonu ürünlerin yapısal özelliklerinin yanı sıra besin kalitesini etkileyebilmektedir. Örneğin, buğday glütenu temel olarak gliadin ve glütenin fraksiyonlarından oluşan bir bitkisel proteindir ve üretim aşamasında glütenin elimine edilmesi son ürünün protein içeriğini düşürmektedir (Serin vd., 2021). Kanada’da glütensiz diyetle ürünlerin protein, lif içeriklerini iyileştirebilmek için nohut, kinoa, chia, Hindistan cevizi unu kullanımının önerilebileceği bildirilmiştir (Jamieson, Viana ve English, 2020). Öte yandan glütensiz olması sebebiyle alternatif gösterilen psödo tahıllar protein içeriği bakımından kısmen kabul edilebilir olsa da lipid ve B<sub>2</sub> vitamin miktarının düşüklüğü başka bir çalışmada gösterilmiştir (Di Nardo vd., 2019). Yine aynı amaçla daha iyi glütensiz ürün elde edebilmek için baklagil ıslatma suyu ile ekmek yapımı denenmiştir (Huang vd., 2018). Nohut unu ve siyah nohut unu ile yapılmış glütensiz makarnaların glütensiz diyetle kabul görebileceği sonucuna varılmıştır (Costantini vd., 2021). Daha sağlıklı glütensiz ürünlere erişim çalışmaları arasında ülkemizde de farklı baklagil unları tarhana yapımında kullanılmıştır (Çalışkan vd., 2021).

Son yıllarda özellikle glütensiz besin endüstrisinde üretim aşamalarında besin kalitesinin geliştirilmesi ve besin işleme sırasında oluşabilecek bazı potansiyel tehlikeli maddelerin azaltılması ile ilgili yeni arayışlar mevcuttur. Glütensiz diyetle kullanılmak üzere geliştirilen beyaz ve kahverengi yüksek proteinli pirinç unlarından yapılan glütensiz keklerin satış oranında artış gözlemlendiğini rapor eden çalışma mevcuttur (Paz vd., 2020). Yine aynı amaçla kompozit pirinç-nohut unu karışımı kullanılarak elde edilen bisküviler, glütensiz diyetle daha sağlıklı ürünlere yönelik arayış olduğunu göstermektedir (Benkadri vd., 2018). Amerika’da kanarya tohumunun

insan beslenmesinde de glütensiz beslenmeyi iyileştirmek amacıyla kullanılmasının onaylanması GD'lerin düzenlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Mason vd., 2018).

Ülkemiz mutfağı zengin ürün çeşidi ve besin içerikleriyle Dünya'da ilgi görmektedir. Türk mutfağı birçok özelliği ile sağlıklı beslenme önerilerini karşılamaktadır ve bugün Çin ve Fransız mutfakları gibi dünyanın en zengin ve beğenilen mutfakları arasında yer almaktadır (Büyüktuncer ve Yücecan, 2009). Laboratuvar çalışmalarında Türk mutfağındaki bazı yemeklerin, B grubu vitaminlerinden oldukça zengin olduğu görülmektedir (Yusufoğlu, Özcan ve Yaman, 2019). Diğer yandan GD uygulayan Türkiye'deki ÇH bireylerin B vitaminlerini yeterince alamadığı sonucuna varılmıştır (Szaflarska, Dolšnska ve Kusmierk, 2022). Bu çalışmalar zengin Türk mutfağının glütensiz tariflere yönelik ihtiyacı olduğunu göstermektedir. Bu bilgiler tez çalışmamın Türk mutfağının glütensiz formlarını geliştirebilme fikrini doğurmuştur.

Yusufoğlu, Özkan ve Yaman (2019)'ın yaptığı benzer bir çalışmada mercimek köftenin B<sub>1</sub> ve B<sub>2</sub> vitamini açısından en yüksek değere sahip olduğu gözlenmiştir. B<sub>6</sub> vitamini için en yüksek değer Kayseri mantıda görülmüştür. Çalışmada Kayseri mantının B<sub>1</sub> vitamini 41,9±1,9 µg/100g, B<sub>2</sub> vitamini 53,8±2,4 µg/100g, B<sub>6</sub> vitamini 249,2 µg/100g; lahmacunun B<sub>1</sub> vitamini 160,5±7,3 µg/100g, B<sub>2</sub> vitamini 77,7±3,5 µg/100g, B<sub>6</sub> vitamini 281 µg/100g bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise geliştirilen kuru baklagil içeren mantının B<sub>1</sub> vitamini 55±4 µg/100g, B<sub>2</sub> vitamini 81±5 µg/100g, B<sub>6</sub> vitamini 174±10 µg/100g iken kuru baklagil içeren lahmacunun B<sub>1</sub> vitamini 98±3 µg/100g, B<sub>2</sub> vitamini 114±8 µg/100g, B<sub>6</sub> vitamini 470±14 µg/100g; glütensiz unlu Kayseri mantının B<sub>1</sub> vitamini 191±4 µg/100g, B<sub>2</sub> vitamini 60±3 µg/100g, B<sub>6</sub> vitamini 305±7 µg/100g iken glütensiz unlu lahmacunun B<sub>1</sub> vitamini 215±12 µg/100g, B<sub>2</sub> vitamini 68±4 µg/100g, B<sub>6</sub> vitamini 469±20 µg/100g saptanmıştır.

Andaç Öztürk (2022)'ün yaptığı bir başka çalışmada ise İstanbul'daki marketlerden alınan farklı markalara ait, çeşitli içeriklerdeki toplam 10 makarna ve 4 erişte tiamin biyoerişilebilirliği bakımından incelenmiştir. Çalışmaya göre tiamin içeriği en fazla ve az olan ürünler sırasıyla tam buğday unu makarnası (105,2±5,0 µg/100 g) ve glütensiz makarna (11,8±0,5 µg/100 g) bulunmuştur. Bizim çalışmamızda kuru baklagil içeren makarnanın tiamin miktarı 50±2 µg/100 g olup ticari olarak satın alınan glütensiz makarnadan daha yüksek saptanmıştır.

Yaman (2019)'ın çalışmasında beyaz, tam buğday, kepekli ve yulaflı ekmeğin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitaminlerine bakılmıştır. B<sub>1</sub> vitamini 124±7 µg/100g ile en yüksek beyaz ekmekte, en düşük (30±3 µg/100g) yulaflı ekmekte bulunmuştur. B<sub>2</sub> vitamininin ise en fazla tam buğday ekmeğinde (72±5 µg/100g), en düşük kepekli ekmekte (37±4 µg/100g) olduğu görülmüştür. B<sub>6</sub> vitaminine bakıldığında, en yüksek değer 387±13µg/100g ile tam buğday ekmeğinde, en düşük değer ise 127±11 µg/100g ile kepekli ekmekte saptanmıştır. Bizim çalışmamızda kuru baklagil içeren ramazan pidesinde B<sub>1</sub> vitamininin 249±8 µg/100g, B<sub>2</sub> vitamininin 98±4 µg/100g bulunarak beyaz ekmeğin ve tam buğday ekmeğinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızdaki glutensiz unlu ramazan pidesinin B<sub>1</sub> vitamini 238±8 µg/100g, B<sub>2</sub> vitamini 81±4 µg/100g bulunarak çalışmadaki beyaz ekmeğin ve tam buğday ekmeğinden yüksek saptanmıştır.

Baklagiller mineraller, B grubu vitaminler, lif ve protein bakımından zengindir. Kuru baklagillerin pişirme kayıpları ve biyoerişilebilirlik değerleri içeriğindeki nihai besin ögesi miktarlarının değerlendirilmesi bakımından belirleyici faktörlerdir (Andaç Öztürk vd., 2022). Kuru baklagillerin pişirilmesinde yapılan hatalı uygulamalar; yıkamadan pişirme, ıslatmadan pişirme, az pişirme ve pişirme suyunu dökme olarak özetlenmiştir (Büyüktuncer ve Yücecan, 2009). Kuru baklagiller protein içeriği en yüksek bitkisel besin grubudur ve zengin posaya sahiptir. Kuru baklagiller; potasyum, kalsiyum, çinko, magnezyum, manganez, bakır ve demir deposudur. Ayrıca kuru baklagiller B<sub>12</sub> dışında B grubu vitaminleri ve E vitamini bakımından zengindir (Aktaş, 2021). Akdeniz diyetinde baklagillerin tüketiminin, kronik böbrek hastalığı (KBH) da dahil olmak üzere birçok hastalığın önlenmesinde ve kontrolünde yararlı etkileri olduğu gözlenmiştir. Son zamanlarda, baklagiller de KBH hastaları için iyi bir protein kaynağı olarak kabul edilmiştir (Martinez-Pineda vd., 2019). B grubu vitaminlerinin yetersiz alımı bilişsel fonksiyonun bozulmasıyla da ilişkilendirilmiştir. Çin de yapılan kesitsel çalışmada günde 50 gram kuru baklagil tüketen yaşlı yetişkinlerde, bilişsel performans skorunun daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Melekoğlu ve Rakıcıoğlu, 2020).

Glütensiz diyeti geliştirme çalışmalarında literatür taraması yapılırken kuru baklagiller üzerinde farklı çalışmalar yapıldığı dikkatimizi çekmiştir. Baklagil ıslatma suyu ile yapılan ekmeklerin incelendiği çalışmada nohut suyunun kullanıldığı ekmeğin daha yumuşak, kuru fasulye kullanılan ekmeğin daha kıtır olduğu sonucuna ulaşılmıştır

(Huang vd., 2018). Bizim çalışmamızda da nohutun kullanıldığı tariflerde daha yumuşak hamur kuru fasulyenin kullanıldığı tariflerde daha sert hamur ve daha kırı ürün elde edilmiştir. Baklagil unları kullanılarak geliştirilen tarhana glutensiz un kullanılarak yapılan tarhana ile karşılaştırıldığında baklagil unu kullanılan tarhananın Mg, K, Al ve Mn içerikleri, ticari glutensiz unlarla üretilen tarhanalara göre oldukça yüksek bulunmuştur (Çalışkan vd., 2021). Bizim çalışmamızda kuru baklagil grubumuzda geliştirdiğimiz tarifler ile glutensiz un grubumuzda kuru baklagiller dahil edilmeden geliştirdiğimiz tariflerin B grubu vitaminlerine bakılmıştır. B<sub>1</sub> vitamini bakımından kuru baklagil grubu örneklerimizden ramazan pidesi, galeta ve yaş pasta glutensiz un grubuna göre daha yüksek değerlerde bulunmuştur. B<sub>2</sub> vitamini simitte her iki grupta aynı iken kuru baklagil grubu örneklerimizden simit ve yaş pasta hariç tamamı (poğaç, börek, ramazan pidesi, galeta, lahmacun, içli köfte, mantı, fellah köftesi, makarna) glutensiz un grubuna göre daha yüksek saptanmıştır. Pridoksal, kuru baklagil grubumuzun örneklerinin tamamında (poğaç, börek, ramazan pidesi, galeta, simit, yaş pasta, lahmacun, içli köfte, mantı, fellah köftesi, makarna) glutensiz un grubuna göre daha yüksek görülmüştür. Pridoksin, kuru baklagil grubu örneklerinden sadece yaş pastada glutensiz un grubuna göre daha yüksek değere sahiptir. Pridoksamin, yaş pastada her iki grupta aynı iken yaş pasta dışında kuru baklagil grubumuzun örneklerinin tamamında (poğaç, börek, ramazan pidesi, galeta, simit, yaş pasta, lahmacun, içli köfte, mantı, fellah köftesi, makarna) glutensiz un grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Toplam B<sub>6</sub> vitamini, kuru baklagil grubu örneklerimizden yaş pasta, lahmacun, fellah köftesi ve makarna için glutensiz un grubu örneklerine göre daha yüksek saptanmıştır.

Yapılan bir çalışmada kuru baklagillerin pişirme işlemi düdüklü yöntemi ile yapıldığında B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> vitaminlerinde kayıplar daha az bulunmuştur (Ada ve Çatak, 2020). Bizim çalışmamızda kuru baklagiller düdüklü ve tencerede olmak üzere iki farklı yöntemle pişirilip tariflerde kullanılmıştır. Bu durumun tencerede pişen kuru baklagillerle yapılan tariflerin B vitaminlerinin daha düşük çıkmasına neden olabileceği düşüncelerimiz arasındadır.

Bilgin ve Şen (2021)'in çalışmasında 65 g nohut unu, 50 g badem unu ve 20 g keçiyoynuzu unu ekleyerek aynı formülasyonda fakat hazırlama süreci, pişirme derecesi ve pişirme süresi bakımından farklı uygulamaya tabi tutulan 3 kek tarifi geliştirilmiştir. En iyi duyuşal özellik pişirme derecesi 175 °C ve süresinin 25 dakika

olduğu kekke raporlanmıştır. Keklerin besin ögeleri analizinde B<sub>1</sub> vitamini 0,1 mg/100 g, B<sub>2</sub> vitamini 0,2 mg/100 g ve B<sub>6</sub> vitamini/piridoksin 0,1 mg/100 g bulunmuştur. Çalışmamızda ise kuru baklagil grubu tariflerinden poğaçaya, börek ve simit benzer B<sub>1</sub> vitamin değerine sahipken, ramazan pidesi ve galeta daha yüksek görülmüştür. Kuru baklagil grubu tariflerimizin B<sub>2</sub> vitamin değerleri ise 0,2 mg/100 gramın altında kalmıştır. B<sub>6</sub>/piridoksin vitamini bakımından poğaçaya, içli köfte ve makarna yakın değerlerde iken ramazan pidesi, galeta, simit, yaş pasta ve lahmacun daha yüksek saptanmıştır.

Göncü (2020)'nün yaptığı çalışmada yoğurt yerine boza, buğday unu yerine kırmızı mercimek, yeşil mercimek ve sarı mercimek unları kullanılarak yapılan tarhanalar incelenmiştir. Tarhana çeşitleri arasından en yüksek B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitaminleri içeriği sarı mercimek unlu tarhanalarda belirlenmiştir. Buna karşın en düşük B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitaminleri içeriği buğday unlu tarhanalarda bulunmuştur. B<sub>1</sub> içeriğinin 12,58-39,42 mg/kg, B<sub>2</sub> içeriğinin 3,70-43,00 mg/kg ve B<sub>6</sub> içeriğinin ise 6,43- 9,06 mg/kg aralığında olduğu anlaşılmaktadır. B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitaminleri boza ya da yoğurt kullanımıyla önemli bir değişiklik (p>0,05) göstermemiştir. Mercimek unlu formülasyonları kendi içerisinde değerlendirecek olursak B<sub>1</sub> ve B<sub>6</sub> vitaminleri bakımından kırmızı mercimek unlu ve yeşil mercimek unlu tarhanalar istatistiksel olarak benzer (p>0,05) sonuçlar vermiştir. B<sub>2</sub> vitamini bakımından en zengin tarhana çeşidi sarı mercimek>kırmızı mercimek>yeşil mercimek unlu tarhanalarda olmuştur. Mercimek unu kullanımıyla geleneksel tarhanalara göre B<sub>1</sub> bakımından 3 kattan daha fazla, B<sub>2</sub> bakımından 11 kattan daha fazla ve B<sub>6</sub> bakımından da 1 kattan daha fazla artış sağlanmış olmuştur. Savtekin (2014)'in benzer çalışmasında mısır erişteleri %30, 40 ve 50 oranında soya, nohut veya mercimek unu ilave edilerek zenginleştirilmiştir. Hamurun bütünlük göstermesi için ksantan ve guar gam kullanılmıştır. Mısır ununa yapılan mercimek unu ilavesinin nohut ve soya unu ilavesine göre vitamin miktarını daha çok arttırdığı saptanmıştır. En fazla B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>3</sub> vitamini %50 mercimek unu katkılı eriştelerde (sırasıyla 6,44 mg/kg, 0,88 mg/kg, 22,62 mg/kg) bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da kırmızı mercimeği kullandığımız kuru baklagil grubu tariflerinden yaş pastada B<sub>1</sub> vitamini, içli köftede B<sub>2</sub> vitamini glütensiz un grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmalar; tariflerimizde kırmızı mercimek yerine sarı mercimeği kullanarak daha fazla B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitamini elde edeceğimizi düşündürmüştür.

Çalışmamızda geliştirdiğimiz tariflerin sonuçları literatürdeki çalışmalar ile benzerlikler göstermiştir. Tariflerde kullanmış olduğumuz kuru baklagilin çeşidi, pişirme süresi, pişirme tekniği, pişme derecesi, ısı ve ışığa maruz kalma süresi gibi değerlerin farklı olması söz konusudur. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> ve B<sub>6</sub> vitamin değerlerindeki farklılıkların bu gibi durumlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



## ALTINCI BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Glütensiz beslenme tarif çeşitliliğinin az olması, lezzetin damak tadını yakalayamaması ve ithal un kullanımı sebepleriyle pahalı olan zor bir beslenme şeklidir. Çalışmalarda bu sebeplerden kaynaklı mecburen glütensiz beslenmek zorunda kalan bireylerin sorunlar yaşadığı rapor edilmiştir. Ayrıca paketli glütensiz gıdaların B grubu vitamini ve protein değerlerinin düşük olduğu sonucuna da varılmıştır. Bu çalışmalar bize glütensiz diyetin iyileştirilmeye ihtiyacı olduğunu göstermiştir. Yapmış olduğumuz bu çalışma kuru baklagiller ve glütensiz un kullanılarak geliştirilen tarifler ile glütensiz mutfağın iyileştirilmesini amaçlamıştır. Mevcut çalışmanın verilerine baktığımızda kuru baklagiller ve glütensiz un kullanılarak yapılan tariflerde B grubu vitaminlerinin miktarları açısından farklar gözlenmiştir. Kuru baklagiller kullanılarak geliştirilen glütensiz tariflerin tamamında (poğaç, börek, ramazan pidesi, galeta, simit, yaş pasta, lahmacun, içli köfte, mantı, fellah köftesi, makarna) glütensiz un grubuna göre PL miktarı daha yüksek ve yine yaş pasta dışındaki tariflerin tamamında kuru baklagil grubunda PM miktarı daha yüksek bulunmuş olup, PN ise sadece yaş pastadaki miktarın glütensiz un grubundan daha yüksek olduğu görülmüştür. Kuru baklagiller kullanılarak oluşturulan glütensiz tariflerden simit ve yaş pasta hariç tamamında glütensiz un grubuna göre B<sub>2</sub> vitaminleri daha yüksek saptanmıştır. Ramazan pidesi, galeta ve yaş pastada ise B<sub>1</sub> vitaminleri glütensiz un grubuna göre daha yüksek gözlenmiştir.

Kısık ateşte düdüklü yöntemiyle pişirilen kuru baklagillerle yapılan tariflerde B vitamini kayıplarının daha az olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca sonuçlardaki farklılıklar; farklı kuru baklagillerin kullanımı, ıslatma suyu, pişme derecesi, pişirme süresi, pişirme teknikleri, ısı ve ışığa maruz kalma süresi, kuru baklagillerin iyi pişirilmesi gibi sebeplerden kaynaklanabilir.

Çalışmamızın sonuçları, GD’de eksikliğine sıkça rastlanılan B grubu vitaminlerinden zengin yeni tarifler geliştirilmesinde ve ÇH’de bu vitaminlerin yetersizliklerini önlemeye yönelik ulusal düzeyde politikaların oluşturulmasında referans olarak kullanılabilir.

## KAYNAKÇA

- Ada, K., & Çatak, J. (2020). *Kuru baklagillerin B1, B2 ve B3 vitaminlerinin pişirme kayıplarının ve in vitro gastrointestinal sistemde biyoerişilebilirliklerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Akhondi, H., & Ross, A. B. (2022). *Gluten Associated Medical Problems*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Aktaş, Ş. (2021). *Besin alerjilerine diyetsel yaklaşım*. Avrasya Üniversitesi GABS2021 Sempozyum Bildiri Kitabı, Trabzon, 98-104.
- Al-Toma, A., Volta, U., Auricchio, R., Castillejo, G., Sanders, D. S., Cellier, C., & Lundin, K. E. (2019). European Society for the Study of Coeliac Disease (ESsCD) guideline for coeliac disease and other gluten-related disorders. *United European Gastroenterology Journal*, 7(5): 583-613.
- Alzaben, A. S., Turner, J., Shirton, L., Samuel, T. M., Persad, R., & Mager, D. (2015). Assessing nutritional quality and adherence to the gluten-free diet in children and adolescents with celiac disease. *Canadian Journal of Dietetic Practice and Research*, 76(2): 56-63.
- Andac-Ozturk, S., Garipoğlu, G., Çatak, J., & Yaman, M. (2022). Investigation of the vitamins B1, B2, and B6 vitamers bioaccessibilities of canned, dried legumes after in vitro gastrointestinal digestion system. *Food Research International*, 160: 111671.
- Antiga, E., Maglie, R., Quintarelli, L., Verdelli, A., Bonciani, D., Bonciolini, V., & Caproni, M. (2019). Dermatitis herpetiformis: novel perspectives. *Frontiers in Immunology*, 10: 1290.
- Aronsson, C. A., Lee, H. S., af Segerstad, E. M. H., Uusitalo, U., Yang, J., Koletzko, S., & TEDDY Study Group. (2019). Association of gluten intake during the first 5 years of life with incidence of celiac disease autoimmunity and celiac disease among children at increased risk. *JAMA*, 322(6): 514-523.

- Ayseli, M. T., Yilmaz, M. T., Cebi, N., Sagdic, O., Ozmen, D., & Capanoglu, E. (2020). Physicochemical, rheological, molecular, thermal and sensory evaluation of newly developed complementary infant (6–24 months old) foods prepared with quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) flour. *Food Chemistry*, 315: 126208.
- Bascuñán, K. A., Vespa, M. C., & Araya, M. (2017). Celiac disease: understanding the gluten-free diet. *European Journal of Nutrition*, 56(2): 449-459.
- Benkadri, S., Salvador, A., Zidoune, M. N., & Sanz, T. (2018). Gluten-free biscuits based on composite rice–chickpea flour and xanthan gum. *Food Science and Technology International*, 24(7): 607-616.
- Biesiekierski, J. R. (2017). What is gluten?. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 32: 78-81.
- Bilgin, E. Z., & Şen, S. (2021). Çölyak hastalarına yönelik zengileştirilmiş glutensiz kek geliştirilmesi üzerine bir çalışma. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 5: 150-160.
- Busby, E., Bold, J., Fellows, L., & Rostami, K. (2018). Mood disorders and gluten: it's not all in your mind! a systematic review with meta-analysis. *Nutrients*, 10(11): 1708.
- Büyük, N., & Ayyıldız, F. (2022). Glutensiz diyetin mikrobiyotaya etkisi. *Sağlık Bilimlerinde Değer*, 12(3): 548-553.
- Büyüktuncer, Z., & Yücecan, S. (2009). Türk mutfağının beslenme ve sağlık açısından değerlendirilmesi. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 37(1-2): 93-100.
- Cabanillas, B. (2020). Gluten-related disorders: Celiac disease, wheat allergy, and nonceliac gluten sensitivity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(15): 2606-2621.
- Caio, G., Ciccocioppo, R., Zoli, G., De Giorgio, R., & Volta, U. (2020). Therapeutic options for coeliac disease: What else beyond gluten-free diet?. *Digestive and Liver Disease*, 52(2): 130-137.
- Caio, G., Volta, U., Sapone, A., Leffler, D. A., De Giorgio, R., Catassi, C., & Fasano, A. (2019). Celiac disease: a comprehensive current review. *BMC Medicine*, 17(1): 1-20.

- Calderón-Ospina, C. A., & Nava-Mesa, M. O. (2020). B Vitamins in the nervous system: Current knowledge of the biochemical modes of action and synergies of thiamine, pyridoxine, and cobalamin. *CNS Neuroscience & Therapeutics*, 26(1): 5-13.
- Campagna, G., Pesce, M., Tatangelo, R., Rizzuto, A., La Fratta, I., & Grilli, A. (2017). The progression of coeliac disease: its neurological and psychiatric implications. *Nutrition Research Reviews*, 30(1): 25-35.
- Cardo, A., Churruca, I., Lasa, A., Navarro, V., Vázquez-Polo, M., Perez-Junkera, G., & Larretxi, I. (2021). Nutritional imbalances in adult celiac patients following a gluten-free diet. *Nutrients*, 13(8): 2877.
- Clarke, M., Ward, M., Dickey, W., Hoey, L., Molloy, A. M., Waldron, L., & McNulty, H. (2015). B-vitamin status in relation to bone mineral density in treated celiac disease patients. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 50(8): 975-984.
- Coburn, S., Rose, M., Streisand, R., Sady, M., Parker, M., Suslovic, W., & Kahn, I. (2020). Psychological needs and services in a pediatric multidisciplinary celiac disease clinic. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 27(3): 433-443.
- Cohen, I. S., Day, A. S., & Shaoul, R. (2019). To be oats or not to be? An update on the ongoing debate on oats for patients with celiac disease. *Frontiers in Pediatrics*, 7: 384.
- Colombo, F., Di Lorenzo, C., Biella, S., Bani, C., & Restani, P. (2021). Ancient and modern cereals as ingredients of the gluten-free diet: are they safe enough for celiac consumers?. *Foods*, 10(4): 906.
- Costantini, M., Summo, C., Faccia, M., Caponio, F., & Pasqualone, A. (2021). Kabuli and Apulian black chickpea milling by-products as innovative ingredients to provide high levels of dietary fibre and bioactive compounds in gluten-free fresh pasta. *Molecules*, 26(15): 4442.
- Cristofori, F., Indrio, F., Miniello, V. L., De Angelis, M., & Francavilla, R. (2018). Probiotics in celiac disease. *Nutrients*, 10(12): 1824.

- Cyrkot, S., Anders, S., Kamprath, C., Liu, A., Mileski, H., Dowhaniuk, J., & Mager, D. R. (2020). Folate content of gluten-free food purchases and dietary intake are low in children with coeliac disease. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 71(7): 863-874.
- Çalışkan Koç, G., Tekgöl, Y., Erten, E. S., & Akdoğan, A. (2021). Mineral content, fatty acid composition, and volatile compounds of gluten-free tarhana formulated with different cereal and pulse flours. *Journal of Food Science*, 86(10): 4376-4392.
- Çelik, E. (2018). B vitaminleri ve kemik sağlığı. *Izmir Democracy University Health Sciences Journal*, 1(1): 1-11.
- Danış, N., & Vardar, R. (2018). Non çölyak glüten duyarlılığı. *Güncel Gastroenteroloji*, 22(1): 65-70.
- Dayı, T., & Hoca, M. (2022). Niasin dislipidemi riskini azaltmada potansiyel bir ajan mıdır?. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (17): 626-635.
- Di Nardo, G., Villa, M. P., Conti, L., Ranucci, G., Pacchiarotti, C., Principessa, L., & Parisi, P. (2019). Nutritional deficiencies in children with celiac disease resulting from a gluten-free diet: A systematic review. *Nutrients*, 11(7): 1588.
- Dizlek, H. (2012). Buğdaydaki gluten proteinleri: Gliadin. *Akademik Gıda*, 10(2): 109-114.
- Dizlek, H. (2013). Gluten kompleksinin hamur ve ekmek nitelikleri üzerindeki etkileri. *Akademik Gıda*, 11(1): 102-106.
- Elli, L., Branchi, F., Tomba, C., Villalta, D., Norsa, L., Ferretti, F., & Bardella, M. T. (2015). Diagnosis of gluten related disorders: Celiac disease, wheat allergy and non-celiac gluten sensitivity. *World Journal of Gastroenterology: WJG*, 21(23): 7110.
- Erkan, Y., & Karademir, E. (2017). Toksik gluten peptitlerin detoksifikasyonunda yeni yöntemler ve gluten toksisitesinin belirlenmesi. *Gıda*, 42(2): 177-185.
- Ghorbel, I. B., Hajji, R., Feki, N. B., Salem, T. B., Lamloum, M., & Houman, M. H. (2015). Two exceptional complications revealing celiac disease: ischemic cardiomyopathy and pellagra. *International Journal*, 3(1): 31-32.

- Giannakopoulos, G., Margoni, D., Chouliaras, G., Panayiotou, J., Zellos, A., Papadopoulou, A., & Roma, E. (2020). Child and Parent Mental Health Problems in Pediatric Celiac Disease: A Prospective Study. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 71(3): 315-320.
- Göncü, A. (2020). *Tarhana üretiminde farklı mercimek unları ve boza kullanım olanaklarının araştırılması*. Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Hadjivassiliou, M., Grünewald, R. A., Sanders, D. S., Zis, P., Croall, I., Shanmugarajah, P. D., & Hoggard, N. (2018). The significance of low titre antigliadin antibodies in the diagnosis of gluten ataxia. *Nutrients*, 10(10): 1444.
- Hanna, M., Jaqua, E., Nguyen, V., & Clay, J. B. (2022). B Vitamins: Functions and Uses in Medicine. *The Permanente Journal*, 26: 89-97.
- Hoffmanová, I., Sánchez, D., Szczepanková, A., & Tlaskalová-Hogenová, H. (2019). The pros and cons of using oat in a gluten-free diet for celiac patients. *Nutrients*, 11(10): 2345.
- Huang, S., Liu, Y., Zhang, W., Dale, K. J., Liu, S., Zhu, J., & Serventi, L. (2018). Composition of legume soaking water and emulsifying properties in gluten-free bread. *Food Science and Technology International*, 24(3): 232-241.
- İşleroglu, H., Dirim, S. N., & Ertekin, F. K. (2009). Gluten içermeyen, hububat esaslı alternatif ürün formülasyonları ve üretim teknolojileri. *Gıda*, 34(1): 29-36.
- Jamieson, J. A., Viana, L., & English, M. M. (2020). Folate Content and Chemical Composition of Commercially Available Gluten-Free Flour Alternatives. *Plant Foods for Human Nutrition*, 75(3): 337-343.
- Kamiński, M., Nowak, J. K., Skonieczna-Żydecka, K., & Stachowska, E. (2020). Gluten-free diet yesterday, today and tomorrow: Forecasting using Google Trends data. *Arab Journal of Gastroenterology*, 21(2): 67-68.
- Karakaya, S., Karadağ, İ., Mete, A., Bulur, O., Uzman, M., & Beyan, E. (2022). The invisible part of "ICEBERG": Extraintestinal findings and celiac diseases. *Turkish Journal of Clinics and Laboratory*, 13(1): 64-70.

- Kautto, E., Ivarsson, A., Norström, F., Högberg, L., Carlsson, A., & Hörnell, A. (2014). Nutrient intake in adolescent girls and boys diagnosed with coeliac disease at an early age is mostly comparable to their non-coeliac contemporaries. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 27(1): 41-53.
- Kawicka, A., & Regulska-Ilow, B. (2015). Metabolic disorders and nutritional status in autoimmune thyroid diseases. *Postepy Higieny i Medycyny Doswiadczałnej*, 69: 80-90.
- Kemppainen, K. M., Lynch, K. F., Liu, E., Lönnrot, M., Simell, V., Briese, T., & TEDDY Study Group. (2017). Factors that increase risk of celiac disease autoimmunity after a gastrointestinal infection in early life. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 15(5): 694-702.
- Kennedy, D. O. (2016). B vitamins and the brain: mechanisms, dose and efficacy-a review. *Nutrients*, 8(2): 68.
- Kikut, J., Konecka, N., & Szczuko, M. (2019). Quantitative assessment of nutrition and nutritional status of patients with celiac disease aged 13–18. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 70(4).
- Kokkonen, J., & Similä, S. (1979). Gastric function and absorption of vitamin B12 in children with celiac disease. *European Journal of Pediatrics*, 132(2): 71-75.
- Kowlessar, O. D., Haeffner, L. J., & Benson, G. D. (1964). Abnormal tryptophan metabolism in patients with adult celiac disease, with evidence for deficiency of vitamin B 6. *The Journal of Clinical Investigation*, 43(5): 894-903.
- Kutlu, T. (2019). Glutensiz diyet: gerçekten her zaman yararlı mı?. *Türk Pediatri Ars*, 54(2): 73-75.
- Larretxi, I., Txurruka, I., Navarro, V., Lasa, A., Bustamante, M. Á., Fernández-Gil, M. D. P., & Miranda, J. (2019). Micronutrient analysis of gluten-free products: Their low content is not involved in gluten-free diet imbalance in a cohort of celiac children and adolescent. *Foods*, 8(8): 321.
- Lee, A. R., Wolf, R. L., Lebwohl, B., Ciaccio, E. J., & Green, P. H. (2019). Persistent economic burden of the gluten free diet. *Nutrients*, 11(2): 399.

- Luo, S., Yan, X., Fu, Y., Pang, M., Chen, R., Liu, Y., & Liu, C. (2021). The quality of gluten-free bread made of brown rice flour prepared by low temperature impact mill. *Food Chemistry*, 348: 129032.
- Mansikka, E., Hervonen, K., Kaukinen, K., Ilus, T., Oksanen, P., Lindfors, K., & Salmi, T. (2019). Gluten challenge induces skin and small bowel relapse in long-term gluten-free diet-treated dermatitis herpetiformis. *Journal of Investigative Dermatology*, 139(10): 2108-2114.
- Martínez-Pineda, M., Yagüe-Ruiz, C., Caverni-Muñoz, A., & Vercet-Tormo, A. (2019). Cooking legumes: a way for their inclusion in the renal patient diet. *Journal of Renal Nutrition*, 29(2): 118-125.
- Mason, E., L'Hocine, L., Achouri, A., & Karboune, S. (2018). Hairless canaryseed: a novel cereal with health promoting potential. *Nutrients*, 10(9): 1327.
- Massironi, S., Branchi, F., Fraquelli, M., Baccarin, A., Somalvico, F., Ferretti, F., & Elli, L. (2018). Effects of a gluten-containing meal on gastric emptying and gallbladder contraction. *Nutrients*, 10(7): 910.
- McGrogan, L., Mackinder, M., Stefanowicz, F., Aroutiounova, M., Catchpole, A., Wadsworth, J., & Gerasimidis, K. (2021). Micronutrient deficiencies in children with coeliac disease; a double-edged sword of both untreated disease and treatment with gluten-free diet. *Clinical Nutrition*, 40(5): 2784-2790.
- Melekoğlu, E., & Rakıcıoğlu, N. (2020). Yaşlılarda bilişsel fonksiyonun korunması ile ilişkili diyet modelleri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 48(2): 84-92.
- Mikkelsen, K., & Apostolopoulos, V. (2018). B vitamins and ageing. *Biochemistry and Cell Biology of Ageing: Part I Biomedical Science*: 451-470.
- Muddasani, S., Rusk, A. M., & Baquerizo Nole, K. L. (2021). Gluten and skin disease beyond dermatitis herpetiformis: a review. *International Journal of Dermatology*, 60(3): 281-288.
- Özdemir, B., & Okay, Y. (2015). Bazı antepfıstığı çeşitlerinin vitamin içerikleri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1): 1-6.
- Özkaya, V., & Özkaya, Ş. Ö. (2018). Çölyak hastalığına diyetetik yaklaşım. *Selçuk Tıp Dergisi*, 34(4): 186-193.

- Öztürk, S. A. (2022). Makarna ve erişte türlerindeki tiaminin in vitro olarak biyoerişilebilirliğinin saptanması. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (33): 74-78.
- Patel, N., & Samant, H. (2021). *Wheat allergy*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Patel, N., & Samant, H. (2022). *Wheat allergy*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Paz, G. M., King, J. M., Prinyawiwatkul, W., Tyus, C. M., & Aleman, R. J. (2020). High-protein rice flour in the development of gluten-free muffins. *Journal of Food Science*, 85(5): 1397-1402.
- Peterson, C. T., Rodionov, D. A., Osterman, A. L., & Peterson, S. N. (2020). B vitamins and their role in immune regulation and cancer. *Nutrients*, 12(11): 3380.
- Pfeiffer, R. F. (2014). Neurologic manifestations of malabsorption syndromes. *Handbook of Clinical Neurology*, 120: 621-632.
- Pulido, O., Zarkadas, M., Dubois, S., MacIsaac, K., Cantin, I., La Vieille, S., & Rashid, M. (2013). Clinical features and symptom recovery on a gluten-free diet in Canadian adults with celiac disease. *Canadian Journal of Gastroenterology*, 27(8): 449-453.
- Quero, J. S., Jaime, B. E., Martínez, A. R., Martín, F. A., Jiménez, R. G., Murillo, M. R., & Martín, A. P. (2015). Nutritional assessment of gluten-free diet. Is gluten-free diet deficient in some nutrient?. *Anales de Pediatría (English Edition)*, 83(1): 33-39.
- Reunala, T., Hervonen, K., & Salmi, T. (2021). Dermatitis herpetiformis: an update on diagnosis and management. *American Journal of Clinical Dermatology*, 22(3): 329-338.
- Rinninella, E., Cintoni, M., Raoul, P., Triarico, S., Dionisi, T., Gasbarrini, G. B., & Mele, M. C. (2021). The healthy gluten-free diet: Practical tips to prevent metabolic disorders and nutritional deficiencies in celiac patients. *Gastroenterology Insights*, 12(2): 166-182.

- Romão, B., Botelho, R. B. A., Alencar, E. R., da Silva, V. S. N., Pacheco, M. T. B., & Zandonadi, R. P. (2020). Chemical composition and glycemic index of gluten-free bread commercialized in Brazil. *Nutrients*, 12(8): 2234.
- Rubin, J. E., & Crowe, S. E. (2020). Celiac disease. *Annals of internal medicine*, 172(1): ITC1-ITC16.
- Rybicka, I., & Gliszczynska-Swiglo, A. (2017). Gluten-Free flours from different raw materials as the source of vitamin B1, B2, B3 and B6. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 63(2): 125-132.
- Savage, J., & Johns, C. B. (2015). Food allergy: epidemiology and natural history. *Immunology and Allergy Clinics*, 35(1): 45-59.
- Savtekin, N. (2014). *Çölyak hastaları için baklagil unları ile zenginleştirilmiş mısır eriştesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Serin, Y., & Akbulut, G. (2017). Çölyak hastalığı ve glutensiz diyet tedavisine güncel yaklaşım. *Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3): 192-200.
- Serin, Y., Akbulut, G., Uğur, H., & Yaman, M. (2021). Recent developments in in-vitro assessment of advanced glycation end products. *Current Opinion in Food Science*, 40: 136-143.
- Sümer, S. A. G., Harmandar, F. A., Uyar, S., & Çekin, A. H. (2015). Non-Çölyak gluten duyarlılığı. *Güncel Gastroenteroloji*, 19(2): 91-97.
- Szaflarska-Popławska, A., Dolińska, A., & Kuśmierk, M. (2022). Nutritional imbalances in polish children with coeliac disease on a strict gluten-free diet. *Nutrients*, 14(19): 3969.
- Tayfur, M. (2020). Erzincan Mengücek Gazi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde 2010-2018 yılları arasında tanı alan erişkin çölyak hastalarının değerlendirilmesi. *Sakarya Tıp Dergisi*, 10(1): 37-43.
- Thiranosornkij, L., Thamnarathip, P., Chandrachai, A., Kuakpetoon, D., & Adisakwattana, S. (2019). Comparative studies on physicochemical properties, starch hydrolysis, predicted glycemic index of Hom Mali rice and Riceberry rice flour and their applications in bread. *Food chemistry*, 283: 224-231.

- Tunç, N., Şahin, A., Orhan, S., Yalnız, M., Demirel, U., Poyrazoğlu, O., & Bahçecioğlu, İ. (2016). Çölyak hastalığı; 5 yıllık takip, antikor-patoloji korelasyonu. *Endoskopi Gastrointestinal*, 24(2): 43-46.
- Tunçer, E., & Yabancı Ayhan, N. (2021). Çölyak hastalığında mikro besin ögesi eksiklikleri ve beslenme önerileri. *Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi*, 3(1): 29-38.
- Türker, A., & Yüksel, O. (2019). *Beslenme ve Obezite*. Güven Plus Grup Yayınları, 7.
- Ulusoy, H. G., & Rakıcıoğlu, N. (2019). Glutensiz diyetin sağlık üzerine etkileri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, 47(2): 87-92.
- Usai-Satta, P., & Lai, M. (2020). New Perspectives on Gluten-Free Diet. *Nutrients*, 12(11): 3540.
- Ülger, T. G., Altun, Ç., & Çakıroğlu, F. P. (2020). Bilinen Terapötik Etkinliğinin Dışında Farklı Hastalıklara Yönelik Glutensiz Diyet Uygulamaları. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi*, 9(2): 112-123.
- Ünver Alçay, A., & Ahmetoglu, F. (2020). Glütene İlişkili Rahatsızlıklar ve Glütensiz Ekmek Üretimi. *Aydın Gastronomy*, 4(2): 135-148.
- Wierdsma, N. J., Bokhorst-de van der Schueren, M. A., Berkenpas, M., Mulder, C. J., & Bodegraven, A. (2013). Vitamin and mineral deficiencies are highly prevalent in newly diagnosed celiac disease patients. *Nutrients*, 5(10): 3975-92.
- Wieser, H., Segura, V., Ruiz-Carnicer, Á., Sousa, C., & Comino, I. (2021). Food safety and cross-contamination of gluten-free products: A narrative review. *Nutrients*, 13(7): 2244.
- Yaman, M. (2019). Farklı ekmek çeşitlerinde doğal olarak bulunan vitamin B1, B2 ve B6'nın in vitro biyoerişebilirliğinin incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16): 758-764.
- Yıldırım, D. (2019). *Çölyak hastalığı olan çocuklarda beslenme durumunun değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yıldırım, E. (2020). Çölyak hastalığı ve glutensiz beslenme. *Genel Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3): 175-187.
- Yılmaz, Y., & Doğan, İ. S. (2015). Glutensiz ekmek karışımların kalite ve bileşenler yönünden değerlendirilmesi. *GIDA/The Journal of FOOD*, 40(6): 335-342.
- Yusufoğlu, B., Özkan, K., & Yaman, M. (2019). Dünyanın en iyi varış noktası türk mutfağına biyokimyasal bakış: bazı geleneksel yemekler ve B vitamini kompozisyonları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (16): 874-880.



## ÖZGEÇMİŞ

**AD SOYAD:** Fatma GÖRAL

### A. ÖĞRENİM DURUMU:

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	Beslenme ve Diyetetik	Trakya Üniversitesi	2010-2014
Yüksek lisans	Beslenme ve Diyetetik-Tezli	İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi	2021-2023

### B. MESLEKİ DENEYİM

2014-Gaziantep Üniversitesi Fakülte Hastanesi (sözleşmeli diyetisyen)

2014-2017 Özel bir kurumda diyetisyen

2017-Allfits Danışmanlık Merkezi