

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

GLUTENSİZ ÜRÜNLERİN B GRUP VİTAMİN
KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ VE SAĞLIKLI
BESLENME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serra ORAK

İstanbul
Şubat-2022

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

GLUTENSİZ ÜRÜNLERİN B GRUP VİTAMİN
KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ VE SAĞLIKLI
BESLENME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Serra ORAK

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Mustafa YAMAN

İstanbul
Şubat-2022

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

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

Danışman Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Üye Doç. Dr. Jale ÇATAK

Üye Doç. Dr. Zafer CEYLAN

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

Prof. Dr. Metin TOPRAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Glutensiz Ürünlerin B Grup Vitamin Kompozisyonunun Belirlenmesi Ve Sağlıklı Beslenme 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.

Serra ORAK

ÖN SÖZ

Araştırmamdaki her aşamada bana yardımcı olan, maddi ve manevi desteğini esirgemeyen, lisans ve yüksek lisan eğitim hayatım boyunca bana yol gösteren ve öğrencisi olmaktan her zaman gurur duyacağım değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Mustafa YAMAN'a,

Laboratuvar aşamasında bana yardımcı olan Ömer Faruk MIZRAK ve Esra Yıldırım SERVİ'ye,

Her durumda yanımda olan ve yardım eden canım arkadaşım Büşra AKTURAN ve beni daima destekleyen sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

Serra ORAK
İstanbul-2022

ÖZET
GLUTENSİZ ÜRÜNLERİN B GRUP VİTAMİN
KOMPOZİSYONUNUN BELİRLENMESİ VE SAĞLIKLI
BESLENME AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Serra ORAK

Yüksel Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Ocak, 2022 - 75 sayfa

Dünyanın çoğu ülkesinde günlük diyetle temel gıda maddesi olarak tüketilen gluten; buğday arpa çavdar gibi besinlerin endospermünde bulunan depo proteindir. Buğday, insan beslenmesi için zorunlu olan; B₁(tiyamin), B₂(riboflavin), B₃(niasin), ve B₆ vitamini gibi vitaminlerin önemli kaynağıdır. Bununla birlikte çölyak hastalığı gibi bazı durumlarda glutensiz beslenmenin önemi giderek artmaktadır. Bu çalışmada, glutensiz ürünlerdeki işleme yöntemi ve içerik farklılıklarından kaynaklanabilecek B₁, B₂, B₃, ve B₆ vitamin miktarlarının, glutenli ürünlerle karşılaştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada incelenen, 23 farklı glutensiz (GS) ve 25 farklı glutenli (GL) olmak üzere toplam 48 ürün, 2021 yılı ağustos ayında İstanbul genelindeki farklı marketlerden satın alınmıştır. Bu ürünlerde bulunan B₁, B₂, B₃, ve B₆ vitaminleri HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı ile analiz edilmiştir. Buna göre; B₁ vitamini GS ürünlerde 0,001-0,297 mg/100g aralığında, GL ürünlerde ise 0,016-0,166 mg/100g aralığında çıkmıştır. B₂ vitamini GS ürünlerde 0,007-0,370 mg/100g aralığında, GL ürünlerde ise 0,010-0,093 mg/100g aralığında çıkmıştır. B₃ vitamini nikotik asit (NA) ve nikotinamid (NM) olarak bakılmıştır. GS ürünlerde NA 0,032-2,702mg/100g aralığında, NM 0,015-2,197 mg/100g aralığında, GL ürünlerde NA 0,133-0,879 mg/100g aralığında, NM 0,005-1,130 mg/100g aralığında çıkmıştır. B₆ vitamini piridoksal (PL), piridoksin (PN), piridoksamin (PM) olarak bakılmıştır. GS ürünlerde toplam B₆ vitamini 32-1153 mg/100g aralığında, GL ürünlerde 51-598 mg/100g aralığında çıkmıştır. Sonuç olarak, glutensiz ürünlerde buğday unu yerine kullanılan kurubaklagiller ve sözde tahıllar tiyamin, riboflavin, niasin ve B₆ vitamini açısından zengin besinlerdir. Bu besleyici değeri yüksek glutensiz tam tahıllar ve sözde tahıllar, düşük besinli glutensiz unların yerini almalıdır. Glutensiz ürünlerin içeriği

geliştirilerek, gluten içeren ürünlerde tam tahıl kullanılarak makro ve mikro besin öğeleri açısından zenginleştirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Gluten, B vitamini, HPLC, Glutensiz Beslenme



ABSTRACT

DETERMINATION OF GROUP B VITAMIN COMPOSITION OF GLUTEN-FREE PRODUCTS AND EVALUATION IN TERMS OF HEALTHY NUTRITION

Serra ORAK

Master, Nutrition and Dietetics

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa YAMAN

January, 2022 - 75 pages

Gluten, which is consumed as a staple food in the daily diet in most countries of the world; It is a storage protein found in the endosperm of foods such as wheat, barley, rye. Wheat is essential for human nutrition; It is an important source of vitamins such as B₁ (thiamine), B₂ (riboflavin), B₃ (niacin), and vitamin B₆. However, in some conditions, such as celiac disease, the importance of a gluten-free diet is increasing. In this study, it was aimed to compare the amounts of B₁, B₂, B₃, and B₆ vitamins, which may be caused by the processing method and content differences in gluten-free products, with gluten-containing products. A total of 48 products, 23 different gluten-free (GS) and 25 different gluten-free (GL) products examined in the study, were purchased from different markets across Istanbul in August 2021. Vitamins B₁, B₂, B₃, and B₆ in these products were analyzed by HPLC (High Performance Liquid Chromatography) device. According to this; Vitamin B₁ was found in the range of 0.001-0.297 mg/100g in GS products, and between 0.016-0.166 mg/100g in GL products. Vitamin B₂ was found in the range of 0.007-0.370 mg/100g in GS products, and between 0.010-0.093 mg/100g in GL products. Vitamin B₃ was evaluated as nicotinic acid (NA) and nicotinamide (NM). It was found in the range of mg/100g. Vitamin B₆ was evaluated as pyridoxal (PL), pyridoxine (PN), pyridoxamine (PM). In conclusion, legumes and so-called grains used in place of wheat flour in gluten-free products are rich in thiamine, riboflavin, niacin and vitamin B₆. These nutritious gluten-free whole grains and pseudocereals should replace low-nutrient gluten-free flours. The content of gluten-free products can be developed and enriched in terms of macro and micro nutrients by using whole grains in gluten-containing products.

Keywords: Gluten, Vitamin B, HPLC, Gluten Free Diet

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
SEMBOLLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ	1
-------------	---

İKİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER.....	2
2.1.Gluten.....	2
2.2.Glutensiz Diyet.....	3
2.3.Glutenin Hastalıklar ile İlişkisi	3
2.3.1.Çölyak Hastalığı.....	4
2.3.2.İrritabl Bağırsak Sendromu.....	5
2.3.3.Otizm.....	6
2.3.4.Hashimoto Tiroiditi.....	7
2.3.5.Romatoid Artrit.....	7
2.3.6.Diabetes Mellitus	8
2.3.7.Şizofreni	9
2.3.8.Fibromiyalji.....	10
2.4.Glutensiz Ürünlerin Besin İçeriği	10

2.5.B ₁ Vitamini	11
2.6.B ₂ Vitamini	13
2.7.B ₃ Vitamini	13
2.8.B ₆ Vitamini	15
2.9.Glutensiz Beslenmede Vitamin Eksiklikleri	16

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL-METOD	18
3.1.Örnekleme.....	18
3.2.Materyaller	25
3.3. Metod	26
3.3.1.Çözeltilerin Hazırlanışı	25
3.3.2.B ₁ , B ₂ , B ₃ ve B ₆ Vitamin Analizi	26
3.3.2.1. B ₁ Vitamini Tayini.....	27
3.3.2.2. B ₂ Vitamini Tayini.....	28
3.3.2.3. B ₃ Vitamini Tayini.....	29
3.3.2.4. B ₆ Vitamini Tayini.....	30
3.3.3.Miktar Tayini ve Kalite Kontrolü	31

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR	32
4.1. B ₁ Vitamini.....	32
4.2. B ₂ Vitamini.....	34
4.3. B ₃ Vitamini.....	36
4.4. B ₆ Vitamini.....	39

BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA	43
-----------------------	-----------

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	49
-------------------------------	-----------

KAYNAKÇA	50
-----------------------	-----------

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1: Glutensiz Ürün İçerikleri	19
Tablo 3.2: Kontrol Grubu Ürün İçeriği	22
Tablo 3.3: Analizde Kullanılan Cihaz ve Malzemeler.....	23
Tablo 3.4: Analizde kullanılan Kimyasallar	25
Tablo 4.1: B ₁ Vitamini Sonuçları.....	32
Tablo 4.2: B ₂ Vitamini Sonuçları.....	35
Tablo 4.3: B ₃ Vitamini Sonuçları.....	37
Tablo 4.4: B ₆ Vitamini Sonuçları.....	40



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Buğdayın Bileşenleri	2
Şekil 2.2: B ₁ vitamini (Tiamin)	11
Şekil 2.3: B ₂ vitamini (Riboflavin)	12
Şekil 2.4: B ₃ vitamini (Niasin)	14
Şekil 2.5: B ₆ vitamin Formlarının Kimyasal Yapısı	15
Şekil 3.1: HPLC Sistemi	18
Şekil 4.1: Standart B ₁ Vitamini HPLC Kromatogramı	33
Şekil 4.2: GS Ürün B ₁ Vitamini HPLC Kromatogramı	33
Şekil 4.3: GL Ürün B ₁ Vitamini HPLC Kromatogramı	34
Şekil 4.4: Standart B ₂ Vitamini HPLC Kromatogramı	35
Şekil 4.5: GS Ürün B ₂ Vitamini HPLC Kromatogramı	36
Şekil 4.6: GL Ürün B ₂ Vitamini HPLC Kromatogramı	36
Şekil 4.7: Standart B ₃ Vitamini HPLC Kromatogramı	38
Şekil 4.8: GS Ürün B ₃ Vitamini HPLC Kromatogramı	38
Şekil 4.9: GL Ürün B ₃ Vitamini HPLC Kromatogramı	39
Şekil 4.10: Standart B ₆ Vitamini HPLC Kromatogramı	41
Şekil 4.11: GS Ürün B ₆ Vitamini HPLC Kromatogramı	41
Şekil 4.12: GL Ürün B ₆ Vitamini HPLC Kromatogramı	42

SEMBOLLER LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
dk	: Dakika
g	: Gram
kcal	: Kalori
kg	: Kilogram
L	: Litre
M	: Molar
mg	: Miligram
mL	: Mililitre
Nm	: Nanometre
Rpm	: Revolutions Per Minute (Dakikadaki devir sayısı)
µg	: Mikrogram

KISALTMALAR LİSTESİ

AMP	: Adenozin Monofosfat
ATP	: Adenozin Trifosfat
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit
FAD	: Flavin Adenin Dinükleotid
FMN	: Flavin Mono Nükleotid
NAD	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid
NADP	: Nikotinamid Adenin Dinükleotid Fosfat
TG	: Trigliserit
İBS	: İrritabl Bağırsak Sendromu
OSB	: Otizm Spektrum Bozuklukları
anti-TPO	: Antitiroid Peroksidaz
TSH	: Tiroid Uyarıcı Hormon
RA	: Romatoid Artrit
DM	: Diabetes Mellitus
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
FM	: Fibromiyalji
GS	: Glutensiz
GL	: Glutenli
NA	: Nikotinik asit
NM	: Nikotinamid
PL	: Piridoksal
PM	: Piridoksamin
PN	: Piridoksin
PLP	: Piridoksal 5-fosfat
PNP	: Piridoksin 5-fosfat
PNG	: Piridoksin-glukozit
TMP	: Tiamin Monofosfat
TPP	: Tiamin Pirofosfat

TTP : Tiamin Trifosfat

TURKOMP : Türkiye Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı

USDA : ABD Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı

FODMAPs : Fermente Olabilen Oligosakkaritler, Disakkaritler, Monosakkaritler ve Polioller



BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

Gluten, yaklaşık 10.000 yıl önce Mezopotamya'da atalarımız tahıl yemeğe başladığında diyetimize girmiş bir proteindir. Günümüzde tahıllar dünya çapında temel bir besin kaynağı olarak tüketilmektedir. Buğday, mısır ve pirinç gibi tahıllar diyetin büyük bir kısmını oluşturmakla birlikte yaklaşık olarak günlük kalori alımının %50'den fazlası tahıl tüketiminden elde edilmektedir (Awika, 2011).

Tahıllar insan vücudu için gerekli olan B₁, B₂, B₃ ve B₆ vitaminlerinden zengin olmaları açısından önemlidir (Penagini et al., 2013). Ancak başta çölyak hastalığı olmakla birlikte, otizm, irritabl bağırsak sendromu, romatoid artrit, hashimoto tiroiditi, diabetes mellitus, şizofreni ve fibromiyalji gibi çeşitli kronik hastalıkların gluten tüketimi ile ilişkisine dair çalışmalar bulunmaktadır (Alpat & Dumlu Bilgin, 2018). Çölyak hastalığı için tek tedavi yöntemi ömür boyu glutensiz beslenmektir. Önceki çalışmalar, çölyak hastalarının %20-38'inin kalori/protein, diyet lifi, mineraller ve vitaminler gibi bazı beslenme eksikliklerine sahip olduğunu göstermiştir. Bunun nedeni olarak çölyak durumunda bağırsak yapısındaki villusların harabiyeti sebep gösterilmektedir (Hamer, 2005).

B grup vitaminler genel sağlık ve enerji metabolizması üzerinde önemli rol oynamaktadırlar. Yağ, karbonhidrat, şeker ve proteinlerin sindirilmesinde görevlidir ve önemli besin maddelerini enerjiye dönüştürmeye yardımcı olmaktadır. Tüm B vitaminleri suda çözünebilir ve bu nedenle fazlası idrar yoluyla atılmaktadır. Birçok B vitamini vücutta depolanamamaktadır (H. M. Said, 2015).

Glutensiz beslenmenin popülerliğinin artmaya başlaması piyasaya çeşitli glutensiz ürünlerin sürülmesine sebep olmuştur. Yapılan bazı çalışmalar şu anda satışta olan glutensiz ürünlerin çoğunun düşük kalitede olduğunu ve vitamin içeriği bakımından yetersiz olduğunu bildirmiştir (Ulusoy & Rakıcıoğlu, 2019).

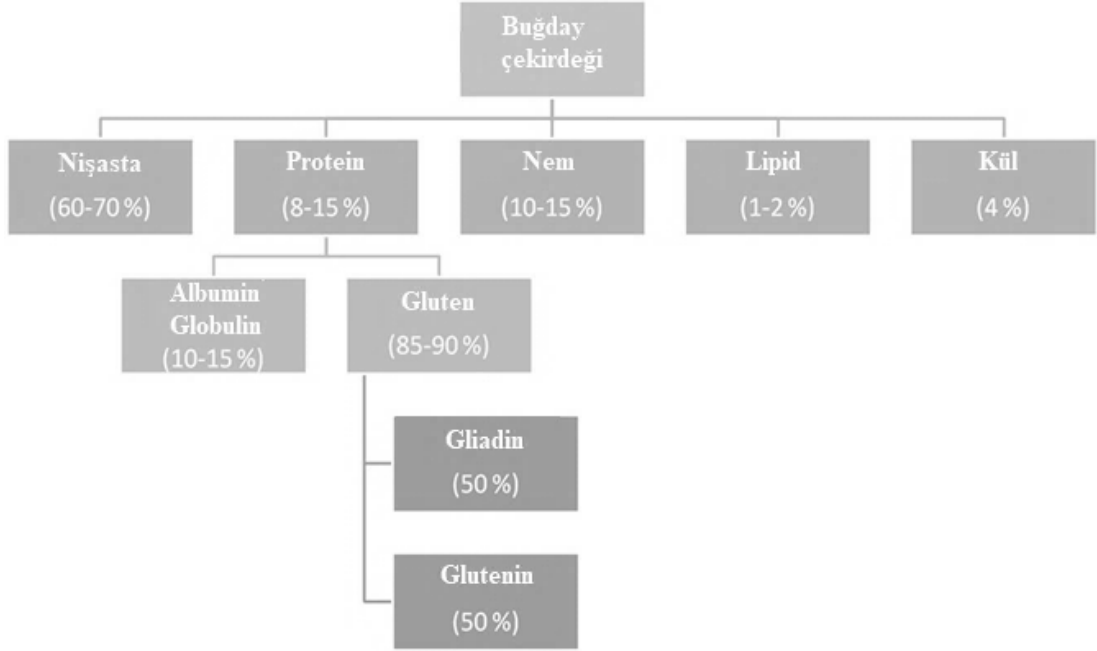
Bu çalışmanın amacı, glutensiz ürünlerdeki işleme yöntemi ve içerik farklılıklarından kaynaklanabilecek B₁, B₂, B₃ ve B₆ vitamin miktarlarının glutenli ürünlerle karşılaştırılmasıdır. Çalışmada sırasıyla B₁, B₂, B₃ ve B₆ vitamini tespitleri HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Gluten

Gluten, çoğu ülkede günlük diyetinde temel gıda maddesi olarak tüketilmekte olup, buğday arpa çavdar gibi besinlerin endosperminde bulunan depo proteindir. Tahıllarda gluten kompleksi, glutelin ve prolaminin eşit miktarda bulunması ve su ile birleşmesiyle oluşmaktadır. Prolaminler, yüksek prolin ve amid nitrojen içeriğine dayalı olarak sadece tahıl tanelerinde bulunan tanımlanmış bir grup olarak kabul edilmektedir. Bu prolaminlere, buğdayda gliadin, arpada hordein, çavdarda secalin, mısırdaki zein gibi farklı tahıl türlerinde belirli isimler verilir (Aziz, Branchi, & Sanders, 2015; P. Shewry, 2019; Ulusoy & Rakıcıoğlu, 2019). Buğdayın bileşenleri Şekil ..'da gösterilmiştir (P. Shewry, 2019).



Şekil 2.1: Buğdayın Bileşenleri

Kaynak: Biesiekierski, 2017

Gluten, hamura su emme kapasitesi, yapışkanlık, viskozite ve elastikiyet kazandırarak buğdayın pişirme kalitesini belirlemede önemli bir rol oynamaktadır (Wrigley & Bietz,

1988). Isıya dayanıklı olmakla birlikte, işlenmiş gıdaların yapısını iyileştirmek, su tutucu özellik kazandırmak gibi sebeplerle gıda sanayide sıklıkla kullanılmaktadır (Brietzke, Cerqueira, Mansur, & McIntyre, 2018). Gluten, yapıştırıcı anlamına gelen “glue” kelimesinden Latince dilinden türetilmiştir.

Gluten tüketimi başta çölyak olmak üzere birçok farklı hastalıkla ilişkilendirilmiştir. Gluten tüketimi, çölyak hastalığının yanı sıra, bazı nörolojik rahatsızlıklar, depresyon, migren, otizm, obezite gibi farklı sağlık sorunları ile de ilişkilendirilmektedir (Biesiekierski, Muir, & Gibson, 2013; Sapone et al., 2012).

2.2. Glutensiz Diyet

Glutensiz diyet, doğal ve işlenmiş gıdalarda buğday, çavdar, arpa ve yulafta bulunan glüten veya prolamin proteinlerinin yokluğu anlamına gelir (Cohen, Day, & Shaoul, 2019). Glutensiz gıdalar, doğal olarak gluten içermeyen ve saflaştırma işlemiyle glutensiz hale getirilenler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Pirinç, mısır, patates ve bazı tahıl, tohum ve baklagiller doğal olarak gluten içermeyen gıdalardandır. Sözde tahıl, sahte tahıl veya yalancı tahıl olarak bilinen pseudocereals, ne ot ne de gerçek tahıl taneleri olarak kullanılsa da tahıl olarak kullanılan ve tüketilen meyveler veya tohumlar üreten bitkilerdir. Psödokerler tipik olarak protein ve diğer besinler bakımından yüksek içeriğe sahiptir, glutensizdir ve tam tahıl olarak kabul edilir. Amaranth, kinoa ve karabuğday, sözde tahıllardır. Ancak ticari olarak kullanılan glutensiz ürünler, rafine glutensiz un veya nişasta kullanılarak üretilmektedir (Penagini et al., 2013).

2.3. Glutenin Hastalıklar ile İlişkisi

Gluten, kimyasal olarak monomerik yapıdaki gliadinler ve polimerik yapıdaki gluteninler içeren bir prolamin olarak sınıflandırılmaktadır. Gluteninler düşük ve yüksek moleküler ağırlıklı proteinlere bölünebilirken gliadinler α -, γ - ve ω -gliadinlere bölünebilmektedir (P. R. Shewry & Halford, 2002). Glutenin mide, bağırsak, pankreas ve fırçamsı kenar enzimleri tarafından tam bozulmaya karşı dirençli olmasının nedeni ana amino asit bileşenlerinin prolin, glutamin ve hidrofobik aminoasit olmasından kaynaklanmaktadır (Hausch, Shan, Santiago, Gray, & Khosla, 2002; Piper, Gray, & Khosla, 2004; Stern et al., 2001). Yapılan in vitro çalışmalar, α -gliadinin glutendeki

en toksik peptitlerden bazılarını içerdiğini göstermiştir (Fasano, 2011). Peptitlerin çeşitli etkileri arasında bağırsaklara nüfuz etme, sitokin salma ve sitotoksik etkiler vardır (Lammers et al., 2011; Lammers et al., 2008; Maiuri et al., 1996). α -gliadinin içeriğindeki bu immünojenik gluten peptit, bağırsak peptidazları tarafından bozunmaya karşı dirençlidir ve yakın zamanda tüm modern ve eski buğday çeşitlerinde tanımlanmıştır (Schalk, Lang, Wieser, Koehler, & Scherf, 2017; Shan et al., 2005).

Bağırsak epitel hücreleri, içerisinde zonulin proteini bulunan Sıkı Bağlar adı verilen protein yapılı iskeletler ile birbirine bağlanmaktadır (Fasano et al., 1991). Bu bağlar, bağırsak epitel hücrelerinin bütünlüğünü sağlayarak bağırsak bariyerini oluşturmaktadır (Cereijido, 1992). Bağırsak bariyerinin üstünde mukoz tabaka, altında ise immün elemanlar ve sinir hücrelerinin barındıran lamina propria intestinal bağ dokusu bulunmaktadır (Groschwitz & Hogan, 2009). Bağırsak bariyeri, bağırsak boşluğunda bulunan besinlerin ve suyun; patojenler gibi zararlı mikroorganizmaların mukoza altından epitel hücreler arasına oradan da alt bağ dokusu tabakasına geçişini engellemektedir (Turner, 2009). Gluten peptidlerinde en az 50 peptit bölgesi çölyak hastaları için sitotoksik, immünmodülatör ve bağırsak geçirgenliğini artırıcı etki gösterdiği belirtilmiştir (Heyman, Abed, Lebreton, & Cerf-Bensussan, 2012). Buğday glutenini oluşturan gliadinin diğer tahıllarda gluten oluşumuna katılan polipeptidlere göre daha toksik özellikte olduğu belirtilmektedir. Bu gluten peptidleri Sıkı Bağları yıkarak bağırsağı geçirgen hale getirmekte ve zonulinin serbest kalmasına neden olmaktadır. Sıkı Bağların bozulmasıyla lümendeki besin veya besin dışı antijenlerin yanısıra zonulin de önce intestinal alt tabakalara daha sonra kan dolaşımına sızmaktadır (Auricchio et al., 1984; Duerksen, Wilhelm-Boyles, Veitch, Kryszak, & Parry, 2010).

2.3.1. Çölyak Hastalığı

Glutenin toksik etkisi olduğundan gluten enropatisi olarak da adlandırılan çölyak hastalığı, 2. Dünya savaşı zamanında tanımlanmıştır. Çölyak hastalığında, ince bağırsak ve jejunum etkilenecek, bağırsakta villöz atrofi ile sonuçlanan kronik bir inflamasyon durumu oluşur. İnce bağırsaktaki villuslar düzleştiği zaman besin emilimi için gerekli olan yüzey alanı azalarak yetersiz beslenme, vitamin ve mineral eksiklikleri, şişkinlik, mide bulantısı gibi gastrointestinal semptomlar görülür (Nardecchia, Auricchio, Discepolo, & Troncone, 2019; Rampertab & Mullin, 2013).

Çölyak hastalığının tek tedavisi, ömür boyu glutensiz beslenmedir. Tedavi edilmediği takdirde anemi, osteoporoz, yorgunluk, kısırlık, egzama gibi hastalıklar ortaya çıkmaktadır (Hamer, 2005; Scherf, Koehler, & Wieser, 2016).

Çölyak hastalığının son zamanlarda artış gösterdiği belirtilmiştir. Bunun sebebinin, tanı yöntemlerinin geliştirilmesi sayesinde teşhislerin artması olduğu düşünülmektedir. Son dönemde birçok farklı diyet gibi, glutensiz beslenme de popülerite kazanmaktadır (Hepatology, 2016). Resmi olarak çölyak hastalığı teşhisi konmamış kişilerde, sağlık, kilo kaybı, hastalıkları tedavi etme ve/veya gelecekteki hastalık riskini en aza indirme konusundaki yararı nedeniyle, buğdayın genetiğinin değiştirilmesi ve tarım ilaçlarının kullanımının artması nedeniyle glutensiz beslenmeye veya buğdaydan kaçınmaya karşı artan bir yönelim vardır (Golley, Corsini, Topping, Morell, & Mohr, 2015). Örneğin Avustralya'da, 1000'den fazla yetişkinle yakın zamanda yapılan geniş ve ayrıntılı bir ankette çölyak hastalığı teşhisi konanların prevalansı <%1 olmasına rağmen, neredeyse %11'inin buğdaydan kaçınmayı seçtiğini göstermektedir. Bunlardan yaklaşık beşte dördü şişkinlik veya karın ağrısı gibi semptomları hafifletmeye yardımcı olmak için yaptığını belirtmektedir (Staudacher & Gibson, 2015).

2.3.2. İrritabl Bağırsak Sendromu

İrritabl bağırsak sendromu (İBS), karın ağrısı veya bağırsak çalışmasında değişiklik ile ilişkili fonksiyonel bir gastrointestinal bozukluktur. Kabızlık ve/veya ishal, karın ağrısı ve şişkinlik semptomları ile yaşam kalitesinde önemli bir azalmanın yanı sıra anksiyete ve depresyon ile ilişkilidir (Lacy et al., 2016; Pinto-Sanchez et al., 2015). Semptom temelli kriterlere göre pozitif bir İBS tanısı konulabilir ve mikrobiyom manipüle edilerek, farmakolojik ve psikolojik yaklaşımlar ile tedavi yöntemleri bulunmaktadır (Ford et al., 2014; Palsson et al., 2016). Farmakolojik tedaviler etkili olabilmektedir. Ancak araştırmalar, İBS'li hastaların yaklaşık %50'sinin geleneksel tıbbi tedaviye ek olarak veya bunun yerine başka yaklaşımlar kullandığını göstermektedir (Lahner et al., 2013). Yapılan diğer çalışmalar, İBS'li hastaların %60'tan fazlasının belirli gıdaların semptomlarını tetiklediğini bildirdiğini bildirmektedir (Böhn, Störsrud, Törnblom, Bengtsson, & Simrén, 2013; Simrén et al., 2001). Bu nedenle İBS'li hastalar genellikle semptomlarını azaltmada hangi diyetlerin etkili olabileceği konusunda araştırmalar yapmaktadır. Yapılan çalışmalarda glutensiz

diyet ve düşük fermente olabilen oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve polioller (FODMAPs) diyeti semptomları azaltmada etkili olduğu ancak daha fazla veriye ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir, bazı çalışmalarda ise çelişkili sonuçlar bildirilmiştir (Krogsgaard, Lyngesen, & Bytzer, 2017; Moayyedi et al., 2015; Verdu, Armstrong, & Murray, 2009).

2.3.3. Otizm

Mental Bozuklukların Tanısal ve İstatistiksel El Kitabı, Dördüncü Baskıya göre, otizm; sosyal etkileşimde ve iletişimde niteliksel bozukluklar, kısıtlayıcı, tekrarlayıcı ve basmakalıp davranış, ilgi alanları ve etkinlik kalıpları ile karakterizedir (Chakrabarti & Fombonne, 2001). Geçmişte nadiren tanımlanan otizm ve otizm spektrum bozukluklarının (OSB) günümüzde yaygınlığı artmaktadır. Artan prevalans, ailesel otoimmünite, metabolik düzensizlik ve çevresel veya diyet faktörlerinden kaynaklanan olası epigenetik modifikasyon dahil olmak üzere diğer faktörlerin katkıda bulunduğunu göstermektedir (Pardo, Vargas, & Zimmerman, 2005). OSB'yi oluşturan semptomların ortaya çıkışı için tanımlayıcı bir etiyoloji olmamasına rağmen, çeşitli genetik faktörler yoluyla hastalık desteklenmektedir (Bailey et al., 1995; Hallmayer et al., 2011).

Kazein ve gluten içeren gıdaların sindirimi, ekzojen opioidler olarak işlev gördüğü öne sürülen küçük peptit molekülleri üretir. Opioid peptitler, farmakolojik etki alanları morfin ve diğer narkotik agonist ilaçlara benzeyen endojen peptitlerdir (Çakıcı, Ercan, & Kanık, 1987). Reichelt ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, şizofreni ve otizmlili hastaların idrarında, kasomorfin (sütten türetilmiştir) ve gliadorfin (gluten içeren gıdalardan türetilmiştir) olarak tanımlanan peptitler tespit edilmiştir. Bu peptitlerin in vitro olarak opioid reseptörlerine bağlandığı gösterildi ve bu nedenle beyindeki opioid seviyelerini modüle ederek merkezi sinir sistemi sorunlarına neden olduğu tahmin edilmiştir (Reichelt, Knivsberg, Lind, & Nødland, 1991). Shattock ve diğerleri bu teoriyi desteklemiştir. Opioid peptit teorisi, otizmi olan bazı çocuklara çölyak veya alerjik/duyarlılık kanıtı olmaksızın kısıtlayıcı diyetler verildiğinde klinik iyileşme raporları için bir açıklama niteliğinde olabilmektedir (Shattock, Kennedy, Rowell, & Berney, 1990).

2.3.4. Hashimoto Tiroiditi

Hashimoto tiroiditi, tiroid hücrelerinin hücre ve antikor aracılı bağışıklık süreçleri yoluyla yok edildiği otoimmün bir hastalıktır. Hashimoto tiroiditinin patofizyolojisi, tiroid dokusuna saldıran ve ilerleyici fibrozise neden olan antitiroid antikorlarının oluşumunu içerir (Lorini, Gastaldi, Traggiai, & Perucchin, 2003; Mincer & Jialal, 2017). Teşhis zor olabilir ve sonuç olarak durum bazen hastalık sürecinin sonlarına kadar teşhis edilmez. En yaygın laboratuvar bulguları, artan antitiroid peroksidaz (anti-TPO) antikorları ile yüksek tiroid uyarıcı hormon (TSH) ve düşük tiroksin (T4) seviyelerini gösterir (Tagoe, Sheth, Golub, & Sorensen, 2019). Hipotiroidizm tedavisinin temeli tiroid hormon replasmanıdır. Tercih edilen ilaç, oral yoldan uygulanan titre edilmiş levotiroksin sodyumdur ve ömür boyu kullanılması gerektiği belirtilir (Caturegli, De Remigis, & Rose, 2014; Wiersinga, 2001). Otoimmün/antiinflamatuvar bir diyeti destekleyen az kanıt vardır. İnflamasyonun arkasındaki teorinin, bağırsak mukozasından geçmesi engellenen proteinlerin, mukozadaki hasar nedeniyle kan dolaşımına girmesine neden olan geçirgen bağırsak sendromu ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Virili, Fallahi, Antonelli, Benvenega, & Centanni, 2018). Moleküler taklitçiliğe benzer bir tepkinin olduğu ve antijenlere karşı antikorların üretildiği teorisi geliştirilmiştir. Antijen yapısal olarak tiroid peroksidaza çok benzer olduğundan bu enzime karşı antikor oluşumuna yol açmaktadır (Caturegli et al., 2014). Otoimmün diyet kavramı, bağırsağı iyileştirmeye ve otoimmün yanıtın şiddetini azaltmaya dayanmaktadır. Yapılan çalışmalar bu teoriyi destekler nitelikte olup, glutensiz diyetin hashimoto tiroiditili hastaların semptomlarını hafifletmeye fayda sağladığı gösterilmiştir (Krysiak, Szkróbka, & Okopień, 2019; Sategna-Guidetti et al., 2001).

2.3.5. Romatoid Artrit

Romatoid artrit (RA), genetik yatkınlığın ve çeşitli çevresel faktörlerin otoimmünite ve inflamasyon gelişiminde anahtar rol oynadığı, etiyojisi bilinmeyen kronik inflamatuvar bir hastalıktır (Aletaha & Smolen, 2018). RA'daki iltihaplanma öncelikle küçük eklemleri etkiler ve ağrı ve şişlik ile karakterizedir, böylece yaşam kalitesinde, fiziksel işlevde ve çalışma kabiliyetinde düşüşe neden olan kronik ilerleyici eklem yıkımına yol açmaktadır (Rein & Mueller, 2017). Sistemik doğasının bir sonucu olarak, hastalığın bireysel yükü, eklemlerle sınırlı değildir, aynı zamanda yorgunluk,

depresyon, osteoporoz ve kardiyovasküler hastalık riskinin artmasından da kaynaklanır. Sigara, bakteriyel/viral enfeksiyonlar ve stres gibi en iyi bilinen çevresel faktörlerin yanı sıra, son araştırmalar, gıdanın sistemik inflamasyona neden olma olasılığına da odaklanmıştır (Sugiyama et al., 2010). Bir dizi çalışma, bağırsak florasının hem gastroenterolojik hem de romatolojik ortamlarda kronik inflamatuvar hastalıkların gelişiminde önemli bir rol oynayabileceğini belirtmektedir. Besinlere bağlı olarak, bağırsak mikrobiyomu, inflamatuvar veya anti-inflamatuvar bir yanıt verebilmektedir (Philippou & Nikiphorou, 2018). Gluten, çölyak hastalığı ya da çölyak olmayan gluten hassasiyeti yokluğunda bile, hastalığı tetikleyici bir faktör olduğu bildirilmiştir (Bruzzese, Scolieri, & Pepe, 2020). RA da dahil olmak üzere birçok kronik inflamatuvar hastalıkta geleneksel ilaç tedavisinin yanı sıra tamamlayıcı tedavi olarak özellikle beslenme tedavisi tercih edilmektedir. Bu bağlamda, glutensiz bir diyetin, RA ve psoriatik artrit için olası bir tedavi olduğu gösterilmektedir (D'Erme, Agnoletti, Milanesi, Simonacci, & Gola, 2015; El-Chammas & Danner, 2011).

2.3.6. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus (DM), kandaki glikoz konsantrasyonlarında artış veya azalma ile sonuçlanan, pankreas tarafından insülin eksikliği veya etkisiz üretiminden kaynaklanmaktadır. Başta kan damarları, gözler, böbrekler, kalp ve sinirler olmak üzere birçok vücut sistemine zarar verdiği bulunmuştur (Deshmukh & Jain, 2015). DM, insüline bağımlı diabetes mellitus (IDDM, Tip I) ve insüline bağımlı olmayan diabetes mellitus (NIDDM, Tip II) olmak üzere iki tipte sınıflandırılmıştır. Tip I diyabet, adacıklarda ve çevresinde lokal bir inflamatuvar reaksiyon ve ardından insülin salgılayan hücrelerin seçici yıkımı ile karakterize otoimmün bir hastalıktır, Tip II diyabet ise periferik insülin direnci ve bozulmuş insülin sekresyonu ile karakterizedir (Salsali & Nathan, 2006). Tip 1 DM'li hastalar için insülin replasman tedavisi temel dayanak noktası iken, tip 2 DM'nin tedavisi ve yönetimi için diyet ve yaşam tarzı değişiklikleri temel taş olarak kabul edilir (Clark Jr & Lee, 1995). Çölyak ve Tip 1 DM'li çocuklar ve kontrol grubu olarak yalnızca Tip 1 DM'li çocuklar ile yapılan bir çalışmada çölyak hastalığı olan çocuklarda, kontrollerine göre daha düşük bir idrar protein kaybı gösterdiği belirtilmiştir. Bu durum, glutensiz beslenmenin koruyucu bir değeri olduğunu düşündürmektedir (Malalasekera, Cameron, Grixti, & Thomas, 2009). Glutensiz bir diyetin uygulanmasından önce ve sonra parametreleri araştıran

küçük bir boylamsal çalışmada, insülin dozunda herhangi bir değişiklik olmaksızın bir glutensiz diyeti takip eden kişilerde glise edilmiş hemoglobinde (HbA1c) ve beden kütle indeksi standart sapma skorunda bir iyileşme olduğu belirtilmiştir(Amin et al., 2002). Yapılan bir başka çalışmada, gluten tüketim miktarıyla Tip 2 DM risk faktörü arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Zong et al., 2018).

2.3.7. Şizofreni

Şizofreni, davranışsal anormallikler ile karakterize karmaşık bir beyin bozukluğu olarak tanımlanmaktadır. Şizofreninin nedeni kesin olarak bilinmiyor olmasına rağmen, genetik ve çevresel değişkenliklerin, hastalığın başlamasına katkıda bulunabileceğini gösteren güçlü kanıtlar bulunmaktadır (McCutcheon, Marques, & Howes, 2020). Vücuttaki en büyük bağışıklık sistemi olan mide-bağırsak sistemi ile bağırsak-beyin eksenini adı verilen merkezi sinir sistemi (MSS) arasında karmaşık ve iki yönlü bir iletişim ağı olduğu bildirilmektedir. Bağırsakta iltihap, gıda antijenlerine karşı hümorale bağışıklık, parazite maruz kalma, ve endotel bariyer defektleri gibi problemlerin psikiyatrik bozuklukların etiyojisine, patogenejisine ve patofizyolojisine katkıda bulunduğu bildirilmektedir (Severance, Prandovszky, Castiglione, & Yolken, 2015; Yarandi, Peterson, Treisman, Moran, & Pasricha, 2016). Aynı zamanda diyetle gluteni sınırlamanın terapötik değere sahip olduğu öne sürülmüştür. Bir dizi vaka raporu, glütensiz bir diyetle sıkı sıkıya bağlı kalındıktan sonra psikotik semptomlarda bir iyileşme olduğu raporlanmıştır (Jansson, Kristjánsson, & Nilsson, 1984; Levinta, Mukovozov, & Tsoutsoulas, 2018). Örneğin, öyküsüne göre, yedi yaşından beri neredeyse her gün hem işitsel hem de görsel halüsinasyonlara sahip ve 17 yaşında şizofreni tanısı konan 70 yaşındaki kadın hastaya glutensiz, düşük karbonhidratlı (<20g/gün) ve ketojenik diyet uygulanmıştır. 7 gün sonra hasta kendini iyi ve enerjik hissettiğini belirtmiştir. 19. Günde halüsinasyon görmediğini belirtmiştir. Uzun süredir şizofreni ve çoklu tıbbi komorbiditeleri olan bu hasta 12 ay boyunca düşük karbonhidratlı ve ketojenik diyetle devam etmesi sonucunda artık görsel ve işitsel halüsinasyonlar görmediği raporlanmıştır (Kraft & Westman, 2009).

2.3.8. Fibromiyalji

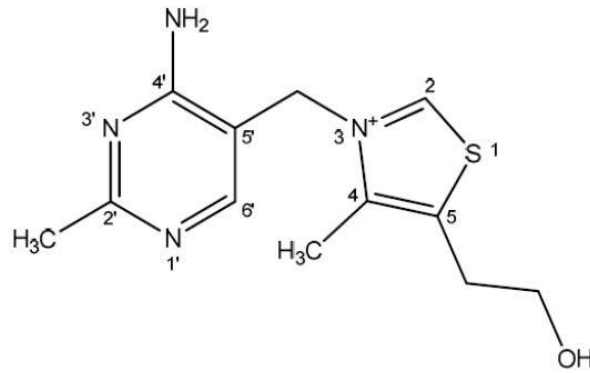
Fibromiyalji (FM), bilişsel bozukluk, somatik semptomlar, yorgunluk ve psikiyatrik semptomların eşlik edebileceği yaygın bir kas-iskelet sisteminde kronik ağrı durumudur. FM etiyolojisi tam olarak bilinmemektedir (Clauw, 2014). Ağrının artmasından ve hastalığın diğer semptomlarından (hafıza bozuklukları, yorgunluk ve depresyon) dolayı, merkezi sinir sistemi tarafından ağrı kontrol mekanizmalarında bir düzensizlik olduğu düşünülmektedir. Özellikle, serotonerjik-noradrenerjik aktivite tehlikeye girmiş gibi görünmektedir (Foerster et al., 2012; Harris et al., 2009). Ayrıca, FM hastaları opioid reseptörleri, ağrı modülasyonunda yer alan farklı bölgelerde bağlanma kabiliyetini azalttığı bildirilmektedir (Harris et al., 2007). FM hastalığı olan bireylerde gluten hassasiyetine benzer semptomlar görülebilmektedir. Medikal tedavi esas olarak analjezik, kas gevşeticiler ve steroid olmayan antiinflamatuvar ilaçlardan (NSAID) oluşur, ancak hastalığın semptomlarını tamamen çözmediği görülmektedir (Atzeni et al., 2015; Clauw, 2009). FM hastası 75 kişiye, 24 hafta boyunca glutensiz diyet veya hipokalorik (≤ 1500 kkal/gün) diyet uygulanan randomize kontrollü çalışmada, gluten duyarlılığında ve fibromiyalji semptomlarında iyileşmeler görüldüğü bildirilmiştir (Slim et al., 2017).

2.4. Glutensiz Ürünlerin Besin İçeriği

Çeşitli çalışmalar, şu anda satışta olan glutensiz ürünlerin çoğunun düşük kalitede olduğunu bildirmiştir. Ticari glutensiz karışımlar genellikle sadece karbonhidrat içerir ve bu da diyetdeki protein miktarını önemli ölçüde sınırlayabilir. Glutensiz ürünlerin kalitesinin düşük olması, bu tür ürünlerin besin değerinin düşük olması kadar, gluten yerine geçebilecek maddenin zorluğuyla da ilişkilendirilebilir (Alvarez-Jubete, Arendt, & Gallagher, 2010; E. Gallagher, Gormley, & Arendt, 2004; Lazaridou, Duta, Papageorgiou, Belc, & Biliaderis, 2007; Segura & Rosell, 2011). Glutensiz ürünler elde edilirken saflaştırma uygulanması sonrası depolama proteinin ortadan kaldırılması, makro ve mikro besin bileşimini, dolayısıyla besin değerini değiştirir. Birincisi, buğday sadece önemli bir protein kaynağı değil, aynı zamanda demir, folat ve B vitaminleri (tiamin, riboflavin ve niasin) kaynağıdır; aslında glutensiz ürünleri, gluten içeren eşdeğerlerinin aksine bu besinlerde genellikle düşüktür (Hallert et al., 2002; Thompson, 1999, 2000).

2.5. B₁ Vitamini

Tiamin, vitamin kavramının ortaya çıkmasını sağlayan, keşfedilmiş ilk vitamindir (Gibson et al., 2016). Bir molekül tiazol halkası ve bir molekül pirimidinin, bir metilen grubuyla bağlanmasıyla oluşmuştur. Tiamin birçok işlevi olan önemli bir moleküldür. Bu vitamin, karbonhidrat kaynaklarından enerji üretilmesinde, glikozun ATP'ye dönüştürülmesinde, elektron taşıma zincirinin bazı metabolik aşamalarında ve krebs döngüsünde çeşitli karbon iskeletinin dönüşümünü katalize etmede görev almaktadır (Manzetti, Zhang, & van der Spoel, 2014). B₁ vitamini, insan vücudunda tiamin, tiamin monofosfat (TMP), tiamin difosfat (TDP), tiamin trifosfat (TTP) ve tiamin türevi olarak adenozin tiamin trifosfat (A₁ThTP) olarak bulunur (McCann et al., 2017). Bitkilerde serbest tiamin miktarı daha fazlayken hayvanlarda %95-98 oranında fosforlanmış formda olan tiamin pirofosfat olarak bulunur (Organization, 1999).



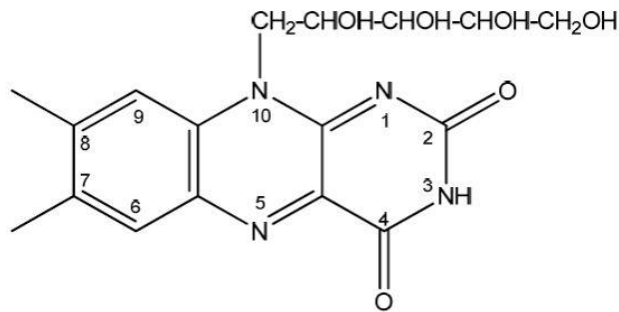
Şekil 2.2: B₁ vitamini (Tiamin)

B₁ vitamininin günlük gereksinimi yaklaşık olarak 1.2 mg'dır. İnsanlarda, tiaminin depolanması sınırlıdır (Medicine, Food, Board, & Staff, 1998). Bu yüzden vücutta bulunan miktarı beslenmeyle ne kadar tiamin alındığına bağlıdır. Tam tahıllar, baklagiller, etler, kabuklu yemişler, maya ve zenginleştirilmiş gıdalar en iyi B₁ vitamini kaynaklarıdır (ABD Tarım Bakanlığı, 2018). Beslenmeyle yeteri kadar tiamin ihtiyacı karşılanmazsa insan vücudunda hızlı bir şekilde tiamin eksikliği oluşabilir (Johnson et al., 2019). Tiamin bitki tohumlarının dış kısımlarında ve embriyolarında, endosperm kısmından daha yoğun olarak bulunmaktadır. Bu sebeple tahıl tanelerini öğütmek büyük ölçüde tiamin kaybına sebep olur (Prinzo, 1999). Tiamin vitamininin eksikliğinde, kardiyovasküler, sinir, kas ve gastrointestinal sistemler etkilenmektedir. Vücutta tiamin eksikliği sonucu olarak, Korsakoff

sendromu, optik nöropati ve periferik sinir ve/veya kardiyovasküler sistemi etkileyen beriberi adı verilen hastalık ortaya çıkar (Hugh D, Nina, Paul R, Cindy A, & Joseph J, 2012).

2.6. B₂ Vitamini

Latince flavus'tan (sarı) gelen flavinler, siklik baz pteridine dayalı bir organik bileşikler sınıfıdır (Petteys & Frank, 2011). Riboflavin, 1872'de Blyth tarafından sütte sarı bir floresan pigment olarak keşfedilmiş, ancak bu pigmentin vitamin özelliği 1930'ların başına kadar resmileşmemiştir (Northrop-Clewes & Thurnham, 2012; H. Said & Ross, 2014). Riboflavin üç biçimde bulunur; serbest riboflavin ve iki kofaktör formu, flavin mononükleotid (FMN) ve flavin adenin dinükleotidi (FAD) (Petteys & Frank, 2011). Metabolizma ve enerji üretimi için kritik olan suda çözünür bir vitamindir (Combs Jr & McClung, 2016). Riboflavin, besin metabolizması ve ayrıca antioksidan koruma için gereklidir. Bitkiler ve bazı mikroorganizmalar riboflavin sentezleyebilir; ancak insan sağlığı için gerekli bir besindir ve diyetle alımı sağlanmalıdır (M. Gallagher, 2012).



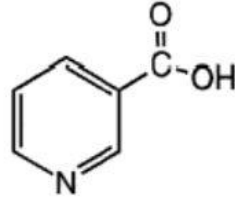
Şekil 2.3: B₂ vitamini (Riboflavin)

B₂ vitamininin günlük gereksinimi yetişkinler için 1,1 ila 1,3 mg aralığındadır. Riboflavin açısından zengin besinler yumurta, yağsız et, süt ve yapraklı sebzelerdir (M. Gallagher, 2012). Riboflavin eksikliği, süt ürünleri ve et alımının düşük olduğu az gelişmiş popülasyonlarda daha yaygındır; bununla birlikte, ABD ve Birleşik Krallık gibi bazı gelişmiş ülkelerde de düşük serum riboflavin düzeylerinin daha yüksek bir prevalansı bildirilmiştir (Powers et al., 2011). İnsanlar, DNA onarımı, enerji üretimi, yağ asidi ve amino asit sentezi, folik asit aktivasyonu ve serbest radikal temizleyicisi olan glutatyon üretimi için diyet riboflavine ihtiyaç duyarlar. Emilimi ince bağırsaktan

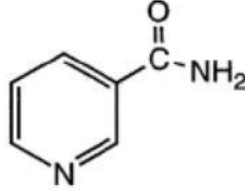
yapılan riboflavin yetersiz depolandığı için sürekli besinlerle ya da takviyelerle alınması gerekmektedir. Ariboflavinoz olarak adlandırılan riboflavin eksikliği, cheilosise (dudak çatlaması ve fissür), dilde ağrıya ve skrotum veya vulvada pullu bir döküntüye neden olur. Eksiklik ayrıca gece körlüğü, ışığa duyarlılık, katarakt, migren, hafif anemi ve yorgunluk/depresyon ile ilişkilendirilmiştir (Allee & Baker, 2010; Ashoori & Saedisomeolia, 2014; Azevedo, Bourbon, Vicente, & Cerqueira, 2014; Buehler, 2011).

2.7. B₃ Vitamini

Nikotinik asit (NA) ve nikotinamid (NM) olarak da bilinen niasin ve niasinamid, B₃ vitamini formlarıdır. Her ikisi de sayısız hücre metabolik reaksiyonunda yer alan piridin koenzimleri nikotinamid adenin dinükleotit (NAD) ve nikotinamid adenin dinükleotit fosfat (NADP) sentezinde öncülerdir. Başlıca işlevleri, hidrojenin belirli substratlardan uzaklaştırılması ve hidrojenin başka bir koenzime aktarılmasıdır. NAD ve NADP'nin dahil olduğu reaksiyonlar karbonhidratların, lipidlerin ve proteinlerin metabolizmasını içermektedir (Chand & Savitri, 2016). NAD⁺ kaynaklı kofaktörler, ara metabolizma, mitokondriyal solunum, Krebs döngüsü, ATP üretimi, reaktif oksijen türlerinin oluşumu ve inhibisyonu, ve translasyon sonrası protein modifikasyonları, protein regülasyonu gibi rolleri aracılığıyla hücrel homeostaz ve büyümenin merkezinde yer alır. Niasin aynı zamanda sinir hücreleri ve cilt sağlığı için de önemli bir vitamindir (Chand & Savitri, 2016; Dölle, Hvidsten Skoge, R VanLinden, & Ziegler, 2013; Imai & Guarente, 2014; Mouchiroud, Houtkooper, & Auwerx, 2013; Zhang et al., 2016). B₃ vitamini, diğer B vitaminlerinden farklı olarak, esansiyel bir aminoasit olan triptofanın öncüsü olarak görev yapmaktadır. İnsanlar triptofandan nikotinamid kofaktörlerini sentezleyebilmektedir. 1 mg niasin sentezi için 60 mg triptofan gerekmektedir. Bu oran niasin eşdeğeri (NE) olarak adlandırılmaktadır (Arsic, Dimitrijevic, & Kostic, 2016; Chand & Savitri, 2016).



Nicotinic acid



Nicotinamide

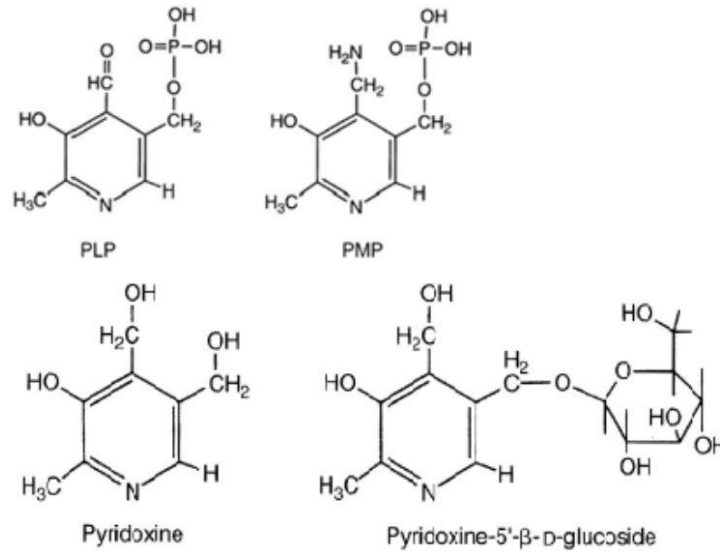
Şekil 2.4: B₃ vitamini (Niasin)

B₃ vitamininin günlük gereksinimi ortalama olarak 12-16 mg'dır. En zengin kaynakları; karaciğer, et ve et ürünleri, balık, yer fıstığı ve tam tahıllardır (Ramos-Peralonso, 2014). Diğer suda çözünen vitaminlerle karşılaştırıldığında, niasin işleme, pişirme ve depolama sırasında daha kararlı olduğu belirtilmektedir (Watanabe & Ciacco, 1990).

1700'lerde, pellagra ilk olarak İtalya'da ortaya çıktı ve adı "pella", cilt ve "agra", pürüzlü veya pürüzlü cilt anlamına gelmektedir (Savvidou, 2014). Pellagra, niasin veya niasin öncüsü triptofandan yetersiz beslenildiği durumlarda ortaya çıkmaktadır. Niasin eksikliğinde, dermatit, demans, diyarenin birlikte görüldüğü "3D" olarak bilinen pellagra durumu görülür ve ölümlerle sonuçlanabilmektedir. Eller, dirsekler, dizler ve ayaklar gibi tipik olarak güneşe maruz kalan ciltte güneş yanığına benzer şekilde, kahverengi renk değişikliği ve cilt lezyonları görülmektedir. Başlangıçta, anksiyete, zayıf konsantrasyon, yorgunluk ve depresyon gibi nörolojik değişiklikler ortaya çıkabilmektedir, ancak pellagra ilerledikçe bunama ve deliryum ortaya çıkabilmektedir (Hegyi, Schwartz, & Hegyi, 2004). Ayrıca gastrointestinal komplikasyonlar, glossit, cheilosis, stomatit, bulantı, kusma ve diyare veya kabızlık mevcut olabilmektedir (Meyer-Ficca & Kirkland, 2016)

2.8. B₆ Vitamini

B₆ vitamini, ilk olarak sığırcılarda dermatiti iyileştiren bir faktör olarak keşfedilen suda çözünen bir vitamindir. Memelilerde bulunan 6 vitamin B₆ formu vardır. B₆ vitamini besinlerde piridoksal (PL), piridoksin (PN), piridoksamin (PM), piridoksal 5-fosfat (PLP), piridoksin 5-fosfat (PNP), piroksamin 5-fosfat ve piridoksin-glukozit (PNG) formlarında bulunabilir (Ndaw, Bergaentzle, Aoude-Werner, & Hasselmann, 2000; Stover & Field, 2015). B₆ vitaminin aktif formu piridoksal 5-fosfat, hücresel biyokimya ve metabolizmada bilinen 100'den fazla enzim için bir koenzim olarak çalışır. Piridoksin-glukozit formunun biyoyararlanımı piridoksal 5-fosfat formuna kıyasla çok düşüktür (Meier, Giger, Brändli, & Fehr, 1981). Hayvansal kaynaklı besinlerde piridoksal 5-fosfat formu daha yüksek içerikteyken, bitkisel kaynaklı besinlerde piridoksin-glukozit formu daha yüksek içeriktedir. B₆ vitamininin piridoksin formunun, diğer formlardan daha stabil olduğu belirtilmektedir (Brown & Beier, 2019). B₆ vitaminin metabolizması FMN'ye gereksinim duyan piridoksin fosfat oksidaz enzimi ile yapılır. Piridoksin ve piridoksamin aktif ko-enzimleri olan "piridoksin fosfat" ve "piridoksamin fosfat"a dönüşürler. Bu fosforlama işlemi için gerekli olan tüm enzimler karaciğerde bulunur. Bu sebeple bu işlemler karaciğerde gerçekleşir (Coburn, 2015).



Şekil 2.5: B₆ Vitamini Formlarının Kimyasal Yapısı

B₆ vitamininin günlük gereksinimi ortalama olarak 0,6-3,8 mg'dır. En zengin kaynakları; kırmızı ve beyaz etler, sakatat, buğday ve mısır gibi tahıllar, kurubaklagil, yeşil yapraklı sebzeler ve mayadır. Sebzelerde glikozit yapısında bulunur ancak fazla yararlanılamaz. Yiyeceklerin depolanması ve pişirilmesi sırasında %25-50 oranında kayba uğramaktadır (Ball, 2005; Medicine et al., 1998).

B₆ vitamininin, özellikle L- DOPA'dan dopamin, 5-Hidroksitriptofandan serotonin ve glutamattan gama aminobutirik asit (GABA) gibi nörotransmitterlerin sentezinde önemli rol oynadığı belirtilmektedir (Paulose, Dakshinamurti, Packer, & Stephens, 1988). Bu sebeple nöronların ve glia hücrelerinin enerji metabolizması, DNA ve RNA sentezi/onarımı, genomik ve genomik olmayan metilasyon, nörokimyasal ve dopaminerjik ve serotonerjik nörotransmitterlerin sentezine katılarak bilişsel işlev üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Allgood, Oakley, & Cidlowski, 1993). Dolayısıyla hem merkezi sinir sisteminin hem de periferik sinir sisteminin sağlığı açısından nörotropik B vitaminlerinin önemli rol oynadığı belirtilmektedir. Bu işlevde B₁, B₆ ve B₁₂ vitaminleri birlikte görev almaktadır (Cin, 2019; Sarnak et al., 2002). B vitaminlerinin homosistein düzeyleri üzerine etkili olması nedeniyle, B vitaminleri (özellikle folik asit, B₆ ve B₁₂) kemik sağlığı için önem arz eden mikro besin öğeleri olarak düşünülmektedir. B₆ vitamin eksikliği sonucu oluşan yüksek homosistein düzeyleri, kemik mineral yoğunluğunun azalmasına ve kemik dokuda mikro düzeyde değişimlere neden olarak kırık riskini artırmaktadır (Da Silva & Gregory III, 2020).

2.9. Glutensiz Beslenmede Vitamin Eksiklikleri

Glutensiz beslenme çoğunlukla çölyak hastası bireyler tarafından uygulandığından vitamin ve mineral eksikliklerinin sebebi olarak villöz atrofi gösterilmektedir (Penagini et al., 2013). Glutensiz ürünlerde saflaştırılmış un kullanımı sebebiyle mikronütrient içeriğinde azalma olduğu düşünülmektedir. Glutensiz ürünlerle yapılan bir çalışmada, tiamin, riboflavin ve niasin içeriklerinin gluten içeren muadillerine göre daha düşük olduğu gözlemlenmiştir (Thompson, 1999). 8-12 yıllık glutensiz diyet tedavisi gören 30 çölyak hastası ile yapılan bir çalışmada folat ve piridoksal 5'-fosfatın (vitamin B-6'nın aktif formu) plazma seviyeleri sırasıyla %37 ve %20 oranında düşük olduğu tespit edilmiştir (Hallert et al., 2002). 4 hafta boyunca glutensiz diyet (n=11)

ve kontrol grubu olarak gluten içeren diyet (n=11) ile beslenen katılımcılarda tiamin alım düzeyinde düşme olduğu belirtilmiştir (Goddard, Begovich, Tokic, Clegg, & Thondre, 2021).

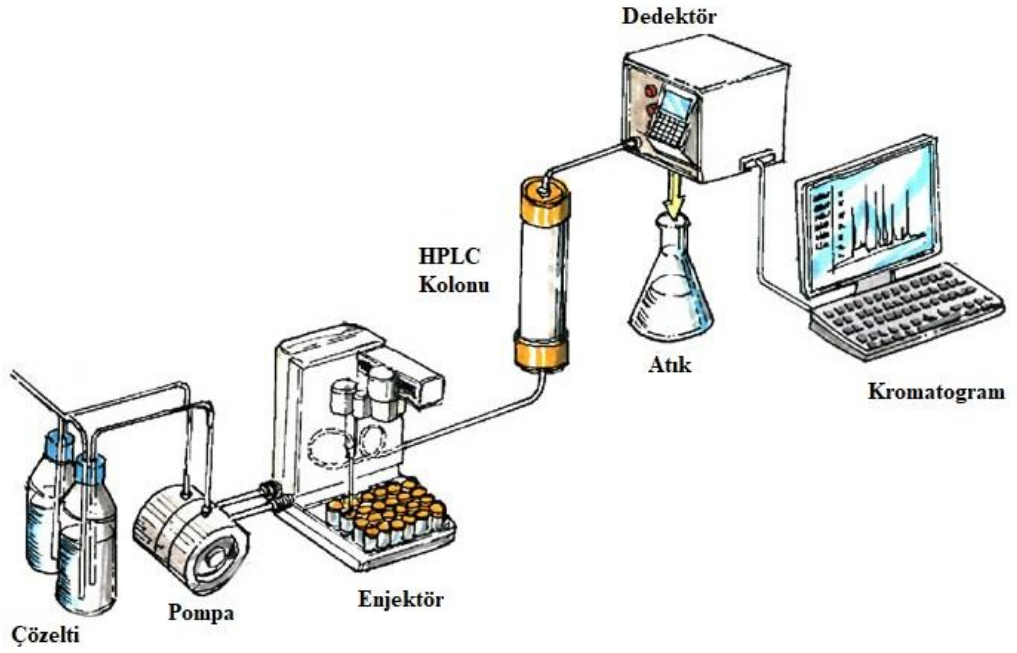


ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL-METOD

3.1. Örneklem

Bu çalışma Ağustos 2021’de İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi AR-GE laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. İstanbuldaki farklı marketlerden 23 farklı glutensiz (GS) ürün ve 25 farklı glutenli (GL) ürün temin edilmiştir. Bu ürünlerde bulunan B1, B2, B3 ve B6 vitaminleri HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı ile incelenmiştir (Şekil 3.1). Çalışmada kullanılan glutensiz ürünlerin ve kontrol gruplarının içerikleri Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: HPLC Sistemi

Tablo 3.1: Glutensiz Ürün İçerikleri

ÖRNEK	ÜRÜN ADI	ÜRÜN İÇERİĞİ
GS-1	Glutensiz ekmek	Su, Glutensiz Un (Mısır Nişastası, Pirinç Unu, Patates Nişastası), Ayçiçek Yağı, Maya, Tuz, Şeker, Kıvam Artırıcı (Hidroksipropil metil selüloz, karboksimetil selüloz), Koruyucu (kalsiyum propiyonat, sorbik asit), Asitlik Düzenleyici (sitrik asit), Antioksidan (askorbik asit).
GS-2	Glutensiz ekmek	Glutensiz buğday nişastası, mısır nişastası, ön ekşi (su, karabuğday unu, pirinç unu, nohut unu, öğütülmüş keten tohumu unu), ekmek mayası, patates nişastası, su, şeker, fındık yağı, mısır unu, tuz, yumurta akı tozu, kıvam arttırıcılar (guar gam, keçiboynuzu gamı, ksantan gam, hidroksi propil metil selüloz), koruyucu (kalsiyum propiyonat), kabartıcılar (sodyum bikarbonat, sodyum asit pirofosfat).
GS-3	Glutensiz ekmek	Su, mısır nişastası, pirinç unu, tapyoka nişastası, patates nişastası, soya unu, bitkisel yağ (ayçiçek) şeker, tuz, maya kıvam arttırıcılar (hidroksipropil metil selüloz, karboksi metil selüloz), koruyucu (kalsiyum propiyonat), emülgatör (mono ve digliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri), antioksidan (askorbik asit).
GS-4	Glutensiz ekmek	Su, mısır nişastası, pirinç unu, tapyoka nişastası, patates nişastası, soya unu, bitkisel Yağ (ayçiçek), şeker, tuz, maya kıvam arttırıcılar (hidroksipropil Metil selüloz, karboksi Metil selüloz), koruyucu (Kalsiyum propiyonat), emülgatör (mono ve digliseridlerin diasetil tartarik asit esterleri), antioksidan (askorbik asit).
GS-5	Glutensiz petibör bisküvi	Mısır nişastası, mısır unu, tereyağı (süt), şeker, modifiye edilmiş tapyoka nişastası, yumurta, tam yağlı süt tozu, şeker şurubu [şeker (şeker pancarı), su], emülgatör: Yağ asitlerinin mono- ve digliseritlerinin mono- ve diasetil tartarik asit esterleri, kabartıcı: amonyum hidrojen karbonat ve Sodyum hidrojen karbonat, tuz, doğal aroma verici: vanilya, asit: sitrik asit.
GS-6	Glutensiz tuzlu halka kraker	Mısır nişastası, hidrojene olmamış bitkisel yağ (palm yağı), patates nişastası, invert şeker, tuz (2.3), stabilizatör: karboksi metil selüloz, emülgatör: soya lesitini, kabartıcı: sodyum hidrojen karbonat ,maya.
GS-7	Glutensiz proteini azaltılmış çubuk kraker	Mısır nişastası, glutensiz buğday nişastası, su, tuz %5, bitkisel yağ (kanola), şeker, maya, kıvam arttırıcı: guar gum, E464; patates lifi, emülgatörler: lesitin(kanola), yağ asitlerinin mono ve digliseridleri; kabartıcılar: amonyum bikarbonat, sodyum bikarbonat, asitlik düzenleyici: Glukono-delta-lakton.
GS-8	Glutensiz susamlı çubuk kraker	glutensiz un mix (mısır nişastası, pirinç unu, pirinç nişastası), bitkisel Yağ (Değişen miktarlarda hurma, pamuk, ayçiçek, keten, kolza), peyniraltısuyu tozu (süt proteinleri), şeker, tuz, susam (% 16), emülgatör (

Tablo 3.1: Glutensiz Ürün İçerikleri (Devamı)

		ayçiçek lesitini),kabartıcılar(sodyum bikarbonat,sodyum asit prifosfat)ayçiçek yağı,maya,kıva arttırıcı(hidroksipropil metilselüloz),antioksidan(askorbik asit),pekmez(üzüm).
GS-9	Glutensiz mısır makarnası	Mısır unu.
GS-10	Glutensiz kalem makarna	Mısır unu, pirinç unu, emilgator: mono-ve digliserit yağ asitleri (E-471).
GS-11	Glutensiz kırmızı mercimek ve nohut makarnası	%100 ta tane filizlendirilmiş kırmızı mercimek unu, filizlenmiş nohut unu.
GS-12	Glutensiz karabuğday makarnası	%100 ta tane filizlendirilmiş karabuğday unu.
GS-13	Glutensiz kırmızı mercimek ve kinoa makarnası	%100 ta tane filizlendirilmiş kırmızı mercimek unu, filizlenmiş kinoa unu.
GS-14	Glutensiz hindistan cevizli kurabiye	Pudra şekeri [şeker, mısır nişastası (max. %3)], pirinç unu, patates nişastası, bitkisel yağ [palm, ayçiçek, emülgator (yağ asitlerinin mono ve digliseritleri)], hindistan cevizi (%11), içme suyu, kıvam arttırıcı (ksantan gam), kabartıcılar (sodyum asit pirofosfat, sodyum hidrojen karbonat), deniz tuzu, emülgator (soya lesitini), aroma verici (hindistan cevizi).
GS-15	Glutensiz kurabiye	Nişasta (Mısır, Patates), Bitkisel Yağ (Palm, Ayçiçek, Pamuk, Kanola), Şeker, Glukoz- Fruktöz Şurubu, Portakal Kabuğu Püresi %0,9 [Glukoz Şurubu, Portakal Kabuğu, Portakal Kabuğu Yağı, Asitliği Düzenleyici (Sitrik Asit)), Pektin, Tokoferol], Tuz, Limon Lifi, Doğal Portakal Aroma Vericisi, Aroma Verici, Kabartıcı (Amonyum Hidrojen Karbonat), Emülgatorler (Yağ Asitlerinin Mono ve Digliseridlerinin Mono ve Diasetil Tartarik Asit Esterleri)
GS-16	Glutensiz kurabiye	Glutensiz un (mısır nişastası, pirinç unu), tam hidrojenize bitkisel yağ (değişen miktarlarda hurma, shea, pamuk, hindistancevizi, kanola, ayçiçek, keten tohumu), şeker, yumurta, su, ayçiçek yağı, kakao(%1), emülgator; ayçiçek lesitini, aroma vericiler; vanilya, badem aroması, emülgator; yağ asitlerinin magnezyum tuzları, koruyucu; kalsiyum propiyonat, antioksidan; askorbik asit.
GS-17	Glutensiz bebek bisküvisi	Pirinç Unu, Şeker, Bitkisel Yağ (Palm, Ayçiçek, Pamuk, Kanola), Nişasta (Mısır), Süt Tozu, Yağsız Pastörize Süt %3, Pastörize Yumurta %3, Mineraller (Kalsiyum, Demir), Tuz, Kabartıcı (Amonyum Hidrojen Karbonat), Vitamin Karışımı (B ₁ ,B ₂ , B ₆), Aroma Vericiler (Vanilin, Vanilya Ekstraktı).

Tablo 3.1: Glutensiz Ürün İçerikleri (Devamı)

GS-18	Glutensiz gevrek kraker	Nohut unu (%32), mısır unu (%32), zeytinyağı (%10), tuz, çörekotu, biberiye, sarımsak, elma sirkesi, içme suyu.
GS-19	Glutensiz damla çikolatalı bisküvi	Şekersiz damla çikolata %25 (kakao ezmesi, tatlandırıcı (maltitol) (poliol), kakao yağı, emülgatör: soya lesitini, doğal vanilya aroma verici, kakao kuru maddesi %38, tatlandırıcı: maltitol (poliol), mısır nişastası, yüksek oleik asitli ayçiçek yağı %15, mısır unu, pirinç unu, soya unu, bitkisel lif: oligofruktoz, patates nişastası, kabartıcı: E500 (ii) ve E530 (ii), tuz, doğal vanilya aroma verici ve doğal kakao aroma verici, emülgatör: soya lesitini.
GS-20	20	
GS-21	Glutensiz peynirli dereotlu mini kraker	İçme suyu, mısır nişastası, pirinç unu, bitkisel yağ [palm, ayçiçek, emülgatör (yağ asitlerinin mono ve digliseritleri)], patates nişastası, süt tozu, peynir tozu (%2,2), deniz tuzu, şeker, kabartıcılar (sodyum asit pirofosfat, amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat), maya ekstratı, dereotu (%0,25), kıvam arttırıcı (ksantan gam, guar gam), emülgatör (soya lesitini), aroma verici (peynir, dereotu).
GS-22	Glutensiz portakallı bisküvi	Glutensiz Un (büyük darı bitkisi, kinoa unu, karabuğday unu, nohut unu, bakla unu), doğal topiyoka nişastası, şeker, ksantan gam, guar gam, hindistan cevizi, kabartma tozu (sodyum pirofosfat, sodyum bikarbonat), asitlik düzenleyiciler (sitrik asit, malik asit), yağ, maya, yumurta, tuz, su, portakal parçacıkları, portakal aroması, soya lesitini (E322), koruyucu (E202 potasyum sorbat), C vitamini (E300), gliserol monostearat (E471).
GS-23	23	
GS-24	Glutensiz zencefilli kurabiye	Organik karabuğday unu, tereyağ, hurma, yumurta, zencefil, zerdeçal, tarçın, sodyum bikarbonat, organik elma sirkesi.
GS-25	Glutensiz bazlama	İçme suyu, mısır nişastası, pirinç unu, bitkisel lif %15 (karnıyarık otu tozu, bezelye), ayçiçek yağı, şeker, deniz tuzu.

Tablo 3.2: Kontrol Grubu Ürün İçeriği

ÖRNEK	ÜRÜN ADI	ÜRÜN İÇERİĞİ
GL-1	Tost ekmeği	Buğday unu, içme suyu, şeker, bitkisel yağ, ekme mayası, buğday gluteni, tuz, Emülgatör (yağ asitlerinin mono ve di gliseritlerinin diasetil tartarik asit esterleri), Enzim (mantar alfa amilaz), antioksidan (askorbik asit), antimikrobiyal ajan (kalsiyum propiyonat), vitaminler (B ₁ ,B ₂ , B ₆ , folik asit), mineraller (kalsiyum, çinko, demir).
GL-2	Normal ekme	Ekmeklik buğday unu, su, ekme mayası, gluten, peyniraltı suyu tozu, tuz, üzüm sirkesi, gıda enzimleri (fungal alfa amilaz, hemiselülaz).
GL-3	Tost ekmeği	Buğday unu, içme suyu, ekme mayası, vital buğday gluteni, bitkisel yağ (değişen miktarlarda palm yağı, pamuk yağı, ayçiçek yağı), şeker, tuz, ekme katkısı [emülgatörler (sodyum stearyl-2-laktilat, yağ asitlerinin mono- ve digliseritlerinin mono- ve diasetil tartarik asit esterleri), topaklanmayı önleyici (kalsiyum karbonat), buğday unu, antioksidan (askorbik asit), enzimler], koruyucular (kalsiyum propiyonat, sorbik asit), antioksidan (askorbik asit).
GL-4	Köy ekmeği	Tam buğday unu (%50), buğday unu, içme suyu, çavdar unu, gluten, maya, tuz, koruyucu (kalsiyum propiyonat, sorbik asit), arpa maltı ekstraktı, topaklanmayı önleyici (kalsiyum karbonat), dekstroz, emülgatör (yağ asitlerinin mono ve digliseritlerinin mono ve diasetil tartarik asit esterleri), antioksidan (askorbik asit).
GL-5	Petit beurre-bisküvi	Buğday unu, şeker, bitkisel yağ (palm, ayçiçek, pamuk, kanola), yağsız pastörize süt %6, invert şeker şurubu, kabartıcılar (amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat), tuz, aroma verici, un işlem maddesi (sodyum metabisülfite).
GL-6	Çubuk kraker	Buğday unu, bitkisel yağ (palm), malt ekstraktı, tuz (1,9), yağsız süt tozu, peynir altı suyu tozu, asitlik düzenleyici (sitrik asit), kabartıcılar (disodyum difosfat), koruyucu (sodyum metabisülfite).
GL-7	Tuzlu çubuk kraker	Buğday unu, bitkisel yağ (palm), tuz (%3,5), emülgatörler (soya lesitini, yağ asitlerinin mono ve digliseritlerinin mono ve diasetil tartarik asit esterleri), asitlik düzenleyici (sodyum hidroksit), kabartıcılar (sodyum hidrojen karbonat, disodyum difosfat), tam yağlı süt tozu.
GL-8	Susamlı çubuk kraker	Buğday unu, susam %15, bitkisel yağ (palm, ayçiçek, pamuk kanola), peynir altı suyu tozu, invert şeker şurubu, tuz, kabartıcılar (amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat), asitlik düzenleyici (sodyum hidroksit), yaş maya, un işlem maddesi (sodyum metabisülfite).

Tablo 3.2: Kontrol Grubu Ürün İçeriği (Devamı)

GL-9	Sade kesme makarna	Durum buğdayı irmiği.
GL-10	Sade kesme makarna	Durum buğdayı irmiği.
GL-11	Sade kesme makarna	Durum buğdayı irmiği, su.
GL-12	Sade kesme makarna	Durum buğdayı irmiği.
GL-13	Sade kesme makarna	Durum buğdayı irmiği.
GL-14	Sade ve kakaolu tereyağlı kurabiye	Buğday unu, bitkisel yağ (palm), şeker, invert şeker şurubu, yumurta, tereyağ (%1), yağı azaltılmış kakao tozu (%0,9), tuz, kabartıcılar (sodyum hidrojen karbonat, disodyum difosfat, amonyum hidrojen karbonat), yağsız süt tozu, aroma vericiler.
GL-15	Sütlü mahlepli tuzlu kurabiye	Buğday unu, bitkisel margarin (palm yağı), pamuk yağı, peyniraltı suyu tozu, yumurta, glikoz şurubu, susam, tuz %1, toz şeker, kabartıcı (amonyum bikarbonat E503), mahlep %0,5, süt tozu %0,5, süt aroma vericisi.
GL-16	Ayçöreği içi dolgulu kurabiye	Tam buğday unlu bisküvi %60 [buğday unu, şeker, bitkisel yağ (palm, tam hidrojenize palm, ayçiçek, pamuk, kanola), pastörize yumurta, tam buğday unu %7,6, buğday nişastası, kabartıcılar (amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat, sodyum asit prifosfat), karamelize şeker şurubu, tuz, aroma verici], ay çöreği içi %40 [üzüm %31,5, nem vericiler (sorbitol, gliserol), buğday unu, bitkisel yağ (palm, tam hidrojenize palm, ayçiçek, pamuk, kanola), şeker, pastörize yumurta, yer fıstığı %4,3, yağı azaltılmış kakao tozu %3, kabartıcılar (amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat), emülgatör (yağ asitlerinin mono ve digliseritlerinin mono ve diasetil tartarik asit esterleri, yağ asitlerinin poligliserol esterleri), fındık %0,5, tuz, aroma vericiler, mahlep, tarçın, asitlik düzenleyici (sitrik asit), pirinç unu, mısır nişastası].
GL-17	Şekerli bisküvi	Buğday unu, şeker (%20), bitkisel yağ (palm), invert şeker şurubu, kabartıcılar (amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat, disodyum difosfat), tuz, yağsız süt tozu, peyniraltı suyu tozu (süt), aroma vericiler (süt), un işlem maddesi (sodyum metabisülfid).
GL-18	Peynirli kraker	Buğday unu, bitkisel yağ (palm, kanola, ayçiçek, pamuk), malt ekstratı, invert şeker şurubu (panvar şekeri şurubu), pastörize yumurta, demineralize peynir altı suyu, patates nişastası, tuz, peynir tozu (%0,5), kabartıcılar (amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat, disodyum difosfat), emülgatör (ayçiçek lesitini), aroma verici (peynir), işlem maddesi (sodyum metabisülfid), antioksidan (propil gallat).

Tablo 3.2: Kontrol Grubu Ürün İçeriği (Devamı)

GL-19	Fındıklı pasta bisküvi	Buğday unu, beyaz şeker, bitkisel yağ (palm), fındık (%4,8), mısır nişastası, kabartıcılar (amonyum bikarbonat, sodyum asit piro fosfat, sodyum bikarbonat), glikoz şurubu, gıda sanayi tuzu, yağsız süt tozu, aroma vericiler (fındık, vanilya).
GL-20	Vanilya aromalı kremalı bisküvi	Buğday unu, krema %25 [şeker, bitkisel yağ (palm), mısır nişastası, yağsız süt tozu, emülgatör (soya lesitini), aroma vericiler], bitkisel yağ (palm), şeker, gluktoz-fruktoz şurubu, peynir altı suyu tozu, kabartıcılar (disodyum difosfat, amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat), tuz, aroma verici.
GL-21	Çubuk kraker	Buğday unu, bitkisel yağ (palm, ayçiçek, pamuk, kanola), tuz, invert şeker şurubu, asitlik düzenleyici (sodyum hidroksit), emülgatör (yağ asitlerinin mono ve digliseritlerinin mono ve diasetil tartarik asit esterleri), yaş maya, un işlem maddesi (sodyum metabisülfid).
GL-22	Tam buğdaylı ruşeymli bisküvi	Tam buğday unu (%30), buğday unu, bitkisel yağ (palm, kanola, ayçiçek, pamuk), şeker (pancar şekeri), buğday ruşeymi (%3), invert şeker şurubu (pancar şekeri şurubu), malt ekstratı, pastörize yumurta, süt kreması, kabartıcılar (amonyum hidrojen karbonat, sodyum hidrojen karbonat, disodyum difosfat), tuz, emülgatör (ayçiçek lesitini), aroma verici (tereyağ).
GL-23	Üzümlü kurabiye	Buğday unu, bitkisel yağ (palm), pudra şekeri, kuru üzüm %8 (kükürt), yoğurt, kabartıcılar (sodyum asit pirofosfat, sodyum bikarbonat), vanilin.
GL-24	Portakallı kurabiye	Buğday unu, şeker, bitkisel yağ (palm), nişasta (mısır), invert şeker, portakal püresi %5,3 [glikoz şurubu, su, portakal kabuğu yağı, asitlik düzenleyici (sitrik asit), kıvam arttırıcı (pektin)], yumurta, kabartıcılar (sodyum asit pirofosfat, sodyum bikarbonat), tuz, su.
GL-25	Köy ekmeği	Buğday unu, tam buğday unu, içme suyu, maya, gluten, tuz, maltı ekstratı (arpa), koruyucu (kalsiyum propiyonat), stabilizör (kalsiyum karbonat), antioksidan (askorbik asit).

3.2. Materyaller

Çalışmada kullanılan cihaz ve malzemeler markaları ile Tablo 3.3’ de kullanılan kimyasallar Tablo 3.4’de verilmiştir.

Tablo 3.3: Analizde Kullanılan Cihaz ve Malzemeler

CİHAZ VE MALZEMELER	
HPLC (Shimadzu)	pH metre (HANNA HI/2211PH/ORP Meter)
Analitik ters fazlı kolon (Agilent, Eclipse XCD-C18, 5 µm, 4,6x150 mm)	Kaba filtre kağıdı
Analitik terazi ($\pm 0,0001$ g hassasiyette) (Radwag – AS 220.R2)	Su destilasyon cihazı (Direct-Q 3 UV ultrapure (type1))
Otoklav (Selecta Presoclave – II)	Manyetik karıştırıcı (Isolab Labor geröte GmbH)
Süzme sistemi ve 0,22 µm filtre	Çalkalamalı su banyosu (Memmert)
Ultrasonik su banyosu (Selecta ultrasons H-D)	0, 45 µm CA filtre (Chromafil CA45/25)
Çeşitli malzemeler (filtre kağıdı, tartım kabı, plastik pipet, manyetik balık, spatül, plastik piset, falkon tüp)	Çeşitli cam malzemeler (deney tüpü, erlenmayer, beher, huni, balon joje, mezür)
Dijital Ultra Turrax (IKA T 18)	Otomatik Pipet (Axypet- autoclavable)

Tablo 3.4: Analizde Kullanılan Kimyasallar

KİMYASALLAR	
Hidroklorik asit çözeltisi (0,1N) 7647-01-0 HCl (Sigma Aldrich)	Monofosfat (Sigma Aldrich)
Sodyum hidroksit çözeltisi (%15) 1310-73-2 NaOH (Fluka Analytical)	Bakır sülfat 7758-98-7 (Sigma Aldrich) CuSO ₄
Potasyum Ferrisiyanid Çözeltisi (%1) (Sigma Aldrich)	Hidrojen peroksit 7722-84-1 (Merck Millipore) H ₂ O ₂
Sodyum asetat çözeltisi (2,5M) 127-09-5 CH ₃ COONa (Isolab chemicals)	Tiamin stok çözeltisi (Sigma Aldrich)
Ortofosforik asit (Sigma Aldrich)	Riboflavin stok çözeltisi (Sigma Aldrich)
Taka-diyastaz 9001-19-8 (aspergillus oryzae, ~100 U/mg) (Sigma Aldrich)	Nikotinamid stok çözeltisi
Asit fosfataz 9001-77-8 (patatoes, 0,5-3,0 U/mg) (Sigma Aldrich)	Standart piridoksin (PN) stok çözeltisi

3.3. Metod

3.3.1. Çözeltilerin Hazırlanışı

Tüm çözeltiler çalışmanın yapılacağı zaman hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiler süzme cihazından süzüldü ve ultrasonik su banyosunda gazı alınarak kullanıldı.

Hidroklorik Asit (HCl) Çözeltisi (0,1 N): 8,28 mL hidroklorik asit 1 L' lik balon joje içerisine alındı ve hacim distile su ile tamamlandı.

Sodyum Hidroksit (NaOH) Çözeltisi (% 15): 15 g sodyum hidroksit tartılarak 100 mL' lik balon joje içine eklendi ve hacim distile su tamamlandı.

Potasyum Ferrisiyanid Çözeltisi (% 1): 0,25 g potasyum ferrisiyanid tartıldı ve 25 mL' lik balon jojeye konularak ve hacim sodyum hidroksit (% 15) ile tamamlandı.

Sodyum Asetat Çözeltisi (2,5 M): 20,51 g sodyum asetat tartılarak hacim 100 mL distile su ile tamamlandı.

Bakır Sülfat Çözeltisi: 100 mL'lik balon joje içine 0,120 g bakır sülfat tartılarak eklendi, bir miktar distile suda çözdürüldü ve hacmi distile su ile tamamlandı.

Standart Tiamin Stok Çözeltisi (100 µg/mL): 10 mg tiamin hidroklorid standardı tartıldı. 100 mL'lik balon joje içerisine konularak bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözüldürüldü. Daha sonra çözelti hacmine tamamlandı.

Standart Riboflavin Stok Çözeltisi (100 µg/mL): 10 mg riboflavin hidroklorid standardı 100 mL'lik balon joje içine tartılarak bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözüldürüldü. Çözelti hacmine tamamlandı.

Standart Nikotinamid Stok Çözeltisi (100 µg/mL): 10 mg nikotinamid standardı tartılarak 100 mL'lik balon joje içerisine eklendi bir miktar 0,1 N hidroklorik asit ile çözüldürüldü ve hacmine tamamlandı.

Standart Piridoksin Stok Çözeltisi (100 µg /mL): Pridoksin standartından 10 mg tartıldı. 100 mL'lik balon joje içerisine eklenerek 0,1 N hidroklorik asit ile çözüldürüldü ve hacmine tamamlandı.

3.3.2. B₁, B₂, B₃ ve B₆ Vitamin Analizi

Vitamin tayinleri Ndaw ve ark. (2000) ve Tang ve ark. (2006) çalışmalarından modifiye edilerek gerçekleştirildi (Ndaw, vd., 2000; Tang, vd., 2006).

3.3.2.1. B₁ Vitamini Tayini

Çalışma standartlarının her birine potasyum ferrisiyanid (%1) çözeltisinden 1,5 mL ilave edildi ve 50 mL'ye tamamlandı. Standartların pH değeri orto-fosforik asitle $7,1 \pm 1$ 'e ayarlanarak tiamin, floresans türevi olan tiokroma dönüştürüldü.

a) Örneğin Hazırlanması

10 g örnek 100 mL'lik erlene tartılarak üzerine 50 mL HCl çözeltisi (0,1 N) ilave edildi. Turraxdan geçirildi. 121^o C' de 30 dk süre ile otoklavlandı. Örnekler oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutuldu. Sodyum asetat çözeltisi (2,5 M) kullanılarak

pH 4,5'e ayarlandı. Örneğin üzerine 100 mg taka-diaztaz, 100 mg klara-diaztaz, 50 mg papain, 20 mg alfa-amilaz, 5 mg asit fosfataz enzimi eklendi ve çalkalamalı su banyosunda 45°C'de 3 saat inkübe edildi. Süre sonunda örnek oda sıcaklığına gelene kadar soğutuldu ve hacim 100 ml'ye 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ile tamamlandı, filtre kâğıdından süzüldü. Süzölmüş örnekten 25 ml, polietilen tüpler içine alındı, üzerine 1,5 ml potasyum ferrisiyanid çözeltisi ilave edildi, orto-fosforik asitle pH 7,0-7,1'e ayarlandı ve 0,45 µm filtreden süzölerek HPLC'ye enjekte edildi.

b) HPLC Koşulları

Mobil faz için, 1,48 g potasyum dihidrojen fosfat tartıldı, 1000 ml'lik balon jöjeye konarak üzerine 750 ml distile su ilave edildi, manyetik karıştırıcıda çözdürüldü, hacmi metanol ile tamamlandı. Hazırlanan mobil faz, sodyum hidroksit kullanılarak pH 7,1'e ayarlandı, 0,22 µm filtreden süzölerek HPLC'ye enjekte edildi.

Dedektör:Floresans Dedektörü

Kolon Sıcaklığı: 40°C

Dalga Boyu: Eksitasyon : 366 nm, Emisyon: 445 nm

Enjeksiyon Hacmi:20 µl

Akış Hızı: 1mL/dakika

3.3.2.2. B₂ Vitamini Tayini

a) Örneğin Hazırlanması

10 g örnek 100 mL' lik erlene tartılarak üzerine 50 mL HCl çözeltisi (0,1 N) ilave edildi. Turraxdan geçirildi. 121° C' de 30 dk süre ile otoklavlandı. Örnekler oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutuldu. Sodyum asetat çözeltisi (2,5 M) kullanılarak pH 4,5'e ayarlandı. Örneğin üzerine 100 mg taka-diaztaz, 100 mg klara-diaztaz, 50 mg papain, 20 mg alfa-amilaz, 5 mg asit fosfataz enzimi eklendi ve çalkalamalı su banyosunda 45°C'de 3 saat inkübe edildi. Süre sonunda örnek oda sıcaklığına gelene kadar soğutuldu ve hacim 100 ml'ye 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ile tamamlandı, filtre kâğıdından süzüldü. Süzölmüş örnekten 25 ml, polietilen tüpler içine alındı,

üzerine 1,5 ml potasyum ferrisiyanid çözeltisi ilave edildi, orto-fosforik asitle pH 7,0-7,1'e ayarlandı ve 0,45 µm filtreden süzülerek HPLC'ye enjekte edildi.

b) HPLC Koşulları

Mobil faz: Su:Metanol (75:25)

Dedektör: FI

Dalga Boyu: Eksitasyon: 445 nm Emisyon: 525 nm

Enjeksiyon Hacmi: 20-50 µl

Akış Hızı: 1 ml/dakika

3.3.2.3. B₃ Vitamini Tayini

a) Örneğin Hazırlanması

10 g örnek tartılarak 100 ml'lik erlene kondu, üzerine 50 ml 0,1 N hidroklorik asit eklendi. Turraxdan geçirildi. 30 dakika süreyle 121°C'de otoklavlandı. Örnek, süre sonunda otoklavdan alınarak oda sıcaklığına soğutuldu, sodyum hidroksit ile pH 4,5'e ayarlanarak hacim 100 ml'ye distile su ile tamamlandı. Filtre kâğıdından süzülerek ve süzüntüden 50 ml, bir erlen içine alındı, üzerine 10 ml 5 M sodyum hidroksit ilave edilerek tekrar 121°C'de 30 dakika süreyle otoklavlandı. Süre sonunda otoklavdan alınan örnek oda sıcaklığına gelene kadar soğutuldu ve hidroklorik asit kullanılarak pH 4,5'e ayarlandı. Hacimi 100 ml'ye distile su ile tamamlandı, 0,45 µm'lik filtreden süzüldü ve HPLC'ye enjekte edildi.

b) HPLC Koşulları

Mobil Faz: 100 mL'lik erlene 9,5 g potasyum dihidrojen fosfat (KH₂PO₄) tartıldı, üzerine 500 ml distile su konarak manyetik karıştırıcıda çözdürüldü. Üzerine 7,5 ml hidrojen peroksit (H₂O₂) ve bakır sülfat (CuSO₄.5H₂O) çözeltisinden 2 ml konarak hacim 1 L'ye distile su ile tamamlandı. Mobil faz, 0,22 µm'lik filtreden süzüldü.

Dedektör: Floresans (FI)

Dalga Boyu: Eksitasyon: 322 Emisyon: 380 nm

Kolon Sonrası Türevlendirme: UVA Bölgesinde (300-400 nm).

Enjeksiyon Hacmi: 20 µl

Akış Hızı: 1 ml/dakika

3.3.2.4. B₆ Vitamini Tayini

a) Örneğin Hazırlanması

10 g örnek 100 mL'lik erlene tartılarak üzerine 50 mL HCl çözeltisi (0,1 N) ilave edildi. Turraxdan geçirildi. 121° C' de 30 dk süre ile otoklavlandı. Örnekler oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutuldu. Sodyum asetat çözeltisi (2,5 M) kullanılarak pH 4,5'e ayarlandı. Örneğin üzerine 100 mg taka-diastraz, 100 mg klara-diastraz, 50 mg papain, 20 mg alfa-amilaz, 5 mg asit fosfataz enzimi ve 10 mg β-glukozidaz enzimi eklendi ve çalkalamalı su banyosunda 45°C'de 3 saat inkübe edildi. Süre sonunda örnek oda sıcaklığına gelene kadar soğutuldu ve hacim 100 ml'ye 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ile tamamlandı, filtre kâğıdından süzülür, 0,45 µm filtreden geçirildi ve HPLC'ye enjekte edildi.

b) HPLC Koşulları

Mobil Faz: 1 L'lik balon jöjeye 11 g potasyum dihidrojen fosfat ve 0,5 g oktansülfonik asit sodyum tuzu monohidrat, 1,8 g orto-fosforik asit tartılarak hacim 940 ml'ye distile su ile tamamlandı. Ultrasonik su banyosunda 20 dakika tutuldu, üzerine 60 ml asetronitril ilave edildi, manyetik karıştırıcıda karıştırıldı ve pH 2,85'e orto-fosforik asitle ayarlanarak 0,22 µm filtreden süzülür.

Kolon Sonrası Türevlendirme Sistemi: 2. HPLC pompası, sodyum bisülfid, akış hızı 0,2 ml/dakika.

Dedektör: FI

Dalga Boyu: Eksitasyon: 290 nm Emisyon: 395 nm

Enjeksiyon Hacmi: 50 µl

Akış Hızı: 1 ml/dakika

Kolon Sıcaklığı: 25°C

3.3.3. Miktar Tayini ve Kalite Kontrolü

B vitaminlerinin miktar tayini HPLC' de uygun standart konsantrasyon alanına karşılık gelen pik alanı hesaplanarak yapıldı. Ayrıca FAPAS (Food Analysis Performance Assessment Scheme, UK, 2018) tarafından düzenlenen bir yeterlilik testine katıldık. Yöntemin kalite prosedürleri ISO/IEC 17025 gerekliliklerine dayanmaktadır. Tüm analizler üç kez tekrarlandı ve ortalama değer kullanıldı.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

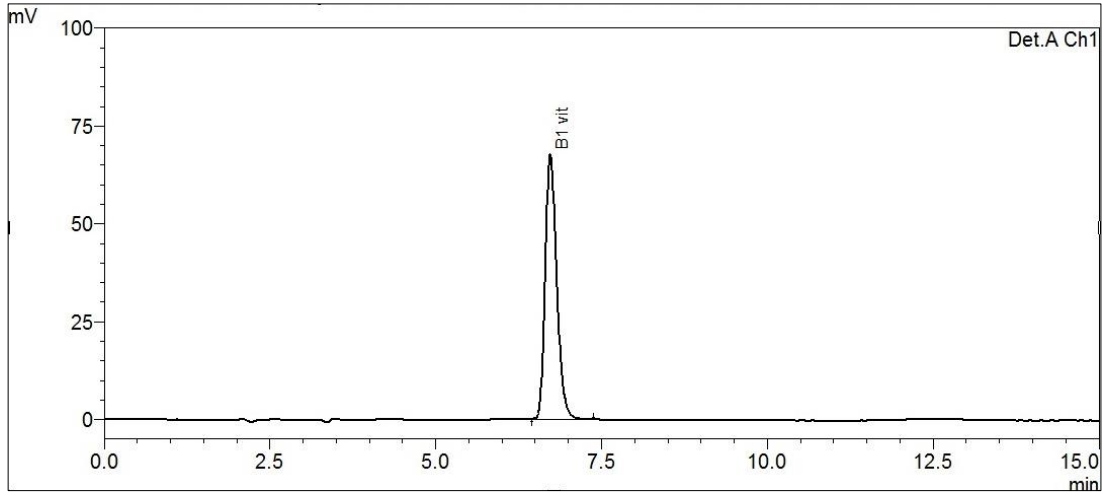
23'ü glutensiz (GS) ürün ve 25'i glutenli (GL) ürün olmak üzere toplam 48 ürün HPLC kullanılarak B₁, B₂, B₃ ve B₆ vitamin kompozisyonu analiz edildi.

4.1. B₁ Vitamini

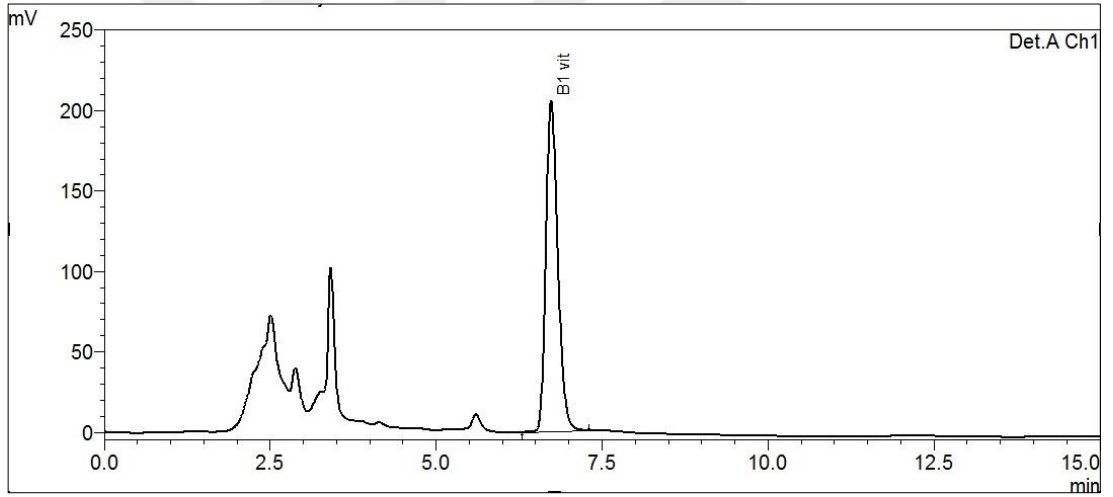
B₁ vitamini GS ürünlerde 0,001-0,297 mg/100g aralığında, GL ürünlerde ise 0,016-0,166 mg/100g aralığında çıkmıştır. Değerler Tablo 4.1'de ayrıntılı şekilde yer almaktadır. Standart B₁ vitamini, GS ürün ve GL ürün HPLC kromatogramı sırasıyla Şekil 4.1, Şekil 4.2 ve Şekil 4.3'de mevcuttur.

Tablo 4.1: B₁ Vitamini Sonuçları

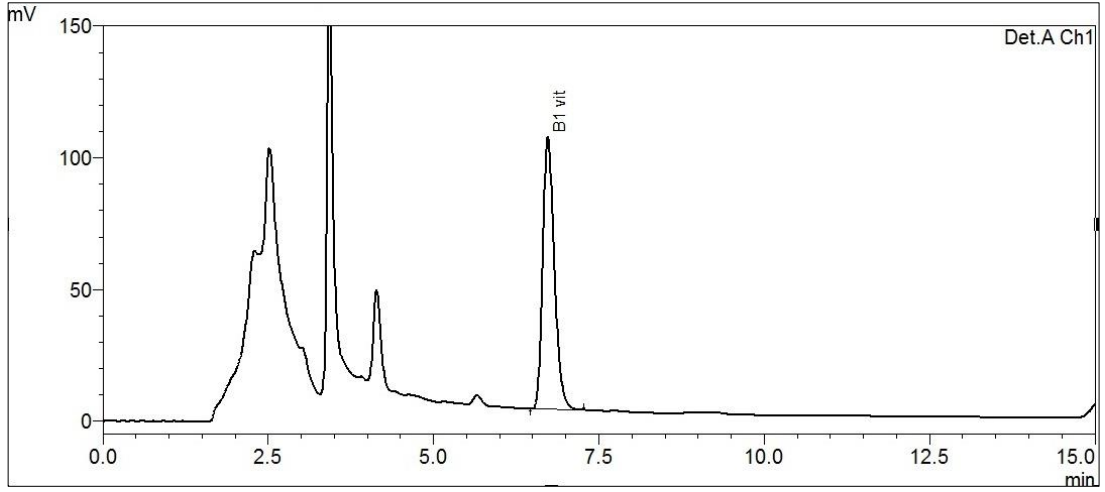
B ₁ Vitamini (mg/100 g)			
ÖRNEK	GLUTENLİ	ÖRNEK	GLUTENSİZ
GL-1	0.061±0.003	GS-1	0.125±0.006
GL-2	0.158±0.008	GS-2	0.036±0.002
GL-3	0.104±0.005	GS-3	0.051±0.003
GL-4	0.123±0.006	GS-4	0.048±0.002
GL-5	0.026±0.001	GS-5	0.012±0.001
GL-6	0.050±0.003	GS-6	0.001±0.000
GL-7	0.037±0.002	GS-7	0.001±0.000
GL-8	0.061±0.003	GS-8	0.137±0.007
GL-9	0.094±0.005	GS-9	0.017±0.001
GL-10	0.075±0.004	GS-10	0.043±0.002
GL-11	0.101±0.005	GS-11	0.131±0.007
GL-12	0.166±0.008	GS-12	0.029±0.001
GL-13	0.075±0.004	GS-13	0.125±0.006
GL-14	0.055±0.003	GS-14	0.015±0.001
GL-15	0.051±0.003	GS-15	0.002±0.000
GL-16	0.016±0.001	GS-16	0.092±0.005
GL-17	0.022±0.001	GS-17	0.297±0.015
GL-18	0.053±0.003	GS-18	0.100±0.005
GL-19	0.016±0.001	GS-19	0.004±0.000
GL-20	0.032±0.002	GS-20	0.000±0.000
GL-21	0.061±0.003	GS-21	0.037±0.002
GL-22	0.050±0.003	GS-22	0.050±0.003
GL-23	0.015±0.001	GS-23	0.000±0.000
GL-24	0.016±0.001	GS-24	0.007±0.000
GL-25	0.115±0.006	GS-25	0.168±0.008



Şekil 4.1: Standart B₁ Vitamini HPLC Kromatogramı



Şekil 4.2: GS Ürün B₁ vitamini HPLC Kromatogramı



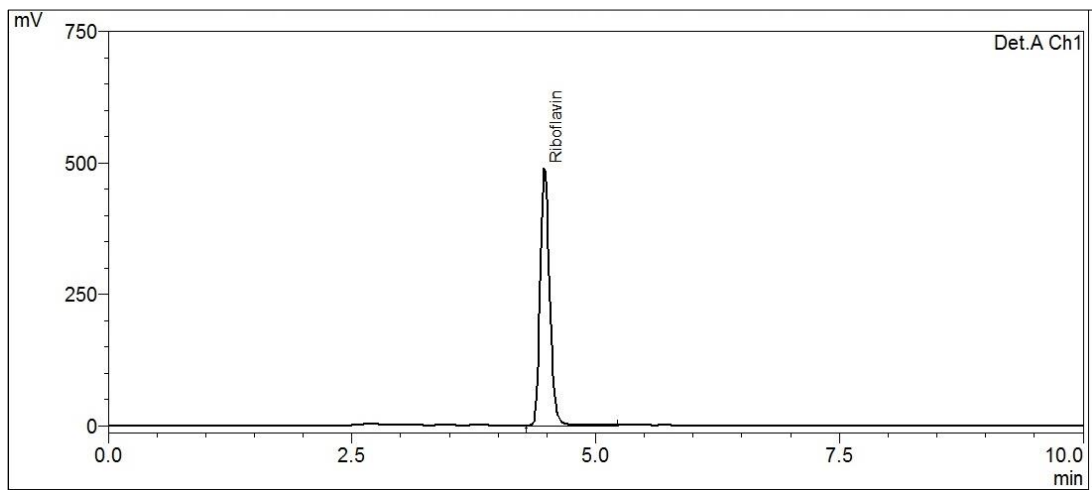
Şekil 4.3: GL Ürün B₁ vitamini HPLC Kromatogramı

4.2. B₂ Vitamini

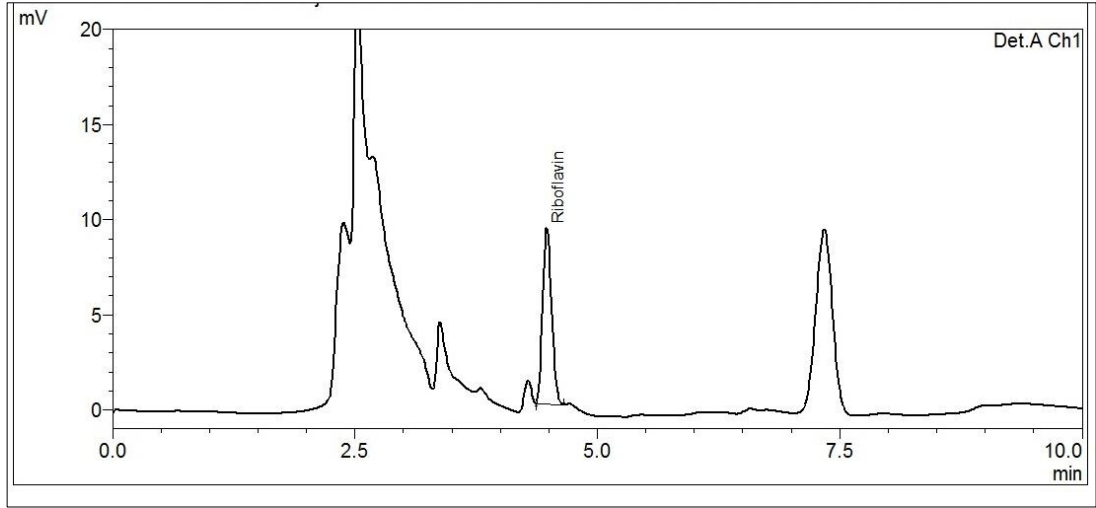
B₂ vitamini GS ürünlerde 0,007-0,370 mg/100g aralığında, GL ürünlerde ise 0,010-0,093 mg/100g aralığında çıkmıştır. Değerler Tablo 4.2’de ayrıntılı şekilde yer almaktadır. Standart B₂ vitamini, GS ürün ve GL ürün HPLC kromatogramı sırasıyla Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6’de mevcuttur.

Tablo 4.2: B₂ Vitamini Sonuçları

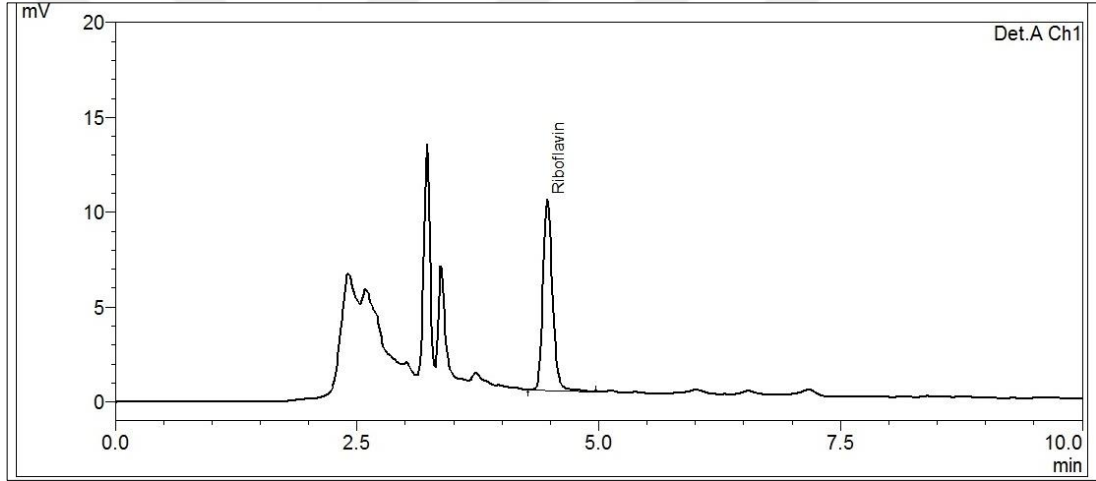
B₂ VİTAMİNİ (mg/100 g)			
ÖRNEK	GLUTENLİ	ÖRNEK	GLUTENSİZ
GL-1	0.017±0.001	GS-1	0.014±0.001
GL-2	0.034±0.002	GS-2	0.044±0.002
GL-3	0.035±0.002	GS-3	0.034±0.002
GL-4	0.039±0.002	GS-4	0.026±0.001
GL-5	0.019±0.001	GS-5	0.042±0.002
GL-6	0.019±0.001	GS-6	0.019±0.001
GL-7	0.023±0.001	GS-7	0.028±0.001
GL-8	0.092±0.005	GS-8	0.093±0.005
GL-9	0.027±0.001	GS-9	0.016±0.001
GL-10	0.021±0.001	GS-10	0.014±0.001
GL-11	0.025±0.001	GS-11	0.055±0.003
GL-12	0.076±0.004	GS-12	0.060±0.003
GL-13	0.019±0.001	GS-13	0.054±0.003
GL-14	0.023±0.001	GS-14	0.010±0.001
GL-15	0.093±0.005	GS-15	0.007±0.000
GL-16	0.032±0.002	GS-16	0.013±0.001
GL-17	0.022±0.001	GS-17	0.370±0.019
GL-18	0.079±0.004	GS-18	0.026±0.001
GL-19	0.021±0.001	GS-19	0.026±0.001
GL-20	0.024±0.001	GS-20	0.000±0.000
GL-21	0.028±0.001	GS-21	0.116±0.006
GL-22	0.023±0.001	GS-22	0.025±0.001
GL-23	0.013±0.001	GS-23	0.000±0.000
GL-24	0.010±0.001	GS-24	0.061±0.003
GL-25	0.040±0.002	GS-25	0.047±0.002



Şekil 4.4: Standart B₂ Vitamini HPLC Kromatogramı



Şekil 4.5: GS Ürün B₂ vitamini HPLC Kromatogramı



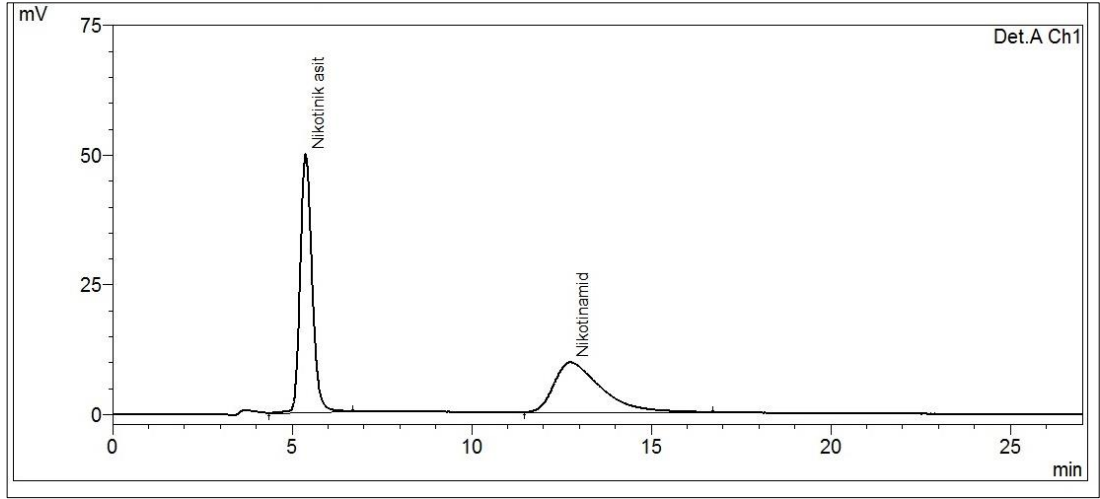
Şekil 4.6: GL Ürün B₂ vitamini HPLC Kromatogramı

4.3. B₃ Vitamini

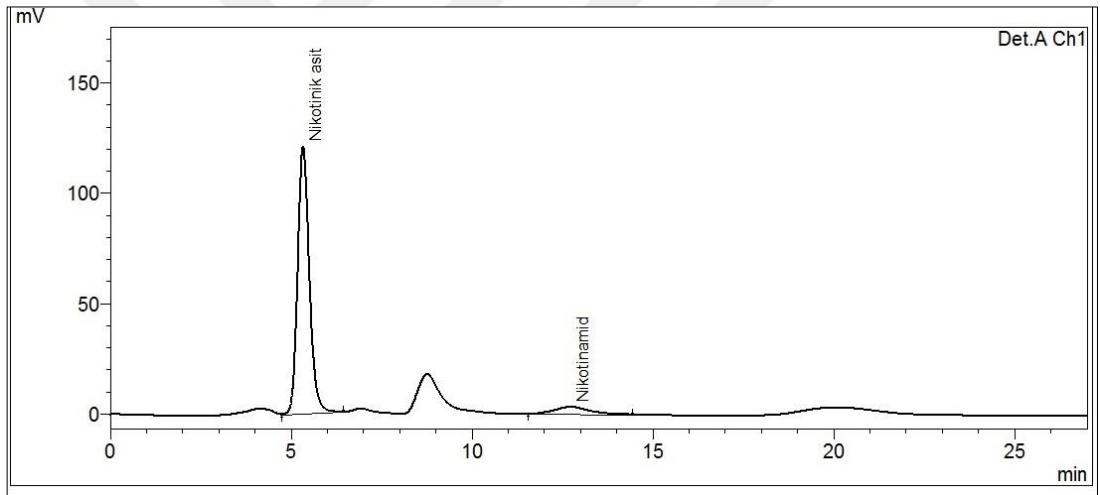
B₃ vitamini nikotik asit (NA) ve nikotinamid (NM) olarak bakılmıştır. GS ürünlerde NA 0,032-2,702 mg/100g aralığında, NM 0,015-2,197 mg/100g aralığında, GL ürünlerde NA 0,133-0,879 mg/100g aralığında, NM 0,005-1,130 mg/100g aralığında çıkmıştır. Değerler Tablo 4.3’de ayrıntılı şekilde yer almaktadır. Standart B₃ vitamini, GS ürün ve GL ürün HPLC kromatogramı sırasıyla Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’de mevcuttur.

Tablo 4.3: B₃ Vitamini Sonuçları

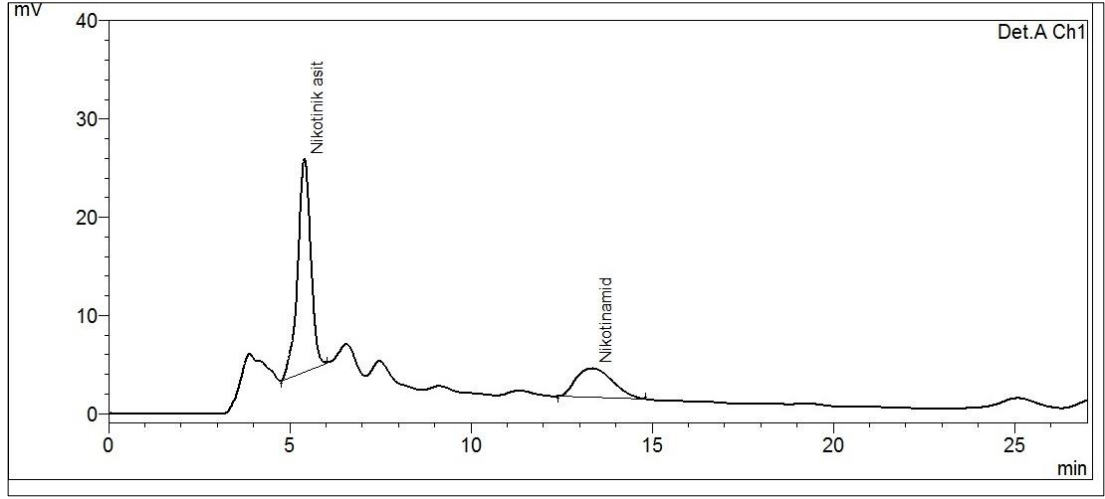
ÖRNEK	Glutenli (mg/100 g)			ÖRNEK	Glutensiz (mg/100 g)		
	NA	NM	TOPLAM B ₃		NA	NM	TOPLAM B ₃
GL-1	0.474±0.024	0.239±0.012	0.713±0.036	GS-1	2.387±0.119	0.250±0.013	2.637±0.132
GL-2	0.519±0.026	0.464±0.023	0.983±0.049	GS-2	0.109±0.005	0.433±0.022	0.542±0.027
GL-3	0.435±0.022	0.415±0.021	0.850±0.043	GS-3	0.233±0.012	0.200±0.010	0.433±0.022
GL-4	0.511±0.026	0.385±0.019	0.896±0.045	GS-4	0.236±0.012	0.133±0.007	0.369±0.018
GL-5	0.133±0.007	0.062±0.003	0.195±0.010	GS-5	0.053±0.003	0.029±0.001	0.082±0.004
GL-6	0.492±0.025	0.044±0.002	0.536±0.027	GS-6	0.032±0.002	0.114±0.006	0.146±0.007
GL-7	0.762±0.038	0.051±0.003	0.813±0.041	GS-7	0.163±0.008	0.162±0.008	0.325±0.016
GL-8	0.824±0.041	0.092±0.005	0.916±0.046	GS-8	2.373±0.119	0.683±0.034	3.056±0.153
GL-9	0.751±0.038	0.092±0.005	0.843±0.042	GS-9	0.253±0.013	0.015±0.001	0.268±0.013
GL-10	0.618±0.031	0.031±0.002	0.649±0.032	GS-10	0.228±0.011	0.038±0.002	0.266±0.013
GL-11	0.616±0.031	0.029±0.001	0.645±0.032	GS-11	1.282±0.064	0.374±0.019	1.656±0.083
GL-12	0.879±0.044	1.130±0.057	2.009±0.100	GS-12	2.702±0.135	0.465±0.023	3.167±0.158
GL-13	0.715±0.036	0.038±0.002	0.753±0.038	GS-13	1.149±0.057	0.617±0.031	1.766±0.088
GL-14	0.229±0.011	0.101±0.005	0.330±0.017	GS-14	0.327±0.016	0.018±0.001	0.345±0.017
GL-15	0.254±0.013	0.060±0.003	0.314±0.016	GS-15	0.173±0.009	0.278±0.014	0.451±0.023
GL-16	0.360±0.018	0.247±0.012	0.607±0.030	GS-16	0.619±0.031	2.197±0.110	2.816±0.141
GL-17	0.157±0.008	0.104±0.005	0.261±0.013	GS-17	0.187±0.009	0.074±0.004	0.261±0.013
GL-18	0.297±0.015	0.116±0.006	0.413±0.021	GS-18	0.669±0.033	0.603±0.030	1.272±0.064
GL-19	0.246±0.012	0.067±0.003	0.313±0.016	GS-19	0.109±0.005	0.234±0.012	0.343±0.017
GL-20	0.228±0.011	0.171±0.009	0.399±0.020	GS-20	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000
GL-21	0.691±0.035	0.021±0.001	0.712±0.036	GS-21	0.186±0.009	0.082±0.004	0.268±0.013
GL-22	0.327±0.016	0.279±0.014	0.606±0.030	GS-22	0.156±0.008	0.063±0.003	0.219±0.011
GL-23	0.433±0.022	0.005±0.000	0.438±0.022	GS-23	0.000±0.000	0.000±0.000	0.000±0.000
GL-24	0.373±0.019	0.024±0.001	0.397±0.020	GS-24	0.445±0.022	0.144±0.007	0.589±0.029
GL-25	0.504±0.025	0.477±0.024	0.981±0.049	GS-25	1.573±0.079	0.249±0.012	1.822±0.091



Şekil 4.7: Standart B₃ Vitamini HPLC Kromatogramı



Şekil 4.8: GS Ürün B₃ vitamini HPLC Kromatogramı



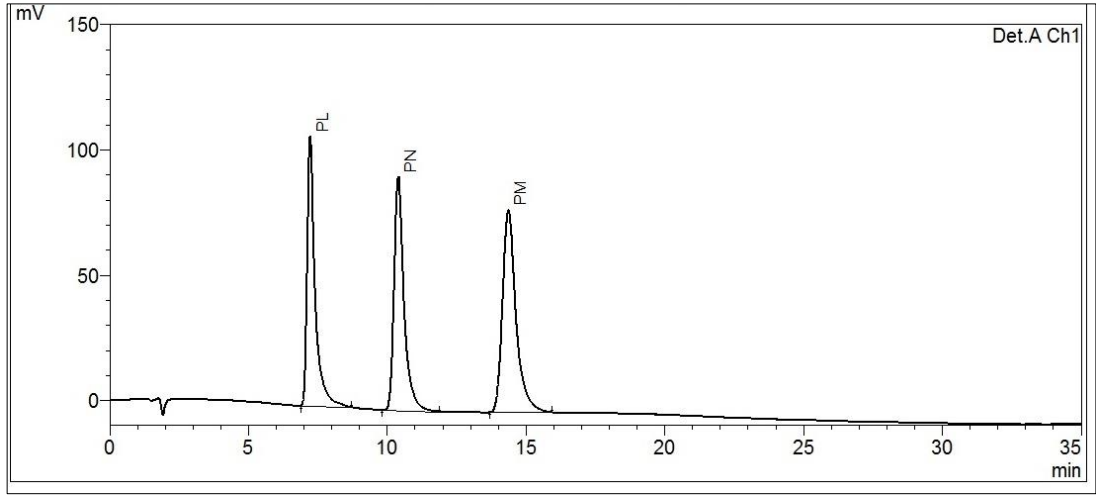
Şekil 4.9: GL Ürün B₃ vitamini HPLC Kromatogramı

4.4. B₆ Vitamini

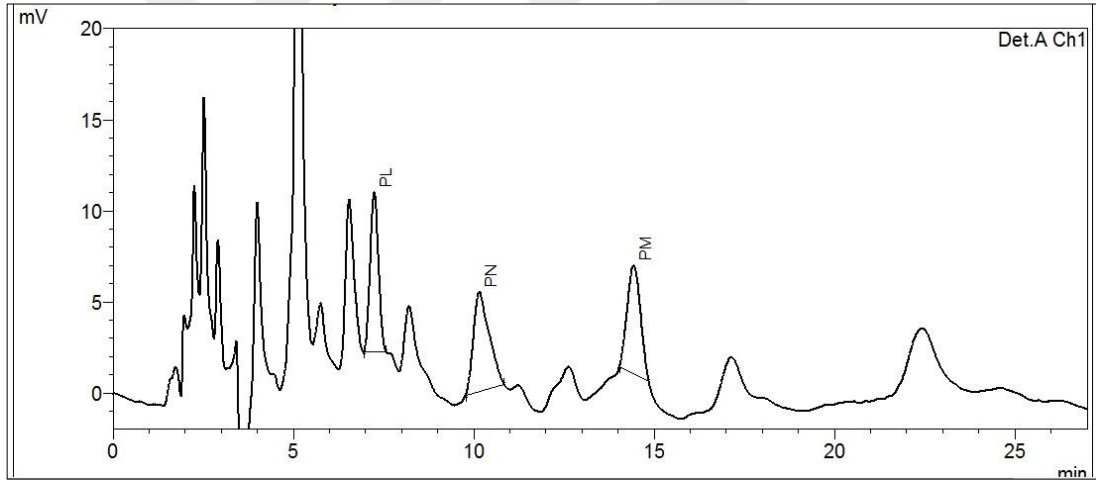
B₆ vitamini piridoksal (PL), piridoksin (PN), piridoksamin (PM) olarak bakılmıştır. Toplam B₆ vitamini GS ürünlerde 32-1153 mg/100g aralığında, GL ürünlerde 51-598 mg/100g aralığında çıkmıştır. Değerler Tablo 4.4’de ayrıntılı şekilde yer almaktadır. Standart B₆ vitamini, GS ürün ve GL ürün HPLC kromatogramı sırasıyla Şekil 4.10, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12’de mevcuttur.

Tablo 4.4: B₆ Vitamini Sonuçları

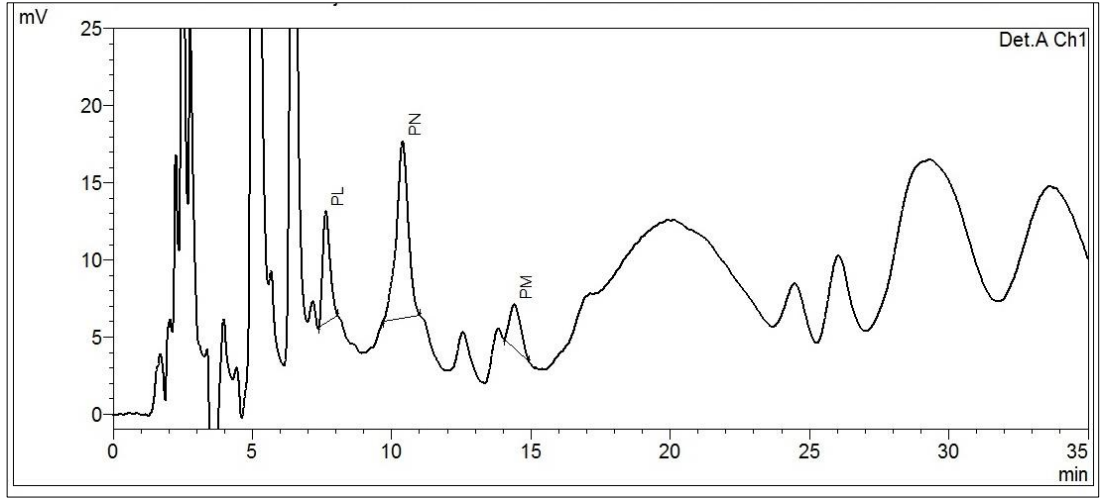
Glutenli (mcg/100 g)					Glutensiz (mcg/100 g)				
ÖRNEK	PL	PN	PM	TOPLAM B ₆	ÖRNEK	PL	PN	PM	TOPLAM B ₆
GL-1	2±0	92±5	5±0	99±5	GS-1	14±1	272±14	5±0	291±15
GL-2	12±1	100±5	16±1	128±6	GS-2	5±0	111±6	2±0	118±6
GL-3	4±0	90±5	8±0	102±5	GS-3	4±0	283±14	6±0	293±15
GL-4	12±1	160±8	8±0	180±9	GS-4	4±0	25±1	3±0	32±2
GL-5	10±1	281±14	13±1	304±15	GS-5	54±3	147±7	11±1	212±11
GL-6	14±1	103±5	15±1	132±7	GS-6	27±1	46±2	8±0	81±4
GL-7	3±0	160±8	15±1	178±9	GS-7	55±3	67±3	5±0	127±6
GL-8	5±0	285±14	5±0	295±15	GS-8	12±1	399±20	4±0	415±21
GL-9	38±2	58±3	18±1	114±6	GS-9	40±2	44±2	34±2	118±6
GL-10	2±0	77±4	9±0	88±4	GS-10	30±2	29±1	35±2	94±5
GL-11	5±0	84±4	14±1	103±5	GS-11	82±4	135±7	53±3	270±14
GL-12	4±0	132±7	10±1	146±7	GS-12	117±6	95±5	48±2	260±13
GL-13	4±0	38±2	9±0	51±3	GS-13	51±3	112±6	71±4	234±12
GL-14	9±0	230±12	3±0	242±12	GS-14	48±2	81±4	29±1	158±8
GL-15	5±0	248±12	2±0	255±13	GS-15	28±1	112±6	233±12	373±19
GL-16	126±6	163±8	30±2	319±16	GS-16	47±2	287±14	4±0	338±17
GL-17	20±1	340±17	4±0	364±18	GS-17	28±1	1118±56	7±0	1153±58
GL-18	37±2	204±10	7±0	248±12	GS-18	44±2	85±4	35±2	164±8
GL-19	183±9	404±20	11±1	598±30	GS-19	4±0	263±13	19±1	286±14
GL-20	20±1	262±13	7±0	289±14	GS-20	0±0	0±0	0±0	0±0
GL-21	2±0	177±9	8±0	187±9	GS-21	8±0	278±14	3±0	289±14
GL-22	62±3	121±6	10±1	193±10	GS-22	25±1	20±1	14±1	59±3
GL-23	17±1	165±8	2±0	184±9	GS-23	0±0	0±0	0±0	0±0
GL-24	10±1	95±5	3±0	108±5	GS-24	5±0	79±4	140±7	224±11
GL-25	2±0	119±6	5±0	126±6	GS-25	10±1	163±8	7±0	180±9



Şekil 4.10: Standart B₆ Vitamini HPLC Kromatogramı



Şekil 4.11: GS Ürün B₆ vitamini HPLC Kromatogramı



Şekil 4.12: GL Ürün B₆ vitamini HPLC Kromatogramı



BEŞİNCİ BÖLÜM

TARTIŞMA

Gluten başta çölyak olmak üzere birçok otoimmün hastalıkla ilişkilendirilmiştir. Çölyak hastalığının tek tedavi yöntemi ömür boyu glutensiz diyetdir(Scherf et al., 2016). Son zamanlarda farklı beslenme türlerine yönelim artmıştır. Glutensiz beslenme de bunlardan biridir. Bu durum piyasadaki glutensiz ürün çeşitliliğinin artmasına sebep olmuştur. Üretilen çoğu glutensiz ürünün kalitesiz olduğu ve makro ve mikro besin öğeleri bakımından yetersiz olduğu bildirilmiştir (Alpat & Dumlu Bilgin, 2018).

Çalışmamızda yer alan glutenli (GL) ve glutensiz (GS) ürünlerin etiketlerinde beyan edilen içerik bilgileri 3. Bölümde yer alan tablo 3.1 ve 3.2’de belirtilmiştir. Çıkan sonuçlar standartlara göre değerlendirilmiştir. Ekmek, makarna, kurabiye, bisküvi ve kraker olmak üzere 5 grup şeklinde çalışılmıştır. Elde edilen toplam B1 vitamini değerleri, Ulusal Gıda Kompozisyonu Veri Tabanı (TURKOMP)’nındaki verilerle karşılaştırıldı.

TURKOMP’ ta 1 çeşit glutensiz ekmek verisi, 1 çeşit normal ekmek ve 1 çeşit tam buğday unlu ekmek verisi mevcuttur, tiamin içerikleri sırasıyla 0,021 mg, 0,197 mg ve 0,148 mg/100g’dır. Çalışmamızdaki GS ekmeklerin tiamin değerleri 0,168 mg, 0,125 mg, 0,051 mg, 0,048 mg ve 0,036 mg/100g’dır. GL grupta ise 0,158 mg, 0,123 mg, 0,115 mg, 0,104 mg ve 0,061 mg/100g’dır. TURKOMP ile kıyaslandığında çalışmamızdaki GS ekmeklerin tiamin değerlerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak GL ekmeklerdeki tiamin değerleri TURKOMP’a göre daha düşük bulunmuştur. Amerikan Gıda Kompozisyonu Veri Tabanında bulunan beyaz ekmek ve tam buğday unlu ekmek tiamin değerleri sırasıyla 0.507 mg ve 0,391 mg/100g’dır (USDA, 2021). Bu değerler TURKOMP’daki ve çalışmamızdaki değerlerle uyumsuzdur. Ekmek grubunda B₁ vitamin değeri en yüksek çıkan ürün içeriğine bakıldığında; mısır nişastası, pirinç unu, bezelye kullanıldığı görülmektedir. İçeriğindeki bezelyeden dolayı vitamin değerinin yüksek çıktığı düşünülmektedir. TURKOMP verilerine göre bezelyede bulunan B₁ vitamini değeri 0,709mg/100g’dır. Ancak ekmeklik buğday unu B₁ vitamini değerleri ise 0,203 mg, 0,245 mg, 0,257 mg/100g şeklindedir.

Kraker grubundaki GS ürünlerin B₁ vitamini değerleri 0,137 mg, 0,100 mg, 0,037 mg, 0,001 mg/100g şeklinde bulunmuştur. GL muadillerinde 0,061 mg, 0,053 mg, 0,050 mg, 0,037 mg/100g olarak bulunmuştur. Yüksek tiamin değerine sahip olan GS kraker örneğinin içeriğinde mısır nişastası, pirinç unu, pirinç nişastası bulunmaktadır. TURKOMP verilerinde pirinç unu tiamin değeri 0,108 mg/100g olarak belirtilirken mısır nişastasının tiamin değeri bulunamamıştır. Thompson ve arkadaşlarının 64 GS üründe yaptığı çalışmada pirinç nişastasının herhangi bir vitamin değeri bulunamamıştır (Thompson, 1999).

Makarna grubu GS ürün tiamin değerleri 0,131 mg, 0,125 mg, 0,043 mg, 0,029 mg ve 0,017 mg/100g şeklinde bulunmuştur. GL grup tiamin değerleri ise 0,166 mg, 0,101 mg, 0,094 mg ve 0,075 mg/100g olarak bulunmuştur. TURKOMP verilerinde GS makarna, GS ve düşük proteinli makarna ve sade makarna tiamin değerleri sırasıyla 0,077 mg, 0,064 mg, ve 0,227 mg/100g'dır. Tiamin değeri en yüksek 0,166 mg/100g olarak GL makarnada bulunmuştur. GS makarnalarda en yüksek iki değer 0,131 mg, 0,125 mg/100g'dır, bu ürünlerin içeriğinde filizlendirilmiş kırmızı mercimek unu, filizlendirilmiş nohut unu ve filizlendirilmiş kinoa unu bulunmaktadır. TURKOMP'daki kuru kırmızı mercimek ve kuru nohut tiamin değerleri sırasıyla; 0,809 mg ve 0,572 mg/100g'dır. Buğday irmiği tiamin değeri ise 0,412 mg/100g'dır.

Bisküvi grubu GS ürün tiamin değerleri 0,297 mg, 0,050 mg, 0,012 mg ve 0,004 mg/100g şeklinde bulunmuştur. GL grup tiamin değerleri 0,050 mg, 0,026 mg, 0,022 mg, 0,016 mg, 0,015 mg /100g'dır. Bisküvi grubundaki en yüksek tiamin değeri 0,297 mg/100g ile GS bebek bisküvisidir, bu üründe B₁, B₂ ve B₆ vitamin ilavesi bulunmaktadır. TURKOMP verilerinde bulunan GS bisküvi, glutensiz düşük proteinli bisküvi, bebe bisküvisi ve bisküvi tiamin değerleri sırasıyla; 0,046 mg, 0,026 mg, 0,588 mg, 0,118 mg/100g'dır. Piyasadaki bebe bisküvileri ilave B vitamini içerdiğinden hem çalışmamızdaki GS bebe bisküvisi hem de TURKOMP'daki bebe bisküvisi tiamin değerleri yüksek bulunmuştur.

Kurabiye grubu GS ürün tiamin değerleri 0,092 mg, 0,015 mg, 0,007 mg, 0,002 mg/100g şeklinde GL muadillerinde 0,055 mg, 0,051 mg, 0,032 mg ve 0,016 mg/100g olarak bulunmuştur. En yüksek değer GS kurabiyede tespit edilmiştir, ürün içeriğinde mısır nişastası, pirinç unu ve yumurta bulunmaktadır. USDA'da bulunan kurabiye tiamin değeri 0,295 mg/100g olarak çalışmamızdaki verilerden yüksektir.

Çalışmamızdaki GS ekmeklerin riboflavin değerleri 0,047 mg, 0,044 mg, 0,034 mg, 0,026 mg ve 0,014 mg/100g'dır. GL grupta ise 0,040 mg, 0,039 mg, 0,035 mg, 0,034 mg ve 0,017 mg/100g'dır. TURKOMP verilerine bakıldığında GS ekmekte 0,018 mg, normal ekmekte 0,047 mg, tam buğday unlu ekmekte 0,060 mg/100g olmakla birlikte riboflavin değerleri çalışmamızdaki GS ekmeklerde daha yüksek bulunmuştur. USDA verilerine göre ekmek ve tam buğday unlu ekmek riboflavin değerleri sırasıyla 0.240 mg ve 0,166 mg/100g'dır.

GS kraker örneklerinin riboflavin değerleri 0,116 mg, 0,093 mg, 0,028 mg, 0,026 mg, 0,019 mg/100g şeklinde bulunurken, GL örneklerde 0,092 mg, 0,079 mg, 0,028 mg, 0,023 mg, 0,019 mg/100g şeklinde bulunmuştur.

GS makarna riboflavin değerleri 0,060 mg, 0,055 mg, 0,054 mg, 0,016 mg, 0,014 mg/100g iken GL muadilleri 0,076 mg, 0,027 mg, 0,025 mg, 0,021 mg, 0,019 mg/100g riboflavin içermektedir. TURKOMP verilerinde GS makarna, GS ve düşük proteinli makarna ve sade makarna riboflavin değerleri sırasıyla 0,033 mg, 0,042 mg, 0,040 mg/100g'dır. Çalışmamızda bu verilerin yaklaşık iki katı riboflavin içeren örnekler bulunmaktadır.

Bisküvi grubu GS ürün riboflavin değerleri 0,370 mg, 0,042 mg, 0,026 mg ve 0,025 mg/100g şeklindeyken GL grup riboflavin değerleri 0,023 mg, 0,022 mg, 0,021 mg, 0,019 mg, 0,013 mg/100g olarak daha düşük bulunmuştur. TURKOMP verilerinde bulunan GS bisküvi, GS düşük proteinli bisküvi, bebe bisküvisi ve bisküvi riboflavin değerleri sırasıyla; 0,032 mg, 0,021 mg, 0,608 mg, 0,050 mg/100g şeklindedir. Riboflavinde de en yüksek değere sahip ürün bebe bisküvisi, ikinci sırada içeriğinde mısır unu ve tereyağı bulunan bisküvi vardır. TURKOMP verilerinde mısır unu riboflavin değeri 0,066 mg/100g olarak belirtilirken buğday unudaki riboflavin değeri 0,039 mg/100g olarak belirtilmiştir. Bu sebeple riboflavin değerinin GS ürünlerde daha yüksek çıktığı düşünülmektedir. Aynı şekilde USDA verilerine göre de mısır unundaki riboflavin değeri 0,354 mg/100g ile buğday unundaki 0,091 mg/100g'dan daha yüksektir.

Kurabiye grubu GS ürün riboflavin değerleri 0,061 mg, 0,013 mg, 0,010 mg, 0,007 mg/100g şeklinde bulunurken GL muadillerinde 0,093 mg, 0,032 mg, 0,024 mg, 0,023 mg ve 0,010 mg/100g olarak bulunmuştur. En yüksek riboflavin değeri 0,093 mg/100g ile GL ürün olurken ikinci sırada içeriğinde karabuğday unu bulunan GS ürün

olmuştur. Karabuğday B vitaminleri açısından zengin bir kaynaktır(Wijngaard & Arendt, 2006).

Çalışmamızdaki GS ekmeklerin niasin değerleri 2,637 mg, 1,822 mg, 0,542 mg, 0,433 mg ve 0,369 mg/100g'dır. GL grupta ise 0,983 mg, 0,981 mg, 0,896 mg, 0,850 mg ve 0,713 mg/100g'dır. niasin değeri en yüksek çıkan ürün içeriğinde pirinç unu bulunmaktadır. TURKOMP verilerine göre pirinç unu niasin değeri 2,014 mg/100g ile buğday unu niasin değeri olan 1,428 mg/100g'dan daha yüksektir.

GS kraker örneklerinin niasin değerleri 3,056 mg, 1,272 mg, 0,325 mg, 0,268 mg, 0,146 mg/100g şeklinde bulunurken, GL örneklerde 0,916 mg, 0,813 mg, 0,712 mg, 0,536 mg, 0,413 mg/100g şeklinde bulunmuştur. En yüksek niasin değerine sahip örneklerin içeriğinde pirinç unu, nohut unu, mısır unu bulunmaktadır. Bu ürünlerin niasin değerleri buğday ununa göre daha yüksektir.

GS makarna niasin değerleri 3,167 mg, 1,766 mg, 1,656 mg, 0,268 mg, 0,266 mg/100g iken GL muadilleri 2,009 mg, 0,843 mg, 0,753 mg, 0,649 mg, 0,645 mg/100g niasin içermektedir. Niasin değeri yüksek çıkan örneklerin içeriğinde filizlendirilmiş kırmızı mercimek unu, filizlendirilmiş nohut unu, filizlendirilmiş karabuğday unu ve filizlendirilmiş kinoa unu bulunmaktadır.

Bisküvi grubu GS ürün niasin değerleri 0,343 mg, 0,261 mg, 0,219 mg ve 0,082 mg/100g şeklindeyken GL grup niasin değerleri 0,606 mg, 0,433 mg, 0,313 mg, 0,261 mg, 0,195 mg/100g olarak daha yüksek bulunmuştur. Niasin değeri en yüksek olan ürün içeriğinde tam buğday unu ve buğday rüşeymi bulunmaktadır. TURKOMP verilerine göre buğday rüşeymi niasin değeri 6,177 mg/100g'dır.

Kurabiye grubu GS ürün niasin değerleri 2,816 mg, 0,589 mg, 0,451 mg, 0,345 mg/100g şeklinde bulunurken GL muadillerinde 0,607 mg, 0,397 mg ve 0,330 mg, 0,314 mg, 0,228 mg/100g olarak bulunmuştur. Yüksek niasin değerine sahip ürün içeriğinde pirinç unu bulunmaktadır.

Çalışmamızdaki GS ekmeklerin toplam B₆ vitamini değerleri 0,293 mg, 0,291 mg, 0,180 mg, 0,118 mg ve 0,032 mg/100g'dır. GL grupta ise 0,180 mg, 0,128 mg, 0,126 mg, 0,102 mg ve 0,099 mg/100g'dır. Bu değerler beyaz ekmekte 0,104 mg/100g, GS ekmekte 0,008 mg/100g'dır. TURKOMP verileriyle sonuçlarımız uyuşmamaktadır.

GS kraker örneklerinin toplam B₆ vitamini değerleri 0,415 mg, 0,289 mg, 0,164 mg, 0,127 mg, 0,081 mg/100g şeklinde bulunurken, GL örneklerde 0,295 mg, 0,248 mg, 0,187 mg, 0,178 mg, 0,132 mg/100g şeklinde bulunmuştur.

GS makarna toplam B₆ vitamini değerleri 0,270 mg, 0,260 mg, 0,234 mg, 0,118 mg, 0,094 mg/100g iken GL muadilleri 0,146 mg, 0,114 mg, 0,103 mg, 0,088 mg, 0,051 mg/100g içermektedir. Toplam B₆ vitamini değeri yüksek çıkan örneklerin içeriğinde filizlendirilmiş kırmızı mercimek unu, filizlendirilmiş nohut unu, filizlendirilmiş karabuğday unu ve filizlendirilmiş kinoa unu bulunmaktadır. TURKOMP verilerine göre nohut ve kırmızı mercimek B₆ vitamin değerleri 0,535 mg/100g ve 0,579 mg/100g'dır. Buğday ununda bu değer 0,047-0,066 mg/100g aralığında değişmektedir. Bu değerler çalışmamız tarafından desteklenmektedir.

Bisküvi grubu GS ürün toplam B₆ vitamini değerleri 1,153 mg, 0,286 mg, 0,212 mg ve 0,059 mg/100g şeklinde bulunmuştur. GL grup toplam B₆ vitamini değerleri 0,598 mg, 0,364 mg, 0,304 mg, 0,289 mg, 0,193 mg/100g'dır. Bisküvi grubundaki en yüksek toplam B₆ vitamini değeri 1,153 mg/100g ile GS bebek bisküvisidir, bu üründe B₁, B₂ ve B₆ vitamin ilavesi bulunmaktadır. TURKOMP'ta bulunan GS bisküvi toplam B₆ vitamini değeri 0,156 mg/100g iken, bu değer GL bisküvide 0,059 mg/100g'dır.

Kurabiye grubu GS ürün toplam B₆ vitamini değerleri 0,373 mg, 0,338 mg, 0,224 mg, 0,158 mg/100g şeklinde bulunurken GL muadillerde 0,319 mg, 0,255 mg, 0,242 mg, 0,184 mg ve 0,108 mg/100g olarak bulunmuştur.

Geçmişte, çeşitli yazarlar, glutensiz ürün geliştirmede nişasta ve hidrokolloidlerin uygulanmasını araştırmışlardır. Bununla birlikte, bazı yazarlar, şu anda satışta olan glutensiz ürünlerin çoğunun düşük kalitede olduğunu bildirmiştir. Glutensiz ürünlerin kalitesinin düşük olması, bu tür ürünlerin besin değerinin düşük olması kadar, glutenin yerine geçebilecek maddenin bulunmasının zorluğu ile de ilişkilidir. Bunun nedeni, glutenin unlu mamüllerin duyuşal özelliklerinin yanı sıra dokusal özelliklerinde de kritik bir rol oynayan üç boyutlu ağın geliştirilmesinde de görev almasındandır. Böylece, bu farklılıklar, beslenme kalitesinin özel bir önem kazandığı alternatif glutensiz unlu mamüllerin geliştirilmesine yol açmıştır. Sözde tahıllar ve kurubaklagiller, glutensiz ürünler için kaliteli alternatiflerdir. Çalışmamızda B vitamini değerleri yüksek çıkan ürünlerin içeriğinde bu ürünler kullanılmıştır.

Lee ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, yalnızca tahıl grubunda alternatif ürünler ile değişiklik yapılan glutensiz bir beslenme programının besin değeri içeriği değerlendirilmiş. 50 hasta ile yapılan bu çalışmada standart glutensiz diyetle kıyaslandığında alternatif beslenme programının daha iyi bir besin profili ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmasa da B kompleks vitamin kısmında iyileştirilmiş değerler olduğu belirtilmiştir (Lee, Ng, Dave, Ciaccio, & Green, 2009).

Thompson ve arkadaşlarının 368 glutensiz ürün ile yaptığı çalışmada 196 tanesinin birincil içeriğinin rafine edilmiş tahıl veya nişasta olduğu belirtilmiştir. Tiamin, riboflavin ve niasin içeriği açısından değerlendirilen 64 glutensiz ürün, buğday içeren muadillerine göre bakıldığında 39 tanesinin 3 vitaminden de düşük içerikli olduğu, 14 tanesinin 2 vitamin içeriğinin düşük olduğu, 6 ürünün 1 vitamin içeriğinin düşük olduğu bulunurken, yalnızca 4 ürünün vitamin değerlerinin daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir (Thompson, 1999).

ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

Son zamanlarda, daha yumuşak ve beyaz ürünler elde etmek için un yapım aşamasında buğdayın saflaştırma miktarı artırılarak mikro besin öğelerinde önemli derecede düşüşe sebebiyet verilmiştir. Aynı şekilde glutensiz ürünlerde glutenin viskoelastik özelliklerini taklit etmek için çok sayıda un ve nişasta ve diğer bileşenler kullanılmaktadır. Bu nedenle, bu bileşenlerin farklı karışımları, glüten içeren muadillerine göre glutensiz ürünlerin besin bileşiminde büyük bir fark yaratmaktadır. Birkaç glutensiz ürün, gluten içeren muadillerine göre daha az mineral ve vitamin içermektedir. Glutensiz ürünlerde buğday unu yerine kullanılan kurubaklagiller ve sözde tahıllar tiamin, riboflavin, niasin ve toplam B₆ vitamini açısından zengin besinlerdir. Bu besleyici değeri yüksek glutensiz tam tahıllar ve sözde tahıllar, düşük besinli glutensiz unlarının yerini almalıdır. Glutensiz ürünlerin içeriği geliştirilerek, gluten içeren ürünlerde tam tahıl kullanılarak makro ve mikro besin öğeleri açısından zenginleştirilebilir. Glutensiz ürünlerinin beslenme kalitesinin ve dolayısıyla glutensiz diyetinin iyileştirilmesi, özellikle bebekler ve küçük çocuklar için daha sonraki kronik dejeneratif bozuklukların riskini düşürmeyi amaçlamalıdır.

KAYNAKÇA

- Aletaha, D., & Smolen, J. S. (2018). Diagnosis and management of rheumatoid arthritis: a review. *Jama*, 320(13): 1360-1372.
- Allee, M. R., & Baker, M. (2010). Riboflavin deficiency. *eMedicine Endocrinology*.
- Allgood, V. E., Oakley, R., & Cidlowski, J. (1993). Modulation by vitamin B6 of glucocorticoid receptor-mediated gene expression requires transcription factors in addition to the glucocorticoid receptor. *Journal of Biological Chemistry*, 268(28): 20870-20876.
- Alpat, İ., & Dumlu Bilgin, G. (2018). Glutensiz Diyet: Trend mi Yoksa Tedavi Yöntemi mi? . *International Peer-Reviewed Journal of Nutrition Research*(12).
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E., & Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends in Food Science & Technology*, 21(2): 106-113.
- Amin, R., Murphy, N., Edge, J., Ahmed, M. L., Acerini, C. L., & Dunger, D. B. (2002). A longitudinal study of the effects of a gluten-free diet on glycemic control and weight gain in subjects with type 1 diabetes and celiac disease. *Diabetes care*, 25(7): 1117-1122.
- Arsic, B., Dimitrijevic, D., & Kostic, D. (2016). Mineral and vitamin fortification (Vol. 4, pp. 1-40): Academic Press London.
- Ashoori, M., & Saedisomeolia, A. (2014). Riboflavin (vitamin B2) and oxidative stress: a review. *British journal of nutrition*, 111(11): 1985-1991.
- Atzeni, F., Masala, I. F., Salaffi, F., Di Franco, M., Casale, R., & Sarzi-Puttini, P. (2015). Pain in systemic inflammatory rheumatic diseases. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 29(1): 42-52.
- Auricchio, S., De Ritis, G., De Vincenzi, M., Mancini, E., Minetti, M., Sapora, O., & Silano, V. (1984). Agglutinating activity of gliadin-derived peptides from bread wheat: implications for coeliac disease pathogenesis. *Biochemical and biophysical research communications*, 121(2): 428-433.
- Awika, J. M. (2011). Major cereal grains production and use around the world *Advances in cereal science: implications to food processing and health promotion* (pp. 1-13): ACS Publications.

- Azevedo, M. A., Bourbon, A. I., Vicente, A. A., & Cerqueira, M. A. (2014). Alginate/chitosan nanoparticles for encapsulation and controlled release of vitamin B2. *International Journal of Biological Macromolecules*, 71: 141-146.
- Aziz, I., Branchi, F., & Sanders, D. S. (2015). The rise and fall of gluten! *Proceedings of the nutrition society*, 74(3): 221-226.
- Bailey, A., Le Couteur, A., Gottesman, I., Bolton, P., Simonoff, E., Yuzda, E., & Rutter, M. (1995). Autism as a strongly genetic disorder: evidence from a British twin study. *Psychological medicine*, 25(1): 63-77.
- Ball, G. F. (2005). *Vitamins in foods: analysis, bioavailability, and stability*: CRC press.
- Biesiekierski, J. R. (2017). What is gluten? *Journal of gastroenterology and hepatology*, 32: 78-81.
- Biesiekierski, J. R., Muir, J. G., & Gibson, P. R. (2013). Is gluten a cause of gastrointestinal symptoms in people without celiac disease? *Current allergy and asthma reports*, 13(6): 631-638.
- Böhn, L., Störsrud, S., Törnblom, H., Bengtsson, U., & Simrén, M. (2013). Self-reported food-related gastrointestinal symptoms in IBS are common and associated with more severe symptoms and reduced quality of life. *Official journal of the American College of Gastroenterology/ ACG*, 108(5): 634-641.
- Brietzke, E., Cerqueira, R. O., Mansur, R. B., & McIntyre, R. S. (2018). Gluten related illnesses and severe mental disorders: a comprehensive review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 84: 368-375.
- Brown, M. J., & Beier, K. (2019). Vitamin B6 deficiency (pyridoxine). *Treasure Island, FL: StatPearls*.
- Bruzzese, V., Scolieri, P., & Pepe, J. (2020). Efficacy of gluten-free diet in patients with rheumatoid arthritis. *Reumatismo*, 72(4): 213-217.
- Buehler, B. A. (2011). Vitamin B2: riboflavin. *Journal of Evidence-Based Complementary & Alternative Medicine*, 16(2): 88-90.
- Caturegli, P., De Remigis, A., & Rose, N. (2014). Hashimoto thyroiditis: clinical and diagnostic criteria. *Autoimmunity reviews*, 13(4-5): 391-397.
- Cereijido, M. (1992). Evolution of ideas on the tight junction. *Tight junctions*, 1-13.
- Chakrabarti, S., & Fombonne, E. (2001). Pervasive developmental disorders in preschool children. *Jama*, 285(24): 3093-3099.

- Chand, T., & Savitri, B. (2016). Vitamin B3, niacin. *Industrial Biotechnology of Vitamins, Biopigments, and Antioxidants*: 41-65.
- Cin, P. (2019). Nörotropik B vitaminleri ve merkezi sinir sistemine etkileri.
- Clark Jr, C. M., & Lee, D. A. (1995). Prevention and treatment of the complications of diabetes mellitus. *New England journal of medicine*, 332(18): 1210-1217.
- Clauw, D. J. (2009). Fibromyalgia: an overview. *The American journal of medicine*, 122(12): S3-S13.
- Clauw, D. J. (2014). Fibromyalgia: a clinical review. *Jama*, 311(15): 1547-1555.
- Coburn, S. P. (2015). Vitamin B-6 metabolism and interactions with TNAP. *Neuronal Tissue-Nonspecific Alkaline Phosphatase (TNAP)*: 207-238.
- Cohen, I. S., Day, A. S., & Shaoul, R. (2019). Gluten in Celiac Disease—More or Less? *Rambam Maimonides medical journal*, 10(1).
- Combs Jr, G. F., & McClung, J. P. (2016). *The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health*: Academic press.
- Çakıcı, İ., Ercan, Z. S., & Kanzik, İ. (1987). Opioid Peptidler. *Pharmacia-JTPA*, 27(58(1)): 30-36.
- D'Erme, A., Agnoletti, A., Milanesi, N., Simonacci, F., & Gola, M. (2015). Gluten-free diet as a therapeutic approach in psoriatic patients: if yes, when. *Giornale italiano di dermatologia e venereologia: organo ufficiale, Societa italiana di dermatologia e sifilografia*, 150(3): 317-320.
- Da Silva, V. R., & Gregory III, J. F. (2020). Vitamin B6 *Present knowledge in nutrition* (pp. 225-237): Elsevier.
- Deshmukh, C. D., & Jain, A. (2015). Diabetes mellitus: A review. *Int. J. Pure App. Biosci*, 3(3): 224-230.
- Dölle, C., Hvidsten Skoge, R., R VanLinden, M., & Ziegler, M. (2013). NAD biosynthesis in humans-enzymes, metabolites and therapeutic aspects. *Current topics in medicinal chemistry*, 13(23): 2907-2917.
- Duerksen, D., Wilhelm-Boyles, C., Veitch, R., Kryszak, D., & Parry, D. (2010). A comparison of antibody testing, permeability testing, and zonulin levels with small-bowel biopsy in celiac disease patients on a gluten-free diet. *Digestive diseases and sciences*, 55(4): 1026-1031.
- El-Chammas, K., & Danner, E. (2011). Gluten-free diet in nonceliac disease. *Nutrition in Clinical Practice*, 26(3): 294-299.

- Fasano, A. (2011). Zonulin and its regulation of intestinal barrier function: the biological door to inflammation, autoimmunity, and cancer. *Physiological reviews*.
- Fasano, A., Baudry, B., Pumplun, D. W., Wasserman, S. S., Tall, B. D., Ketley, J. M., & Kaper, J. (1991). *Vibrio cholerae* produces a second enterotoxin, which affects intestinal tight junctions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 88(12): 5242-5246.
- Foerster, B. R., Petrou, M., Edden, R. A., Sundgren, P. C., Schmidt-Wilcke, T., Lowe, S. E., . . . Harris, R. E. (2012). Reduced insular γ -aminobutyric acid in fibromyalgia. *Arthritis & Rheumatism*, 64(2): 579-583.
- Ford, A. C., Moayyedi, P., Lacy, B. E., Lembo, A. J., Saito, Y. A., Schiller, L. R., . . . Quigley, E. M. (2014). American College of Gastroenterology monograph on the management of irritable bowel syndrome and chronic idiopathic constipation. *Official journal of the American College of Gastroenterology/ACG*, 109: S2-S26.
- Gallagher, E., Gormley, T. R., & Arendt, E. K. (2004). Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science & Technology*, 15(3-4): 143-152.
- Gallagher, M. (2012). Intake: the nutrients and their metabolism. *Krause's food and the nutrition care process*. St Louis, MO: Elsevier Saunders: 32-128.
- Gibson, G. E., Hirsch, J. A., Fonzetti, P., Jordon, B. D., Cirio, R. T., & Elder, J. (2016). Vitamin B1 (thiamine) and dementia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1367(1): 21.
- Goddard, L., Begovich, L., Tokic, I., Clegg, M. E., & Thondre, P. S. (2021). Gluten-free diet intervention reduces thiamine intake in two weeks, increases glycaemic response and decreases body weight in four weeks, with no long term nutritional deficiencies. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*: 1-11. doi:10.1080/09637486.2021.1980865
- Golley, S., Corsini, N., Topping, D., Morell, M., & Mohr, P. (2015). Motivations for avoiding wheat consumption in Australia: results from a population survey. *Public Health Nutrition*, 18(3): 490-499.
- Groschwitz, K. R., & Hogan, S. P. (2009). Intestinal barrier function: molecular regulation and disease pathogenesis. *Journal of allergy and clinical immunology*, 124(1): 3-20.

- Hallert, C., Grant, C., Grehn, S., Grännö, C., Hultén, S., Midhagen, G., . . . Valdimarsson, T. (2002). Evidence of poor vitamin status in coeliac patients on a gluten-free diet for 10 years. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, *16*(7): 1333-1339.
- Hallmayer, J., Cleveland, S., Torres, A., Phillips, J., Cohen, B., Torigoe, T., . . . Smith, K. (2011). Genetic heritability and shared environmental factors among twin pairs with autism. *Archives of general psychiatry*, *68*(11): 1095-1102.
- Hamer, R. J. (2005). Coeliac disease: background and biochemical aspects. *Biotechnology Advances*, *23*(6): 401-408.
- Harris, R. E., Clauw, D. J., Scott, D. J., McLean, S. A., Gracely, R. H., & Zubieta, J.-K. (2007). Decreased central μ -opioid receptor availability in fibromyalgia. *Journal of Neuroscience*, *27*(37): 10000-10006.
- Harris, R. E., Sundgren, P. C., Craig, A., Kirshenbaum, E., Sen, A., Napadow, V., & Clauw, D. J. (2009). Elevated insular glutamate in fibromyalgia is associated with experimental pain. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, *60*(10): 3146-3152.
- Hausch, F., Shan, L., Santiago, N. A., Gray, G. M., & Khosla, C. (2002). Intestinal digestive resistance of immunodominant gliadin peptides. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*.
- Hegyí, J., Schwartz, R. A., & Hegyí, V. (2004). Pellagra: dermatitis, dementia, and diarrhea. *International journal of dermatology*, *43*(1): 1-5.
- Hepatology, T. L. G. (2016). Gluten: Going Against the Grain?
- Heyman, M., Abed, J., Lebreton, C., & Cerf-Bensussan, N. (2012). Intestinal permeability in coeliac disease: insight into mechanisms and relevance to pathogenesis. *Gut*, *61*(9): 1355-1364.
- Hugh D, R., Nina, M., Paul R, T., Cindy A, F., & Joseph J, C. (2012). The Effects of a Primary Nutritional Deficiency (Vitamin B study). *Food and Nutrition Sciences*, 2012.
- Imai, S.-i., & Guarente, L. (2014). NAD⁺ and sirtuins in aging and disease. *Trends in cell biology*, *24*(8): 464-471.
- Jansson, B., Kristjánsson, E., & Nilsson, L. (1984). Schizophrenic psychosis disappearing after patient is given gluten-free diet. *Lakartidningen*, *81*(6): 448-449.

- Johnson, C. R., Fischer, P. R., Thacher, T. D., Topazian, M. D., Bourassa, M. W., & Combs Jr, G. F. (2019). Thiamin deficiency in low-and middle-income countries: disorders, prevalences, previous interventions and current recommendations. *Nutrition and health*, 25(2): 127-151.
- Kraft, B. D., & Westman, E. C. (2009). Schizophrenia, gluten, and low-carbohydrate, ketogenic diets: a case report and review of the literature. *Nutrition & Metabolism*, 6(1): 10. doi:10.1186/1743-7075-6-10
- Krogsgaard, L., Lyngesen, M., & Bytzer, P. (2017). Systematic review: quality of trials on the symptomatic effects of the low FODMAP diet for irritable bowel syndrome. *Alimentary pharmacology & therapeutics*, 45(12): 1506-1513.
- Krysiak, R., Szkróbka, W., & Okopień, B. (2019). The effect of gluten-free diet on thyroid autoimmunity in drug-naïve women with Hashimoto's thyroiditis: A pilot study. *Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes*, 127(07): 417-422.
- Lacy, B. E., Mearin, F., Chang, L., Chey, W. D., Lembo, A. J., Simren, M., & Spiller, R. (2016). Bowel disorders. *Gastroenterology*, 150(6): 1393-1407. e1395.
- Lahner, E., Bellentani, S., Bastiani, R. D., Tosetti, C., Cicala, M., Esposito, G., . . . Annibale, B. (2013). A survey of pharmacological and nonpharmacological treatment of functional gastrointestinal disorders. *United European Gastroenterology Journal*, 1(5): 385-393.
- Lammers, K. M., Khandelwal, S., Chaudhry, F., Kryszak, D., Puppa, E. L., Casolaro, V., & Fasano, A. (2011). Identification of a novel immunomodulatory gliadin peptide that causes interleukin-8 release in a chemokine receptor CXCR3-dependent manner only in patients with coeliac disease. *Immunology*, 132(3): 432-440.
- Lammers, K. M., Lu, R., Brownley, J., Lu, B., Gerard, C., Thomas, K., . . . Alkan, S. (2008). Gliadin induces an increase in intestinal permeability and zonulin release by binding to the chemokine receptor CXCR3. *Gastroenterology*, 135(1): 194-204. e193.
- Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., & Biliaderis, C. G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. *Journal of food engineering*, 79(3): 1033-1047.

- Lee, A., Ng, D., Dave, E., Ciaccio, E., & Green, P. (2009). The effect of substituting alternative grains in the diet on the nutritional profile of the gluten-free diet. *Journal of human nutrition and dietetics*, 22(4): 359-363.
- Levinta, A., Mukovozov, I., & Tsoutsoulas, C. (2018). Use of a Gluten-Free Diet in Schizophrenia: A Systematic Review. *Advances in Nutrition*, 9(6): 824-832. doi:10.1093/advances/nmy056
- Lorini, R., Gastaldi, R., Traggiai, C., & Perucchin, P. P. (2003). Hashimoto's thyroiditis. *Pediatric endocrinology reviews: PER*, 1, 205-211; discussion 211.
- Maiuri, L., Troncone, R., Mayer, M., Coletta, S., Picarelli, A., Vincenzi, M. D., . . . Auricchio, S. (1996). In vitro Activities of A-Gliadin-Related Synthetic Peptides Damaging Effect on the Atrophic Coeliac Mucosa and Activation of Mucosal Immune Response in the Treated Coeliac Mucosa. *Scandinavian journal of gastroenterology*, 31(3): 247-253.
- Malalasekera, V., Cameron, F., Grixti, E., & Thomas, M. (2009). Potential renoprotective effects of a gluten-free diet in type 1 diabetes. *Diabetologia*, 52(5): 798-800.
- Manzetti, S., Zhang, J., & van der Spoel, D. (2014). Thiamin function, metabolism, uptake, and transport. *Biochemistry*, 53(5): 821-835.
- McCann, A., Midttun, Ø., Whitfield, K. C., Kroeun, H., Borath, M., Sophonneary, P., . . . Green, T. J. (2017). Comparable performance characteristics of plasma thiamine and erythrocyte thiamine diphosphate in response to thiamine fortification in rural Cambodian women. *Nutrients*, 9(7): 676.
- McCutcheon, R. A., Marques, T. R., & Howes, O. D. (2020). Schizophrenia—an overview. *JAMA psychiatry*, 77(2): 201-210.
- Medicine, I. o., Food, I. o. M., Board, N., & Staff, I. o. M. (1998). *Dietary reference intakes: a risk assessment model for establishing upper intake levels for nutrients*: National Academies Press.
- Meier, P., Giger, U., Brändli, O., & Fehr, J. (1981). Acquired, vitamin B6-responsive, primary sideroblastic anemia, an enzyme deficiency in heme synthesis. *Schweizerische medizinische Wochenschrift*, 111(41): 1533-1535.
- Meyer-Ficca, M., & Kirkland, J. B. (2016). Niacin. *Advances in Nutrition*, 7(3): 556-558.
- Mincer, D. L., & Jialal, I. (2017). Hashimoto thyroiditis.

- Moayyedi, P., Quigley, E. M., Lacy, B. E., Lembo, A. J., Saito, Y. A., Schiller, L. R., . . . Ford, A. C. (2015). The effect of dietary intervention on irritable bowel syndrome: a systematic review. *Clinical and translational gastroenterology*, 6(8): e107.
- Mouchiroud, L., Houtkooper, R. H., & Auwerx, J. (2013). NAD⁺ metabolism: a therapeutic target for age-related metabolic disease. *Critical reviews in biochemistry and molecular biology*, 48(4): 397-408.
- Nardecchia, S., Auricchio, R., Discepolo, V., & Troncone, R. (2019). Extra-intestinal manifestations of coeliac disease in children: clinical features and mechanisms. *Frontiers in pediatrics*, 7: 56.
- Ndaw, S., Bergaentzle, M., Aoude-Werner, D., & Hasselmann, C. (2000). Extraction procedures for the liquid chromatographic determination of thiamin, riboflavin and vitamin B6 in foodstuffs. *Food chemistry*, 71(1): 129-138.
- Northrop-Clewes, C. A., & Thurnham, D. I. (2012). The discovery and characterization of riboflavin. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 61(3): 224-230.
- Organization, W. H. (1999). *Thiamine deficiency and its prevention and control in major emergencies*. Retrieved from
- Palsson, O. S., Whitehead, W. E., Van Tilburg, M., Chang, L., Chey, W., Crowell, M. D., . . . Rao, S. S. (2016). Rome IV Diagnostic Questionnaires and Tables for Investigators and Clinicians. *Gastroenterology*.
- Pardo, C. A., Vargas, D. L., & Zimmerman, A. W. (2005). Immunity, neuroglia and neuroinflammation in autism. *International review of psychiatry*, 17(6): 485-495.
- Paulose, C. S., Dakshinamurti, K., Packer, S., & Stephens, N. L. (1988). Sympathetic stimulation and hypertension in the pyridoxine-deficient adult rat. *Hypertension*, 11(4): 387-391.
- Penagini, F., Dilillo, D., Meneghin, F., Mameli, C., Fabiano, V., & Zuccotti, G. V. (2013). Gluten-free diet in children: an approach to a nutritionally adequate and balanced diet. *Nutrients*, 5(11): 4553-4565.
- Petteys, B. J., & Frank, E. L. (2011). Rapid determination of vitamin B2 (riboflavin) in plasma by HPLC. *Clinica Chimica Acta*, 412(1-2): 38-43.

- Philippou, E., & Nikiphorou, E. (2018). Are we really what we eat? Nutrition and its role in the onset of rheumatoid arthritis. *Autoimmunity reviews*, *17*(11): 1074-1077.
- Pinto-Sanchez, M. I., Ford, A. C., Avila, C. A., Verdu, E. F., Collins, S. M., Morgan, D., . . . Bercik, P. (2015). Anxiety and Depression Increase in a Stepwise Manner in Parallel With Multiple FGIDs and Symptom Severity and Frequency. *American Journal of Gastroenterology (Springer Nature)*, *110*(7).
- Piper, J. L., Gray, G. M., & Khosla, C. (2004). Effect of prolyl endopeptidase on digestive-resistant gliadin peptides in vivo. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, *311*(1): 213-219.
- Powers, H. J., Hill, M. H., Mushtaq, S., Dainty, J. R., Majsak-Newman, G., & Williams, E. A. (2011). Correcting a marginal riboflavin deficiency improves hematologic status in young women in the United Kingdom (RIBOFEM). *The American journal of clinical nutrition*, *93*(6): 1274-1284.
- Prinzo, Z. W. (1999). Thiamine deficiency and its prevention and control in major emergencies *Thiamine deficiency and its prevention and control in major emergencies* (pp. 52-52).
- Ramos-Peralonso, M. (2014). European food safety authority (EFSA) scientific opinion on dietary reference values for iodine. *EFSA J*, *12*: 1-57.
- Rampertab, S. D., & Mullin, G. E. (2013). *Celiac disease*: Springer Science & Business Media.
- Reichelt, K. L., Knivsberg, A.-M., Lind, G., & Nødland, M. (1991). Probable etiology and possible treatment of childhood autism. *Brain Dysfunction*.
- Rein, P., & Mueller, R. B. (2017). Treatment with Biologicals in Rheumatoid Arthritis: An Overview. *Rheumatology and Therapy*, *4*(2): 247-261. doi:10.1007/s40744-017-0073-3
- Said, H., & Ross, A. (2014). Riboflavin. Modern nutrition in health and disease: Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins.
- Said, H. M. (2015). Water-soluble vitamins. *Nutrition for the primary care provider*, *111*: 30-37.
- Salsali, A., & Nathan, M. (2006). A review of types 1 and 2 diabetes mellitus and their treatment with insulin. *American journal of therapeutics*, *13*(4): 349-361.

- Sapone, A., Bai, J. C., Ciacci, C., Dolinsek, J., Green, P. H., Hadjivassiliou, M., . . . Schumann, M. (2012). Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC medicine*, *10*(1): 1-12.
- Sarnak, M. J., Wang, S.-R., Beck, G. J., Kusek, J. W., Selhub, J., Greene, T., & Levey, A. S. (2002). Homocysteine, cysteine, and B vitamins as predictors of kidney disease progression. *American journal of kidney diseases*, *40*(5): 932-939.
- Sategna-Guidetti, C., Volta, U., Ciacci, C., Usai, P., Carlino, A., De Franceschi, L., . . . Brossa, C. (2001). Prevalence of thyroid disorders in untreated adult celiac disease patients and effect of gluten withdrawal: an Italian multicenter study. *The American journal of gastroenterology*, *96*(3): 751-757.
- Savvidou, S. (2014). Pellagra: a non-eradicated old disease. *Clinics and practice*, *4*(1): 22-23.
- Schalk, K., Lang, C., Wieser, H., Koehler, P., & Scherf, K. A. (2017). Quantitation of the immunodominant 33-mer peptide from α -gliadin in wheat flours by liquid chromatography tandem mass spectrometry. *Scientific reports*, *7*(1): 1-12.
- Scherf, K. A., Koehler, P., & Wieser, H. (2016). Gluten and wheat sensitivities—an overview. *Journal of Cereal Science*, *67*: 2-11.
- Segura, M. E. M., & Rosell, C. M. (2011). Chemical composition and starch digestibility of different gluten-free breads. *Plant Foods for Human Nutrition*, *66*(3): 224-230.
- Severance, E. G., Prandovszky, E., Castiglione, J., & Yolken, R. H. (2015). Gastroenterology issues in schizophrenia: why the gut matters. *Current psychiatry reports*, *17*(5): 27.
- Shan, L., Qiao, S.-W., Arentz-Hansen, H., Molberg, Ø., Gray, G. M., Sollid, L. M., & Khosla, C. (2005). Identification and analysis of multivalent proteolytically resistant peptides from gluten: implications for celiac sprue. *Journal of proteome research*, *4*(5): 1732-1741.
- Shattock, P., Kennedy, A., Rowell, F., & Berney, T. (1990). Role of neuropeptides in autism and their relationships with classical neurotransmitters. *Brain Dysfunction*.
- Shewry, P. (2019). What is gluten—Why is it special? *Frontiers in nutrition*, *6*, 101.
- Shewry, P. R., & Halford, N. G. (2002). Cereal seed storage proteins: structures, properties and role in grain utilization. *Journal of experimental botany*, *53*(370): 947-958.

- Simrén, M., Månsson, A., Langkilde, A. M., Svedlund, J., Abrahamsson, H., Bengtsson, U., & Björnsson, E. S. (2001). Food-related gastrointestinal symptoms in the irritable bowel syndrome. *Digestion*, *63*(2): 108-115.
- Slim, M., Calandre, E. P., Garcia-Leiva, J. M., Rico-Villademoros, F., Molina-Barea, R., Rodriguez-Lopez, C. M., & Morillas-Arques, P. (2017). The effects of a gluten-free diet versus a hypocaloric diet among patients with fibromyalgia experiencing gluten sensitivity-like symptoms. *Journal of clinical gastroenterology*, *51*(6): 500-507.
- Staudacher, H. M., & Gibson, P. R. (2015). How healthy is a gluten-free diet? *British Journal of Nutrition*, *114*(10): 1539-1541.
- Stern, M., Ciclitira, P. J., van Eckert, R., Feighery, C., Janssen, F. W., Méndez, E., . . . Wieser, H. (2001). Analysis and clinical effects of gluten in coeliac disease. *European journal of gastroenterology & hepatology*, *13*(6): 741-747.
- Stover, P. J., & Field, M. S. (2015). Vitamin B-6. *Advances in Nutrition*, *6*(1): 132-133.
- Sugiyama, D., Nishimura, K., Tamaki, K., Tsuji, G., Nakazawa, T., Morinobu, A., & Kumagai, S. (2010). Impact of smoking as a risk factor for developing rheumatoid arthritis: a meta-analysis of observational studies. *Annals of the rheumatic diseases*, *69*(01): 70-81.
- Tagoe, C. E., Sheth, T., Golub, E., & Sorensen, K. (2019). Rheumatic associations of autoimmune thyroid disease: a systematic review. *Clinical rheumatology*, *38*(7): 1801-1809.
- Thompson, T. (1999). Thiamin, riboflavin, and niacin contents of the gluten-free diet: is there cause for concern? *Journal of the American Dietetic Association*, *99*(7): 858-862.
- Thompson, T. (2000). Folate, iron, and dietary fiber contents of the gluten-free diet. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, *100*(11): 1389.
- Turner, J. R. (2009). Intestinal mucosal barrier function in health and disease. *Nature reviews immunology*, *9*(11): 799-809.
- Ulusoy, H. G., & Rakıcıoğlu, N. (2019). Glutensiz Diyetin Sağlık Üzerine Etkileri. *Beslenme ve Diyet Dergisi*, *47*(2): 87-92.
- Verdu, E. F., Armstrong, D., & Murray, J. A. (2009). Between celiac disease and irritable bowel syndrome: the “no man’s land” of gluten sensitivity. *The American journal of gastroenterology*, *104*(6): 1587.

- Virili, C., Fallahi, P., Antonelli, A., Benvenga, S., & Centanni, M. (2018). Gut microbiota and Hashimoto's thyroiditis. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*, 19(4): 293-300.
- Watanabe, E., & Ciacco, C. (1990). Influence of processing and cooking on the retention of thiamine, riboflavin and niacin in spaghetti. *Food chemistry*, 36(3): 223-231.
- Wiersinga, W. M. (2001). Thyroid hormone replacement therapy. *Hormone Research in Paediatrics*, 56(Suppl. 1): 74-81.
- Wijngaard, H., & Arendt, E. K. (2006). Buckwheat. *Cereal chemistry*, 83(4), 391-401.
- Wrigley, C., & Bietz, J. (1988). Proteins and amino acids. *Wheat: chemistry and technology. Volume I.*(Ed. 3), 159-275.
- Yarandi, S. S., Peterson, D. A., Treisman, G. J., Moran, T. H., & Pasricha, P. J. (2016). Modulatory effects of gut microbiota on the central nervous system: how gut could play a role in neuropsychiatric health and diseases. *Journal of neurogastroenterology and motility*, 22(2): 201.
- Zhang, H., Ryu, D., Wu, Y., Gariani, K., Wang, X., Luan, P., . . . Aebersold, R. (2016). NAD⁺ repletion improves mitochondrial and stem cell function and enhances life span in mice. *Science*, 352(6292): 1436-1443.
- Zong, G., Lebwohl, B., Hu, F. B., Sampson, L., Dougherty, L. W., Willett, W. C., . . . Sun, Q. (2018). Gluten intake and risk of type 2 diabetes in three large prospective cohort studies of US men and women. *Diabetologia*, 61(10): 2164-2173.

ÖZGEÇMİŞ

Serra ORAK

A. EĞİTİM

Lisans: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü,
2019, İstanbul

Yüksek Lisans: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Beslenme ve Diyetetik
Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 2022, İstanbul

B. YAYINLAR

Determination of Aflatoxin Contents of Some Chips and Snacks with Peanut by
Post-Column UV Derivatization System

DOI:10.4172/2324-9323.1000266

C. BİLDİRİLER

M. Yaman, E. Okur G. R. Çetinkaya, S.Erdoğan, **S. Orak** , Z.Sağlık, J. Çatak (2018)
Bazı Cipsler ve Yer Fıstıklı Atıştırmalıkların Aflatoksin İçeriklerinin Kolon Sonrası
Türevlendirme Sistemi ile Belirlenmesi 5. Uluslararası Sağlık ve Spor Bilimleri
Sempozyumu Yıldız Teknik Üniversitesi , Ekim 2018, Sözel sunum , İstanbul

M. Yaman, E. Okur G. R. Çetinkaya, **S. Orak**, Ö. F. Mızrak (2019) İstanbul
Bölgesinde Tüketilen Farklı Ekmeklerin Glisemik İndekslerinin In Vitro Olarak
İncelenmesi 3. Ulusal Beslenme ve Diyetetik Öğrenci Kongresi Biruni Üniversitesi,
Nisan 2019, Sözel sunum, İstanbul