T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

BİTKİ TOZLARIYLA GELİŞTİRİLEN GLUTENSİZ VE KAZEİNSİZ ÜRÜNLERİN BESİN BİLEŞİMLERİNİN VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ELMAS ERSÖZ

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

AĞUSTOS 2024

ELMAS ERSÖZ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI
AĞUSTOS 2024


GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

BİTKİ TOZLARIYLA GELİŞTİRİLEN GLUTENSİZ VE KAZEİNSİZ ÜRÜNLERİN BESİN BİLEŞİMLERİNİN VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Elmas ERSÖZ

DOKTORA TEZİ
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AĞUSTOS 2024

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Elmas ERSÖZ

02/08/2024

BİTKİ TOZLARIYLA GELİŞTİRİLEN GLUTENSİZ VE KAZEİNSİZ ÜRÜNLERİN BESİN BİLEŞİMLERİNİN VE DUYUSAL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Elmas ERSÖZ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2024

ÖZET

Glutensiz kazeinsiz diyet uygulayan bireylerde diyete uyumu kolaylaştırmak ve hastalık kaynaklı veya diyetteki kısıtlamalara bağlı olarak meydana gelen yetersizlikleri önlemek ve diyeti sağlıklı bir şekilde sürdürmek temel hedeftir. Bu çalışmada diyetlerinden gluten ve kazeini çıkaran bireylerde meydana gelebilecek beslenme yetersizliklerini önlemek için camu camu, baobab ve maca bitki tozları kullanılarak glutensiz ve kazeinsiz bisküviler üretmek amaçlanmıştır. Selçuk Üniversitesi laboratuarlarında ilk aşamada %10 oranında baobab veya maca pirinç unu: mısır nişastası (50:50) karışımı ile yer değiştirerek kullanılmıştır. İkinci aşamada bu formülasyonlara 2,5 g camu camu eklenerek tekrar üretim yapılmıştır. Çalışma iki tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Üretilen bisküvilerin renk, çap, kalınlık, yayılma oranı, tekstür analizi, makro besin ögeleri, diyet posası, nem, kül, C vitamini, bazı mineraller, toplam fenolik bileşikler ve flavanoidler, antioksidan kapasite ve fitik asit içeriği incelenmiştir. Örneklerin aynı labaratuarda 86 sağlıklı birey tarafından duyusal analizi yapılmıştır. Duyusal analiz sonucunda genel olarak en beğenilen bisküvi kontrol(-)'tir ($p<0,05$). Baobab ve maca eklenen bisküvilerin kontrol grubuna göre anlamlı olarak sertlik değerinin daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,05$). Baobab kullanılan bisküviler posa, kül, kalsiyum, magnezyum, potasyum, toplam fenolik bileşikler ve flavanoidler açısından; maca kullanılarak üretilen bisküviler protein, kalsiyum, magnezyum, potasyum, demir, çinko ve mangan içeriği yönünden kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek içeriğe sahiptir ($p<0,05$). Camu camu eklenen bisküvilerin C vitamini içeriği, camu camu eklenmeyen bisküvilerden anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca fitik asit içeriği camu camu eklenen bisküvilerde eklenmeyenlere göre anlamlı olarak daha düşüktür ($p<0,05$). Sonuç olarak glutensiz kazeinsiz bisküvi üretiminde camu camu, baobab ve maca gibi birçok besin ögesi ve fonksiyonel bileşik yönünden zengin bitki tozlarının kullanımı besleyici değeri yüksek ürün elde edilmesine katkı sağlamıştır.

Bilim Kodu : 1007
Anahtar Kelimeler : Glutensiz ve kazeinsiz ürün, camu camu, baobab, maca, bisküvi
Sayfa Adedi : 177
Danışman : Prof. Dr. Hilal YILDIRAN

EVALUATION OF NUTRITIONAL COMPOSITIONS AND SENSORY PROPERTIES OF GLUTEN-FREE AND CASEIN-FREE PRODUCTS DEVELOPED WITH PLANT POWDER

(PhD. Thesis)

Elmas ERSÖZ

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

August 2024

ABSTRACT

The primary goal for individuals following a gluten-free and casein-free diet is to facilitate adherence to the diet, prevent deficiencies caused by the disease or dietary restrictions, and maintain a healthy diet. This study aimed to produce gluten-free and casein-free biscuits using camu camu, baobab, and maca plant powders to prevent potential nutritional deficiencies in individuals removing gluten and casein from their diets. Initially, at Selçuk University laboratories, 10% of baobab or maca was used by replacing rice flour: corn starch (50:50) mix. In the second phase, 2.5 g of camu camu was added to these formulations, and production was repeated. The study was conducted with two replications. The biscuits produced were analyzed for color, diameter, thickness, spread ratio, texture, macronutrients, dietary fiber, moisture, ash, vitamin C, certain minerals, total phenolic compounds and flavonoids, antioxidant capacity, and phytic acid content. Sensory analysis of the samples was conducted by 86 healthy individuals in the same laboratory. The most preferred biscuit overall was the control (-) ($p<0.05$). Biscuits containing baobab and maca were found to have significantly higher hardness values than the control group ($p<0.05$). Biscuits made with baobab were significantly higher in fiber, ash, calcium, magnesium, potassium, total phenolic compounds, and flavonoids, while those made with maca were significantly higher in protein, calcium, magnesium, potassium, iron, zinc, and manganese compared to the control group ($p<0.05$). The vitamin C content of biscuits with camu camu was significantly higher than those without camu camu. Additionally, the phytic acid content was significantly lower in camu camu-added biscuits than in those without ($p<0.05$). In conclusion, the use of plant powders rich in various nutrients and functional compounds, such as camu camu, baobab, and maca, contributed to obtaining a product with high nutritional value in the production of gluten-free and casein-free biscuits.

Science Code : 1007
Key Words : gluten-free and casein-free product, camu camu, baobab, maca, biscuit
Page Number : 177
Supervisor : Prof.Dr. Hilal YILDIRAN

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleri ile her daim yol gösteren, her zaman sabır ve anlayış ile yaklaşan, emeklerinin karşılığını ödemem mümkün olmayan değerli danışmanım Prof. Dr. Hilal YILDIRAN'a,

Bilgi ve deneyimleri ile tez çalışmama katkı sağlayan Tez İzleme Komitesi Üyeleri Sayın Prof. Dr. Zehra BÜYÜKTUNCER DEMİREL ve Sayın Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ'a,

Tez çalışmam sırasındaki desteklerinden ötürü Sayın Doç.Dr. Kübra ÜNAL'a,

Tez çalışmamın başından itibaren hem bilgi ve deneyimleri ile hem de manevi desteği ile yanımda olan mesai arkadaşım Dr. Öğr. Nazik Meziyet Dilek'e,

Sevgi ve şefkatle beni ben yapan, her zaman desteklerini hissettiğim, emeklerine asla paha biçemeyeceğim sevgili annem Ayşe Funda ÖNDE ve sevgili babam Aliihsan ÖNDE'ye,

Tanıdığım ilk andan bugüne kadar her zaman saygısı, sevgisi ve bana olan inancı ile hayatıma değer katan ve güçlü durmamı sağlayan, sevgili eşim Tuğrul Talha ERSÖZ'e,

Doktora eğitimim boyunca en çok zamanından çaldığım, buna rağmen sabırla tezimin bitmesini bekleyen ve kocaman kalbi ile bana destek olan canım kızım Zeynep Şifa ERSÖZ'e

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT v

TEŞEKKÜR vi

İÇİNDEKİLER vii

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xi

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xiv

RESİMLERİN LİSTESİ xv

SİMGELER VE KISALTMALAR xvi

1. GİRİŞ 1

2. GENEL BİLGİLER 5

2.1. Gluten 5

2.2. Glutensiz Diyet ve Glutensiz Diyet Uygulanan Hastalık ve Durumlar 6

2.2.1. Çölyak hastalığı 8

2.2.2. Gluten ataksisi 9

2.2.3. Dermatititis herpetiformis 9

2.2.4. Buğday alerjisi 10

2.2.5. Non-çölyak buğday/gluten hassasiyeti 11

2.2.6. Fibromiyalji 11

2.2.7. Sağlıklı bireylerde glutensiz diyet 12

2.2.8. Sporcularda glutensiz diyet 12

2.2.9. Glutensiz diyetin sağlık üzerine olumsuz etkileri 13

2.3. Kazein 15

2.4. Kazeinsiz Diyet ve Kazeinsiz Diyet Uygulanan Hastalık ve Durumlar 16

2.4.1. İnek sütü proteini alerjisi 16

Sayfa

2.4.2. Laktoz intoleransı 17
2.4.3. Sağlıklı bireylerde kazeinsiz diyet 18
2.5. Glutensiz veya Kazeinsiz Diyet Uygulanan Hastalıklar 18
2.5.1. Romatoid artrit 18
2.5.2. İrritabl bağırsak sendromu 19
2.5.3. Multipl skleroz 20
2.6. Glutensiz ve Kazeinsiz Diyet 21
2.6.1. Otizm spektrum bozukluğu 22
2.6.2. Şizofreni 24
2.6.3. Nefrotik sendrom 25
2.6.4. Diyabet 26
2.7. Glutensiz ve/veya Kazensiz Diyette Beslenme Yetersizliği Riskleri 27
2.8. Glutensiz ve Kazeinsiz Olarak Üretilmiş Gıda Alternatifleri 28
2.8.1. Glutensiz ve kazeinsiz bisküvi üretiminde kullanılan malzemeler 31
2.9. Glutensiz Kazeinsiz Bisküvilere Zenginleştirme Amaçlı Eklenebilecek Ürünler 32
2.9.1. Camu camu 33
2.9.2. Baobab 36
2.9.3. Maca 38
3. GEREÇ VE YÖNTEM 43
3.1. Araştırmanın Amacı, Yeri ve Zamanı 43
3.1.1. Genel plan 43
3.1.2. Bisküvi örneklerinin hazırlanması 52
3.1.3. Ham madde ve bisküvi analizleri 56
3.1.4. Verilerin istatistiksel analizi 62

Sayfa

4. BULGULAR 63
4.1. Ham Madde Analizleri 63
4.2. Bisküvi Analizleri 67
4.2.1. Renk değerleri 67
4.2.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı 70
4.2.3. Tekstür analizi 73
4.2.4. Duyusal analiz 76
4.2.5. Makro besin ögesi analizleri 78
4.2.6. C vitamini ve mineral analizleri 85
4.2.7. Toplam fenolik bileşikler ve flavanoid 95
4.2.8. Antioksidan kapasite 97
4.2.9. Fitik asit 98
4.2.10. Gluten 99
5. TARTIŞMA 101
5.1. Ham Madde Özellikleri 102
5.2. Bisküvi özellikleri 105
5.2.1. Renk 105
5.2.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı 108
5.2.3. Tekstür analizi 110
5.2.4. Duyusal analiz 112
5.2.5. Enerji, makro besin ögeleri, diyet posası, nem ve kül 115
5.2.6. Mikro besin ögeleri 122
5.2.7. Toplam fenolik bileşikler ve flavanoid 126
5.2.8. Antioksidan kapasite 127
5.2.9. Fitik asit 128

Sayfa

5.3. Üretilen Bisküvilerin Glutensiz ve Kazeinsiz Diyet Uygulamasına Olası Etkileri 129

6. SONUÇ VE ÖNERİLER 133

KAYNAKLAR 139

EKLER 169

EK-1. Etik Komisyon Onayı 170

EK-2. Gönüllü Onam Formu 171

EK-3. Duyusal Analizi Formu 173

EK-4. FDA Günlük Değer Önerileri 174

ÖZGEÇMİŞ 175

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 3.1. Tatlandırıcı seçimi modelinde kullanılan ham maddeler (g) 44

Çizelge 3.2. Camu camu miktarının belirlenmesinde kullanılan ham maddeler (g) 46

Çizelge 3.3. Ön deneme modelinde kullanılan ham maddeler (g)..... 48

Çizelge 3.4. Ön deneme modeli sonuçları 49

Çizelge 3.5. Baobab ve maca örnekleri için belirlenen oranlar (g) 51

Çizelge 3.6. İleri analizler için belirlenen çalışma grupları 51

Çizelge 4.1. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin renk analizi 63

Çizelge 4.2. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri 64

Çizelge 4.3. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin C vitamini ve mineral içerikleri (mg/100g)..... 65

Çizelge 4.4. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin toplam fenolik bileşikler ve flavonoid içerikleri (mg CE/100 g)..... 66

Çizelge 4.5. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin antioksidan kapasite değerleri (%)..... 66

Çizelge 4.6. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin fitik asit ve gluten içerikleri..... 67

Çizelge 4.7. Bisküvi örneklerinin renk ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri..... 68

Çizelge 4.8. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre renk ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri 69

Çizelge 4.9. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre renk ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri 70

Çizelge 4.10. Bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri 71

Çizelge 4.11. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre çap, kalınlık ve yayılma oranlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri 72

Çizelge 4.12. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre çap, kalınlık ve yayılma oranlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri 72

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.13. Bisküvi örneklerinin tekstür analizlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri..... 74

Çizelge 4.14. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre tekstür analizlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri..... 75

Çizelge 4.15. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre tekstür analizlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri 75

Çizelge 4.16. Bisküvi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri..... 77

Çizelge 4.17. Bisküvi örneklerinin enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri..... 79

Çizelge 4.18. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri..... 81

Çizelge 4.19. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre enerji, makro besin ögesi, diyetposası, nem ve kül içerikleri ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri..... 81

Çizelge 4.20. Bisküvi örneklerinin 100 gramının enerji ve makro besin ögesi içeriklerinin FDA'nın yaş gruplarına ve özel durumlara göre günlük değeri karşılama yüzdelerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%)..... 84

Çizelge 4.21. Bisküvi örneklerinin C vitamini ve mineral içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g) 87

Çizelge 4.22. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre mineral içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g)... 89

Çizelge 4.23. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre C vitamini ve mineral içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g)... 90

Çizelge 4.24. Bisküvi örneklerinin mineral içeriklerinin FDA'ya göre yaş gruplarına ve özel durumlara göre günlük değeri karşılama yüzdelerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%) 93

Çizelge 4.25. Bisküvi örneklerinin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavanoid içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg CE/100g)..... 95

Çizelge 4.26. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre toplam fenolik ve flavonoid bişiklerinin içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg CE/100g)..... 96

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 4.27. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre toplam fenolik ve flavonoid bişiklerinin içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg CE/100g) 96

Çizelge 4.28. Bisküvi örneklerinin antioksidan kapasitesinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%) 97

Çizelge 4.29. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre antioksidan kapasitesinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%) 97

Çizelge 4.30. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre antioksidan kapasitesinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%) 98

Çizelge 4.31. Bisküvi örneklerinin fitik asit içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g) 98

Çizelge 4.32. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre fitik asit içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g) ... 99

Çizelge 4.33. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre fitik asit içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g) 99

Çizelge 4.34. Bisküvi örneklerinin gluten içerikleri (ppm/100g) 99

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Buğdayın bileşimi 5

Şekil 2.2. Buğday/gluten ile ilgili bozukluklar, prevelansı ve çevresel tetikleyiciler..... 8

Şekil 2.3. Kazein proteinin kimyasal yapısı 15

Şekil 3.1. Çalışmanın genel planı 45

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 2.1. Camu camu meyvesi 33

Resim 2.2. Baobab meyvesi 36

Resim 2.3. Maca bitkisi 39

Resim 3.1. Tatlandırıcı seçiminde üretilen bisküvi örnekleri 46

Resim 3.2. Camu camu miktarı belirleme aşamasında üretilen bisküvi örnekleri 47

Resim 3.3. Kullanılan bitki tozları 47

Resim 3.4. Kullanılan malzemelerin hazırlanması 52

Resim 3.5. Malzemelerin karıştırılması 53

Resim 3.6. Bisküvi hamurlarının çiğ hali 54

Resim 3.7. Kontrol ve deney grubu bisküvi örnekleri 55

Resim 3.8. Bisküvilerin paketlenmesi 56

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
%	Yüzde
α	Alfa
β	Beta
χ	Kappa
g	Gram
kg	Kilogram
kkal	Kilokalori
mcg	Mikrogram
mg	Miligram
mL	Mililitre
n	Sayı (number)
p	Anlamlılık düzeyi
ppm	Milyonda bir birim
r	Korelasyon
SS	Standart sapma
X̄	Ortalama
~	Yaklaşık

Kısaltmalar	**Açıklama**
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AGA	Amerikan Gastroenteroloji Derneği (American Gastroenterological Association)
AI	Yeterli alım miktarı (Adequate Intake)
CO_2	Karbondioksit
DPPH	1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil radikali

Kısaltmalar	Açıklama
DRI	Diyetle referans alım düzeyi (Daily Reference Intake)
DRV	Günlük Referans Değerleri (Daily Reference Value)
DSM-5	Mental Bozuklukların Teşhis ve İstatistik El Kitabı-5 (The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders-5)
DV	Günlük Değer (Daily Value)
EC	Avrupa Komisyonu (European Commission)
ESPGHAN	Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği (European Society for Paediatric Gastroenterology Hepatology and Nutrition)
FODMAP	Fermente edilebilen oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve poliollerler (Fermentable Oligo-Saccharides, Disaccharides, Mono-Saccharides, And Polyols)
FDA	Amerika Gıda ve İlaç İdaresi (U.S. Food and Drug Administration)
FRAP	Demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan gücü
GD	Glutensiz diyet
GKD	Glutensiz ve kazeinsiz diyet
GRAS	Genel Olarak Güvenli (Generally Recognized As Safe)
IgE	İmmünoglobulin E
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
ORAC	Oksijen radikal absorbans kapasite
OSB	Otizm spektrum bozukluğu
PRI	Günlük diyetle alınması önerilen miktar
SPSS	Sosyal Bilimler için İstatistik paket programı
TGK	Türk Gıda Kodeksi
TÜBER	Türkiye Beslenme Rehberi
UL	Tolere edilebilir üst düzey (Tolerable Upper Intake Level)

1. GİRİŞ

Glutensiz ve kazeinsiz diyet (GKD) buğday, arpa, çavdar, yulaf ve gluten içeren diğer tahıllar; kazein içeren süt ve süt ürünlerinin elimine edildiği bir diyet modelidir [1, 2]. Bu diyet modelinin temeli ekzorfin mekanizması olarak adlandırılan, kazein (süt ürünleri) ve glutenin (bazı tahıllar) yetersiz enzimatik aktivite nedeni ile tam olarak sindirilememesinden kaynaklı, bağırsak yapısındaki geçirgenliği bozacak toksik bileşikler oluşturmasına dayanmaktadır. Artan bağırsak geçirgenliği nedeniyle, peptitlerin kan dolaşımına ve buradan da kan-beyin bariyerini geçişinde artış görülmektedir [3].

Otizm spektrum bozukluğuna (OSB) sahip bireylerin tedavisinde yaygın şekilde kullanılan GKD, günümüzde şizofreni, diyabet ve nefrotik sendrom ile ilgili araştırmaların da konusu olmuştur [4-7]. Bu hastalıkların yanı sıra gluten ve kazeinin ayrı ayrı sınırlandığı diyet türleri de bulunmaktadır. Örneğin çölyak hastalığında glutensiz diyet (GD) uygulanmaktadır. Hastalığın diyet tedavisi planında yer almasa da fibromiyaljide hastadaki semptomlara göre GD uygulandığı durumlar olabilmektedir [8]. İnek sütü proteini alerjisi ve laktoz intoleransında ise diyetten süt ve süt ürünlerinin çıkartılması dolaylı yoldan kazeinin diyetten elimine edilmesine neden olmaktadır [9, 10]. Romatoid artrit, irritabl bağırsak sendromu ve multipl sklerozun diyet tedavisinde gluten ya da kazein sınırlandırılabilmektedir [11-13]. Bu hastalıklara ek olarak sağlıklı bireylerde veya sporcularda aile geçmişinde çölyak görülmesi, bağırsak hareketliliğinin fazla olması, GD'nin daha sağlıklı olduğu, glutenin gastrointestinal sistemde inflamasyonu tetiklediği ve sporcularda ergojenik destek sağladığı görüşüne dayanarak GD yaklaşımı tercih edilebilmektedir. Ayrıca sağlık, etik, çevresel ve sosyal endişeler öne sürülerek vejetaryen diyet uygulamaları görülebilmektedir [14-17].

Literatürde GKD'nin bahsi geçen hastalık ve durumlar için kesin tedavi yöntemi olduğuna dair net veriler bulunmamaktadır. Aksine bu diyetin yanlış yönetilmesi protein-enerji malnurisyonuna ve diyetten süt ve süt ve süt ürünlerini çıkarmaya bağlı olarak kalsiyumun yetersiz alımına neden olabilmektedir [18]. Kalsiyum diş ve kemik sağlığı için oldukça önemlidir [19]. Glutensiz ve kazeinsiz diyetin mide-bağırsak rahatsızlığı, ağırlık kaybı, gece uyanma ve iştah azalması gibi yan etkilerle ilişkili olduğunu bildirilmiştir [20].

Bazı hastalıklarda hem hastalığın semptomlarından hem de uygulanan diyetteki kısıtlamalara bağlı olarak bazı besin ögelerinin yetersiz alımı söz konusudur. Örneğin OSB'de diyette yetersiz alıma bağlı olarak en çok yetersizliği görülen besin ögesi C vitaminidir. Bunu ikinci sırada A vitamini ve sonrasında tiamin, B_{12} ve D vitamini takip etmektedir [21]. Bunlara ek olarak yine bu hasta grubunda seçici beslenme davranışı ve uygulanan diyetler nedeni ile pantotenik asit, folat, biyotin, E vitamini, demir ve kalsiyum yetersizlikleri de ortaya çıkabilmektedir [22]. Bu diyetin uzun süreli uygulanması, OSB'li çocuklarda sosyal izolasyona yol açabileceği belirtilmiştir [23].

Glutensiz diyet yalnızca tedavi için değil, aynı zamanda sağlıklı bireyler tarafından da kullanılan bir diyet modelidir [24, 25]. Bu durum çölyak hastalığının dünya genelinde yaygınlaşan bir halk sağlığı sorunu haline gelmesi ve "sağlık halesi" etkisi nedeniyle birçok sağlıklı bireyin bu diyeti takip etmeye başlamasıyla ilgilidir [26]. Glutensiz ürünlere olan tüketici talebindeki bu artış, glutensiz ürün pazarını özel bir nişten daha genel bir trende dönüştürmektedir ve glutensiz ürünler küresel besin sektöründe daha yaygın bir hal almaktadır [27].

Piyasada glutensiz ürün çeşidi fazla olmasına rağmen hem glutensiz hem de kazeinsiz olarak üretilen ürün bulunmamaktadır. Literatürde de benzer şekilde glutensiz ürün çalışma sayısı oldukça yüksektir. Ancak hem glutensiz hem de kazeinsiz ürün geliştirme çalışması çok sınırlıdır. Literatürde glutensiz bisküvi geliştirme çalışmalarında yulaf, karabuğday, chia tohumu, barbunya gibi tahıllar; kestane gibi yağlı tohumlar; hindistan cevizi, konjak gibi bitkisel ürünlerden elde edilen unlar kullanılmaktadır [28].

Amazon yağmur ormanlarına özgü bir meyve olan camu camu *(Myrciaria dubia)* [29] yüksek C vitamini içeriği ile ön plana çıkmaktadır [30]. Camu camunun yüksek asitliği nedeni ile tek başına tüketimi zordur. Bu nedenle genellikle başka ham maddelerle karıştırılarak meyve suyu, nektar, reçel, dondurma, yoğurt gazlı içecek, sirke, tatlı veya izotonik içecekler gibi farklı ürünlerin vitamin kalitesini artırmak için kullanılmaktadır [31, 32].

Adansonia digitata L. (A. digitata), hint inciri olarak da bilinen, *Malvaceae* ailesine ait bir bitkidir [33]. Baobab meyvesi önemli miktarda kalsiyum, potasyum ve magnezyum içermektedir [34, 35]. Baobab çok geniş kullanım alanına sahip bir bitkidir. Kurutulmuş

baobab su ve sütte çözdürülerek sıcak/soğuk içecek olarak veya fermente edilerek yemeklerde sos olarak kullanılmaktadır [35].

Maca (*Lepidium meyenii Walp.),* besin ögeleri açısından değerli ve tıbben önemli bir bitki olarak bin yılı aşkın bir süredir yetiştirilmektedir [36]. Macanın protein içeriği %10 ile %18 arasında, karbonhidrat içeriği ise %59 ile %76 arasındadır. Ayrıca, yüksek miktarda serbest amino asit ve önemli miktarda demir, manganez, bakır, çinko, kalsiyum, sodyum ve potasyum gibi mineraller içermektedir. Bunların aksine %0.2 ile %2.2 arasında düşük bir lipid içeriğine sahiptir [37]. Maca besin sanayinde renklendirici, lezzet verici, tekstürü geliştirici ve antioksidan olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Macanın, fırın ürünlerine istenen dokuyu ve kıvamı vermek için emülsüfiyer, stabilizatör ve kalınlaştırıcı olarak kullanılabileceği öngörülmektedir [38].

Otizm spektrum bozukluğu, inek sütü proteini alerjisi, laktoz intoleransı, çölyak gibi hastalıklarda bireyler diyetlerinden gluten ve/veya kazeini çıkarabilmektedir. Bunun sonucu olarak birçok besin ögesinde yetersizlik görülmektedir. Bu hastalıkların yanı sıra vegan/vejetaryen beslenme modellerinde de diyetin yanlış yönetilmesine bağlı besin ögesi yetersizlikleri meydana gelmektedir. Genel olarak bu diyet modellerinde diyetin kalsiyum, demir ve B grubu vitaminlerden yetersiz olduğu görülmektedir. Otizm Spektrum Bozukluğu olan bireylerde ise bu besin ögelerine ek olarak C vitamini yetersizliği de görülmektedir. Bu besin ögelerini içeren ve aynı zamanda gluten ve kazein içermeyen ürünlerin geliştirilip, bireylere ulaştırılması piyasadaki çeşitliliği artırma, GKD uygulayan bireylerde diyete uyumu kolaylaştırmak ve hastalık kaynaklı veya diyetteki kısıtlamalara bağlı olarak meydana gelen yetersizlikleri önleyerek, diyetin sağlıklı bir şekilde sürdürülmesini destekleyecektir. Bu çalışmanın amacı da diyetlerinden gluten ve kazeini çıkaran bireylerde meydana gelebilecek beslenme yetersizliklerini önlemek amacı ile glutensiz ve kazeinsiz fonksiyonel bir ürün üretmektir. Bunlara ek olarak hem kullanılan ham maddelerin ürün geliştirmeye katkısı, hem elde edilen bisküvinin özelliklerinin incelenmesi literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

Araştırma hipotezleri

H1: Camu camu eklenen örneklerde C vitamini içeriği daha yüksektir.

H2: Camu camu eklenen örneklerde antioksidan kapasite ve toplam fenolik bileşiklerin seviyesi daha yüksektir.

H3: Baobab eklenen örneklerin enerji içeriği daha düşüktür.

H4: Baobab eklenen örneklerin posa içeriği daha yüksektir.

H5: Baobab eklenmesi örneklerin kalsiyum içeriğini yükseltir.

H6: Baobab eklenmesi örneklerin demir içeriğini yükseltir.

H7: Maca eklenmesi örneklerin kalsiyum içeriğini yükseltir.

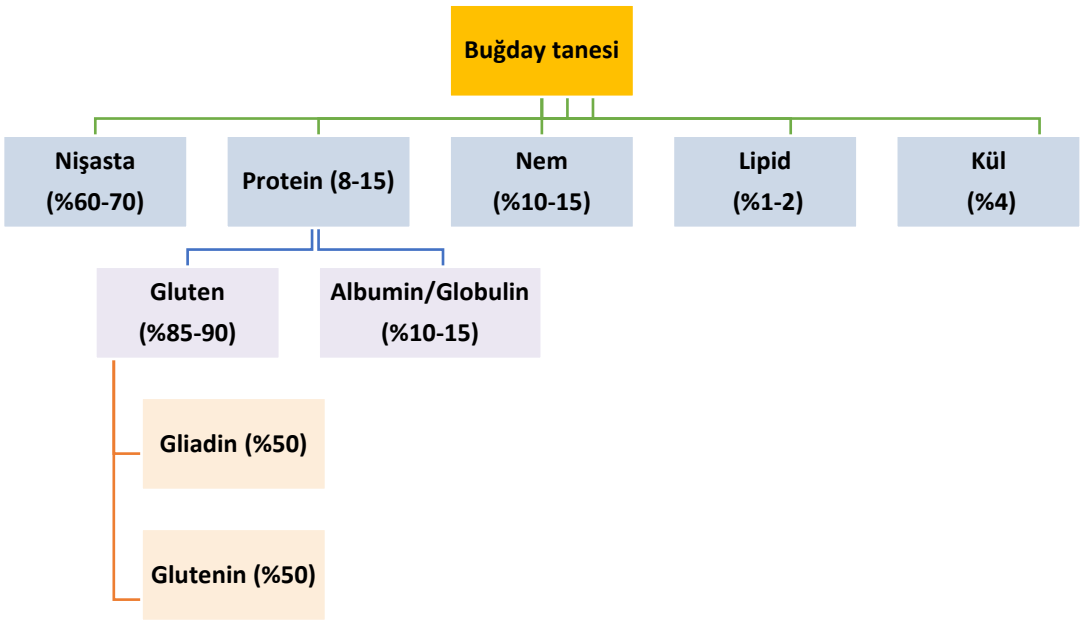
H8: Maca eklenmesi örneklerin demir içeriğini yükseltir.

H9: Maca eklenen örneklerin protein içeriği daha yüksektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Gluten

Gluten, buğday tanesinin ana depo proteinidir. Buğday tanesi %8-15 protein içermekte ve bunun %10-15'ini albümin/globülinden, %85-90'ı ise glutenden oluşmaktadır (Şekil 2.1) [39]. Gluten, sulu alkollerdeki çözünürlüklerine göre çözünür gliadinler ve çözünmeyen gluteninler başta olmak üzere yüzlerce ilişkili fakat farklı proteinin karmaşık bir kompleksidir [39]. Gliadin ve gluteninler yapısındaki yüksek prolin içeriğinden dolayı prolaminler olarak adlandırılır [40]. Gliadin ve gluteninler hamur oluşturan, depo edilen, çözünmez proteinlerdir. Buğday yapısında bulunan albümin, globülin ve az miktarda bulunan proteaz gibi diğer proteinler ise işlevsel, çözünür ve hamur oluşturmayan proteinlerdir [41].



Şekil 2.1. Buğdayın bileşimi [39]

Glutenin ve gliadin proteinlerinin yapılarındaki farklılıklar, hamur oluşumu sırasında onlara farklı işlevler sağlamaktadır. Monomerik yapıdaki gliadinler 28 000 - 55 000 molekül ağırlığına sahiptir ve hamur oluşumunda uzayabilirlik ve viskoziteden sorumludur. Polimerik yapıda bulunan gluteninler ise elastikiyet ve yapışkanlıktan sorumludur. Su, tuz, şeker, yağ, protein kaynağı ürünler (yumurta, süt vb.), maya, mekanik etki, redoks ajanları, enzimler ve emülgatörler gluten kompleksinin oluşumunu etkilemektedir [42].

Gluten kompleksinin oluşumu için tahıl yapısında bulunan prolamin ve gluteninlerin eşit oranda olması gerekmektedir. Eşit oranda bulunan bu proteinler su ile birleştiklerinde gluten kompleksi meydana gelmektedir. Buğday (gliadin), arpa (hordein), çavdar (sekalin) ve yulaf (avenin) bu proteinleri eşit oranda içerdiği için gluten kompleksini oluşturmakta ve gluten içeren besinler grubunda yer almaktadır. Pirinç, mısır ve siyez buğdayının glutensiz olarak kabul edilmesi yapısındaki prolamin ve glutenin oranlarının eşit olmamasından kaynaklanmaktadır [43]. Sorgum, darı, karabuğday, teff ve kinoa gibi psödotahıllar da glutensizdir [24].

Gluten hamurun kıvamını artırmaktadır. Glutensiz hamurlar daha cıvık yapıdadır. Gluten sağladığı yapışkanlık sayesinde pişme sonrasında ürünün bütünlüğünü sağlamaktadır. Bu nedenle glutensiz unlardan yapılan ürünler kolayca dağılmaktadır. Glutenin yapışkanlık özelliği ile fermantasyon sonunda oluşan karbondioksit (CO_2) gazının tutulmasını sağlamaktadır. Böylece ekmek gibi ürünlerde istenen bir özellik olan gözenekli yapı ve kabarma elde edilmektedir [44]. Glutenin su tutucu özelliği ve ısıya karşı dirençli olması da işlenmiş gıdalarda kullanılmasının nedenleri arasındadır [45].

2.2. Glutensiz Diyet ve Glutensiz Diyet Uygulanan Hastalık ve Durumlar

Glutensiz diyet; buğday, arpa, çavdar, yulaf ve bu tahıllardan elde edilen ürünlerdeki gluten proteinleri dahil olmak üzere kişinin diyetinden gluten içeren besinlerin tamamen çıkarılmasıdır. Diyetteki bu kısıtlamalara bağlı olarak bireyler meyve, sebze, balık, et ve glutensiz ürünler gibi diğer besleyici besin kaynaklarını tüketmeleri konusunda teşvik edilmektedir [1]. Glutensiz ürünlerde genellikle protein, posa, demir, folik asit, niasin, tiamin ve riboflavin gibi besin ögelerinin içeriği düşük; karbonhidrat, yağ, sodyum ve enerji içeriğinin ise yüksek olduğu bilinmektedir [46]. Tamamen glutensiz bir diyetin uygulanması oldukça zordur. Çünkü gluten her ne kadar tahıl ve tahıl ürünlerinde bulunmasıyla ön plana çıkmış olsa da, sadece besinlerde değil diş macunu, kozmetik ürünler ve hatta bazı ilaçların içeriğinde yer almaktadır. Buna ek olarak glutensiz ürünlerin maliyetinin yüksekliği ve bireyin sosyal yaşamındaki kısıtlamalar da diyete uyum sürecini zorlaştırmaktadır [47].

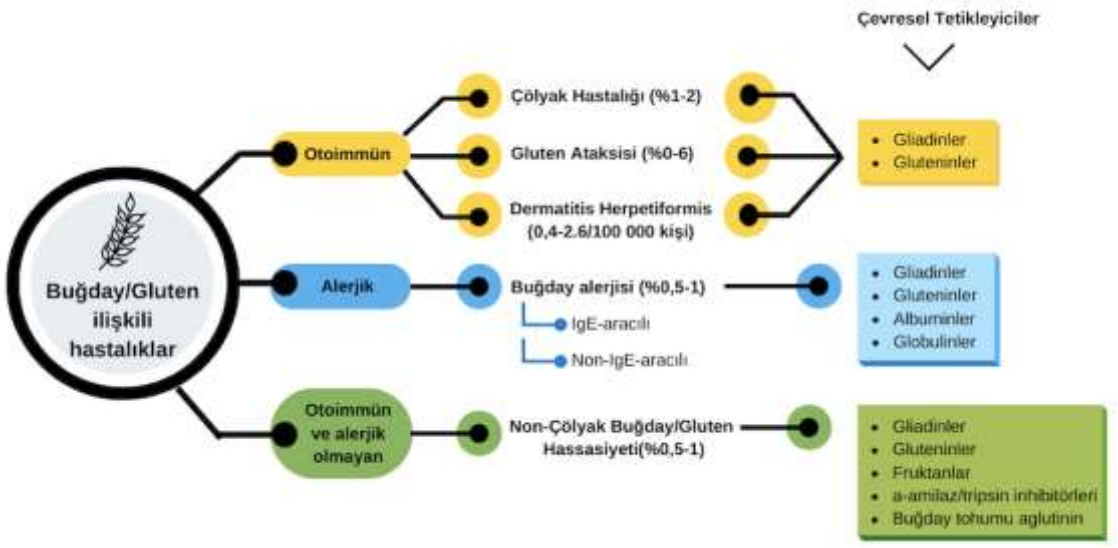
Glutensiz diyette yulaf kullanımı tartışmalı bir konudur. Gliadin için tolerans eşiği 20 ppm olarak kabul edilmektedir. Günlük yulafın alımının otalama 40-80 g olduğu kabul edildiğinde gliadin toksisite miktarının yaklaşık %10'u olan 0,2-1,2 g avenin'e karşılık

gelmektedir. Buna göre yulafın toksik mukozal reaksiyona neden olması için bu miktardan 10 kat daha fazlasının tüketilmesi gerekmektedir [48]. Yulafla ilgili bir diğer soru işareti gluten kontaminasyonudur. Genellikle bu ürünler aynı hattan üretildiği için yulaf içeren ürünlerde gluten kontaminasyonu riski bulunmaktadır. İspanya'da yürütülen bir çalışmada, Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Kanada'dan toplanan 108 yulaf örneğinin (örn. yulaf ezmesi, yulaf gevreği ve unları) %75'nin 20 ppm'den fazla gluten ile kontamine olduğu tespit edilmiştir. Bazı ürünlerde bu değer 8 000 ppm'ye kadar yükselmiştir [49]. Kanada sağlık otoriteleri çölyaklı bireyler tarafından tüketilen kontamine olmayan yulaf miktarının çocuklar için 20-25 g/gün ve yetişkinler için 50-70 g/gün ile sınırlandırılmasını tavsiye etmektedir [48]. Diğer otoritelere göre yulaf önerileri farklılık göstermektedir. Avrupa Pediatrik Gastroenteroloji, Hepatoloji ve Beslenme Derneği (ESPGHAN) yulafın saflığından emin olunmadığı durumlarda riskli olduğunu bildirmiştir [50]. Amerikan Gastroenteroloji Derneği (AGA) klinik kılavuzlarına göre, yulafın diyete dikkatle dahil edilmesi ve hastalarda herhangi bir yan etki görülmesi durumuna karşın yakından izlenmesi önerilmektedir [51].

Glutensiz diyette dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta da çapraz kontaminasyondur. Glutensiz ürünlerin üretim aşamasında gluten içeren tahıl, un ve bunlardan üretilen ürünlerden uzak tutulması gerekmektedir. Mutfaklarda ortak olarak kullanılan baharat kaşıkları, kesme tahtaları, şarküteri dilimleyiciler, ekmek kızartma makineleri ve süzgeç gibi mutfak gereçleri de kontaminasyona neden olmaktadır. Glutensiz ürün hazırlamadaki kuralların sıkı uygulanmaması, çalışan bireylerin eğitimsizliği gibi nedenlerden ötürü glutensiz olarak satılan ürünlerde çapraz kontaminasyon riski fazladır [52].

Glutensiz diyet başta çölyak, gluten ataksisi gibi gluten ilişkili hastalıklarda uygulanan bir diyet yaklaşımıdır. Gluten ile ilişkili hastalıklar otoimmün, alerjik, otoimmün ve alerjik olmayanlar olmak üzere başlıca üç kategori altına toplanmaktadır. Çölyak, gluten ataksisi ve dermatitis herpetiformis otoimmün, buğday alerjisi alerjik ve non-çölyak buğday/gluten hassasiyeti ise otoimmün ve alerjik olmayan hastalıklar grubunda yer almaktadır (Şekil 2.2) [8]. Bu hastalık grubunun dışında fibromiyalji, romatoid artrit, OSB, migren, irritabl bağırsak sendromu ve multipl sklerozda da GD uygulaması görülmektedir [53-57]. Son yıllarda GD uygulaması gerektiren hiçbir hastalığa sahip olmayan bireylerde veya sporcularda da GD'nin sağlıklı olduğu, ağırlık kaybına yardımcı olduğu, egzersiz

performansında artış sağladığı ve bağışıklık sistemini güçlendirdiği gibi görüşlere dayanarak GD eğilimi görülmektedir [8, 14, 24, 58].



Şekil 2.2. Buğday/gluten ile ilgili bozukluklar, prevelansı ve çevresel tetikleyiciler [8]
IgE: İmmünoglobulin E

2.2.1. Çölyak hastalığı

Çölyak hastalığı, gluten alımıyla tetiklenen otoimmün bir hastalıktır. Genetik olarak duyarlı bireylerde diyetle glutene maruz kalmanın sonucunda, ince bağırsakta histolojik değişikliklerle sonuçlanan otoimmün reaksiyonlar gelişmektedir. Bu bireylerde villus atrofisi ve intraepitelyal lenfositoz; malabsorpsiyonlara (diyare, steatore, anemi olan/olmayan ağırlık kaybı ve büyüme geriliği), gastrointestinal (karın ağrısı, şişkinlik, kabızlık) ve ekstraintestinal (yorgunluk, osteopeni, demir eksikliği, anemi) semptomlara neden olmaktadır [59]. Tanı koyma aşamasında serolojik testlerden ve ince bağırsak biyopsisinden faydalanılmaktadır. İlk etapta serolojik testler uygulanmaktadır. Tanıda altın standart olarak biyopside karakteristik histopatolojik bulguların saptanması kabul edilmektedir [60]. Klasik, atipik, sessiz, latent ve potansiyel olmak üzere çölyak hastalığının beş tipi bulunmaktadır. Klasik ve atipik tipte serolojik testler pozitifdir ve biyopside klasik patolojik değişiklikler görülmektedir. Sessiz tipte asemptomatik olan bireylerde serolojik testler ve biyopsi çölyak hastalığı ile uyumludur. Latent hastalık grubunda serolojik testler pozitiftir fakat biyopside villöz atrofi bulgusuna rastlanmaz. Potansiyel hastalık grubunda ise serolojik testler pozitif, biyopsi negatiftir [61].

Çölyak hastalığının tek tedavisi GD uygulamasıdır. Diyet tedavisine biyopsi sonrası tanı kesinleşince başlanır ve yaşam boyu devam eder. Diyete uyum immün ve inflamatuar yanıtı baskılamak için çok önemlidir. Diyet tedavisi doğru şekilde uygulanmaya başladıktan sonra klinik bulgularda düzelme 24 saat içinde görülmeye başlar ve iştah açılır. Semptomların ortadan kalkması iki haftayı bulmaktadır, bu süreçte antikorlar kaybolmakta ve 6-24 ay içerinde intestinal sistemde meydana gelen hasar iyileşmektedir [43].

Yapılan bir çalışmaya göre çölyak hastalığı olan bireylerde üç ay boyunca günlük 50 mg gluten verilmesinin villöz yüksekliğinin kript derinliğine oranında önemli bir düşüşe neden olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada başka bir gruba günlük 10 mg gluten verildiğinde ise bu oranda anlamlı bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Çalışma sonucunda çölyaklı bireylerin günlük 10 mg altında gluten tüketmesinin zararlı etkilerinin olmayacağı sonucuna varılmıştır [62].

2.2.2. Gluten ataksisi

Gluten ataksisi, gluten alımının vücudun bağışıklık sisteminin sinir sistemi dokusuna, özellikle serebelluma saldırmasına neden olduğu, immün aracılı bir hastalıktır. Transglutaminaz 6 otoantikorları gluten ataksisi olan hastalarda daha fazladır ve durumu teşhis etmek için etkili bir belirteç haline gelmiştir [63]. Gluten ataksi idiyopatik sporadik ataksinin en yaygın nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir [64]. Glutensiz diyete yanıt ataksi süresi ile ilişkilidir. Uzun süreli gluten maruziyeti olan hastalarda, serebellumda geri dönüşümsüz purkinje hücrelerinin kaybı görülmektedir. Bu nedenle gluten ataksisi olan bireylerde ataksiyi iyileştirmede veya stabilize etmede hızlı tedavi önemlidir [65].

2.2.3. Dermatititis herpetiformis

Dermatitis herpetiformis, gluten duyarlılığının neden olduğu, ekstansör yüzeylerde, saçlı deride, ense bölgesinde ve kalçalarda şiddetli kaşıntılı papülovezikül̈ler veya ekskoriye papüller ile karakterize, tekrarlayıcı bir deri hastalığıdır. Dermatitis herpetiformis, çölyak hastalığının bağırsak dışı bir tezahürü olarak kabul edilmektedir. Dermatitis herpetiformis ile çölyak immünolojik, genetik ve çevresel olarak benzer patogeneze sahiptir. Dermatitis herpetiformis tanısı, seroloji, immünofloresan ve histopatoloji ile birleştirilmiş tutarlı bir klinik tabloya dayanır. Doğrudan immünofloresan tanı için altın standart olmaya devam

etmektedir, ancak tanıya daha fazla yardımcı olmak için histopatolojik ve serolojik testler ek olarak kullanılmaktadır [66, 67].

Bu hastalıkta tercih edilen tedavi, yaşam boyu sıkı GD uygulanmasıdır. Glutensiz diyet dermatitis herpetiformis semptomlarını hafifletmeye ve ince bağırsak mukozal hasarını iyileştirmeye ek olarak, hastaların yaşam kalitesini arttırır ve bu hastalıkta görülen lenfoma riskini azaltır [67, 68].

2.2.4. Buğday alerjisi

Buğday, IgE aracılı ve IgE aracılı olmayan alerjik reaksiyonlara neden olabilmektedir [69]. Alerjen Sınıflandırma Alt Komitesi'ne göre buğdayda tanımlanmış 28 alerjen bulunmaktadır [70]. Buğdayda bulunan başlıca alerjenler; α-purotiyonin, α-amilaz/tripsin inhibitörü, peroksidaz, tioredoksin, lipid protein transfer enzimleri, serin proteinaz inhibitörü, thaumatin benzeri protein, gliadin, tiyol redüktaz, 1-cys-peroksiredoksin, serin proteaz benzeri inhibitördür. Immünoglobulin E aracılı reaksiyonlar, buğdayın yutulması (besin alerjisi) veya solunması (mesleki alerji) ile meydana gelebilir [69]. Immünoglobulin E aracılı buğday alerjisinde, hastalar inek sütü ve yumurta gibi diğer besin türlerine olan alerjilerden farklı olarak şiddetli anafilaktik reaksiyon gösterme eğilimindedir [71]. Buğday, *Poaceae* çimen ailesine aittir. Çapraz reaksiyon nedeniyle buğday alerjisi olan bireyler çimene de reaksiyon gösterebilmektedir [72].

Buğday alerjisi, çocuklarda görülen en yaygın besin alerjilerinden biridir. Prevelansı yaşa göre ve bölgeye göre değişmekle birlikte birçok ülkede en sık görülen üçüncü alerji türüdür. Buğday alerjisinin, besine bağlı egzersizle indüklenen anaflaksi, mesleki astım (fırıncı astımı) ve rinit, kontakt ürtiker gibi klinik durumlardan sorumlu olabileceği düşünülmektedir [72].

Tedavide ana hedef buğdayın tüketilmesinden ve inhalasyonundan kaçınmaktır [69]. Kontaminasyon ihtimali göz ardı edildiğinde çavdar, arpa gibi normalde çölyaklı bireylerde reaksiyon oluşturan besinler buğday alerjisi için risk değildir [70].

2.2.5. Non-çölyak buğday/gluten hassasiyeti

Gluten intoleransı terimi çölyak, buğday alerjisi ve non-çölyak buğday/gluten hassasiyeti kavramlarının tamamını kapsamaktadır. Çölyak ve buğday alerjisi immün sistem aracılı hastalıklardır ve daha çok bilinmekte ve araştırılmaktadır [73]. Non-çölyak buğday/gluten hassasiyeti, çölyak tanısında kullanılan antikorların, villus atrofisinin ve insan lökosit antijeni değişikliğinin olmadığı ancak gluten içeren besinlerin tüketimi ile semptomların ortaya çıkması olarak tanımlanmaktadır [74]. Leccioli ve ark. non-çölyak buğday/gluten hassasiyetini dengesiz bir diyetle ilişkili, belki geçici ve önlenebilir, çok faktörlü başlangıcı olan bir bozukluk olarak tanımlamaktadır [75]. Non-çölyak buğday/gluten hassasiyetinde genetik arka plan belirsizdir. Bu hastalıkta kadın cinsiyet, yeme bozuklukları, otoimmün hastalıklar, nörolojik hastalıklar, besin alerjileri ve intoleransları, birinci derece akrabalarda bu hastalığın görülmesi, fonksiyonel gastrointestinal hastalıklar potansiyel predispozan faktörler olarak kabul edilmektedir [76]. Hastalığın belirtileri gluten ile ilişkili hastalıkların, irritabl bağırsak sendromunun ve Crohn hastalığının belirtilerine benzerdir [73]. Hastalığın diyet tedavisi olarak GD önerilmektedir. Fakat bu diyetin yaşam boyu sürdürülmesi gerektiği ile ilgili net bir bilgi bulunmamaktadır [77].

2.2.6. Fibromiyalji

Fibromiyalji veya fibromiyalji sendrom, kronik ağrı, yorgunluk, uyku bozuklukları ve fonksiyonel semptomlarla karakterizedir. Etiyopatogenezi, tanı ve sınıflandırma kriterleri ve dolayısıyla tedavi stratejileri hala tartışma konusudur [78]. Mevcut veriler, çölyaklı hastalarda fibromiyalji prevalansının yüksek olduğunu düşündürürken, fibromiyalji çölyak prevalansı genel popülasyondan farklı değildir. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar, fibromiyalji hastalarının en azından bir alt grubunun subklinik çölyak veya çölyak dışı gluten intoleransı yaşayabileceğini öne sürmekte ve bu grupta GD'nin fibromiyalji semptomları üzerindeki faydasını açıklamaktadır [79].

Fibromiyalji hastalarında sıklıkla mide bulantısı, karın ağrısı, yorgunluk, bitkinlik, kronik ağrı ve ruh hali bozukluğu gibi gluten ile ilişkili çeşitli bozukluklarla önemli ölçüde örtüşen gastrointestinal semptomlar vardır. Bu durum fibromiyalji hastalarında çölyak dışı gluten duyarlılığının bir arada olabileceğini düşündürmektedir [80]. Yapılan çalışmalarda GD'nin fibromiyalji hastalarında olumlu etkiler gösterdiği görülmektedir [53, 81]. Bir yıllık GD

uygulamasının ağrı semptomlarında, yaşam kalitesinde, bilişsel işlevde ve ayrıca doku transglutaminazında genel bir iyileşmeye neden olduğu gösterilmiştir [53]. Başka bir çalışmada ise GD'nin ağrı, fonksiyonellik, uyku bozuklukları gibi semptomlar üzerinde herhangi bir olumlu etkisi gözlemlenmemiştir [82].

2.2.7. Sağlıklı bireylerde glutensiz diyet

Glutensiz diyet yalnızca hastalık durumlarında uygulanan bir diyet modeli değildir. Sağlıklı bireylerin de çeşitli nedenler öne sürerek GD tercih ettiği görülmektedir. Bunlardan en yaygın olanı; daha sağlıklı olması, ağırlık kaybını desteklemesi ve son olarak da günümüzde tüketilen buğdayın eski çağlardaki buğdaya oranla daha fazla gluten içermesidir [8].

Özel diyetler için üretilen gıdaların tüketiciler tarafından sağlıklı olarak algılanmasına neden olan "sağlık halesi" fenomeni nedeniyle GD gerekli olmadığı sağlıklı bireylerde de GD eğilimi artış göstermektedir [24-26]. Yeni Zelanda'da yapılan bir çalışmada GD uygulayan çocukların oranı yalnızca %5, çölyak olan çocukların oranı ise %1 olarak saptanmıştır [83]. Çocuklar ve gençler üzerinde yapılan başka bir çalışmada da benzer şekilde çölyak hastalığına sahip olmaksızın gluten içeren besinlerden kaçınma olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bireyler gluten içeren besinlerden kaçınma nedenlerini irritabilite, bağırsak hareketlerinde değişiklik, ishal, ailede çölyak hastalığı geçmişi ve otizm olarak açıklamışlardır [84]. Amerika'da gluten içeren besinlerden kaçınma oranı %30 olarak rapor edilmektedir [85]. Türkiye'de yapılan bir çalışmada GD uygulayan sağlıklı bireylere görüşleri sorulmuştur. Katılımcıların büyük çoğunluğunu kadınların oluşturduğu ve GD'nin iyi bir his oluşturduğu, bağışıklık sistemini güçlendirdiği, egzersiz performansını desteklediği, yaşam kalitesini yükselttiği ve ağırlık kaybına yardımcı olduğu belirtilmektedir [58]. Bireyler özellikle medya platformlarında yapılan yayınlardan veya ünlü sporcuların ya da tanınmış kişilerin GD'yi önermelerinden etkilenmektedir. Ancak sağlık profesyonelleri sağlıklı bireylerde GD'yi önermemektedir [86].

2.2.8. Sporcularda glutensiz diyet

Glutensiz diyet, vejetaryen diyet, düşük fermente edilebilen oligosakkaritler, disakkaritler, monosakkaritler ve poliollerler (FODMAP) gibi diyet modelleri sağlık, etik, din ve performans gibi nedenlerle sporcular tarafından da sıklıkla tercih edilmektedir. Sporcularda

çölyak, gluten ataksisi gibi gluten ile ilişkili hastalıklar, inek sütü proteini alerjisi, laktoz intoleransı gibi sağlık sorunlarının bulunması durumunda sorun olan besin/besin ögesi diyetten çıkarılmaktadır. Bu duruma ek olarak bazı sporcularda sağlık problemi olmamasına rağmen vejetaryen diyet veya GD gibi diyet modellerinin tercih edildiği görülmektedir [14]. Çölyak hastalığı olmayan sporculardan %41'nin yaşamlarının en az %50'lik diliminde GD uyguladığı rapor edilmiştir. Bu %41'lik grubun %70'inin dayanıklılık sporlarını yapan sporcular olduğu görülmektedir. Sporcularda glutenin gastrointestinal hasara/semptomlara yol açarak inflamasyonu tetiklediği, glutenin diyetten çıkarılmasının ise daha sağlıklı olduğu ve ergojenik avantaj sağladığı görüşüne dayanarak GD tercih edilmektedir [16].

2.2.9. Glutensiz diyetin sağlık üzerine olumsuz etkileri

Glutensiz diyetin sağlık üzerine olumlu etkileri olduğu gibi olumsuz etikleri de bulunmaktadır. Bu olumsuz etkiler kardiyovasküler hastalık gelişimi, bağırsak mikrobiyotasında meydana gelen olumsuzluklar ve besin ögesi yetersizlikleridir [87]. Glutensiz diyetin sağlıklı bireylerde kullanımı önerilmemektedir. Bu bireylerde yararlı olduğuna dair kanıt bulunmamakla birlikte yüksek yağ, şeker ve tuz içeriğinden dolayı metabolik sendrom için risk faktörü olabileceği düşünülmektedir [88]. Ayrıca GD'nin ekonomik yükü artırdığı ve bireyin psikososyal ortamını olumsuz etkileyebileceği de bilinmektedir [89].

<u>Kardiyovasküler hastalık riski</u>

Glutensiz diyet tam tahılların tüketiminin azalmasına neden olmaktadır [90]. Diyette tam tahılların tüketimindeki yetersizliklerden dolayı kardiyovasküler hastalıklar için risk faktörü olabilir mi sorusu tartışılmaktadır. Sistematik bir derlemenin sonuçlarına göre; GD ile kardiyovasküler ölüm riski arasında çok düşük bir ilişki bulunduğu; nonfatal miyokard enfarktüsü arasında ilişki bulunmadığı gözlemlenmiştir. Düşük gluten alımının, Tip 2 diyabet gelişme riskinde artışla ilişkili olduğu saptanmıştır. Tip 2 diyabetin de kardiyovasküler hastalık gelişiminde risk faktörü olduğunun altı çizilmektedir [91]. Bu görüşü destekleyen ve desteklemeyen çalışmalar bulunmakta ve eldeki verilerin GD ve kardiyovasküler hastalık riski arasında kesin bir ilişki olduğunu belirtmek için yetersiz olduğu düşünülmektedir [87, 92].

Bağırsak mikrobiyotasında ortaya çıkan bozukluklar

Glutensiz ürünler üreticiler tarafından tüketicilerin ilgisini çekmek amacıyla sağlıklı ürünler olarak pazarlanmaktadır. Ancak bu kategorideki bazı ürünler yüksek enerji ve şeker içeriğinden ötürü sağlıklı besinler değildir [26]. Bu diyetin, GD uygulaması gerektiren hastalıklardaki olumlu etkisinin aksine sağlıklı bireylerde, diyetteki kompleks karbonhidrat ve protein miktarının düşük, yağ miktarının ise yüksek olmasından dolayı mikrobiyotada disbiyoza neden olduğu ileri sürülmektedir [93, 94]. Sağlıklı bireylerde GD enerji üretmek için çoğunlukla karbonhidrat ve nişastayı kullanan bakteri türlerini etkilemektedir. Glutensiz diyete bağlı olarak pro-inflamatuar bir gram-negatif bakteri olan ve laktat fermentasyonunda rol alan *Veillonellaceae*, sağlıklı bireylerde yüksek düzeyde bulunan ve *bağırsakta* dirençli nişaşta ve selülozu kullanarak kısa zincirli yağ asitlerinin ve hidrojen gazının üretilmesinde görev alan *Ruminococcus bromii* ve *Roseburia faecis* düzeyleri azalmaktadır. Bunların aksine *Victivallaceae, Clostridiaceae, ML615J-28, Slackia* ve kolorektal kanser riski ile ilişkilendirilen *Coriobacteriaceae* düzeyi ise artmıştır [95].

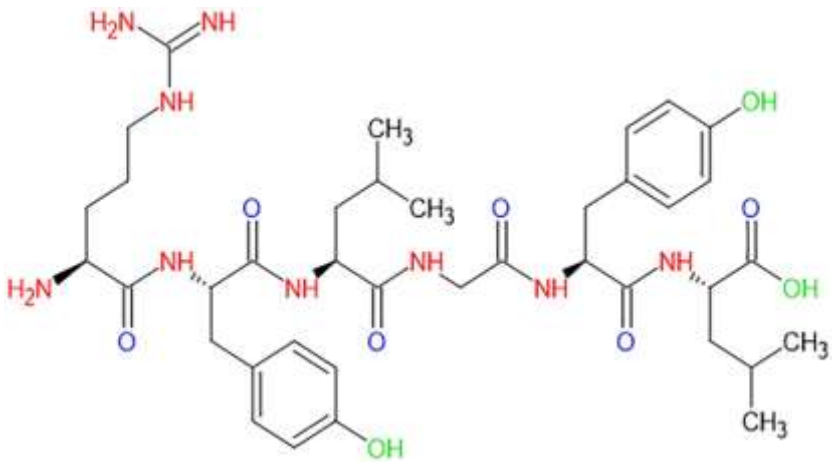
Besin ögesi yetersizlikleri

Glutensiz diyetin doğru şekilde planlanmaması ve glutensiz ürünlerin içeriklerinin dengeli olmaması GD uygulayan bireylerde beslenme yetersizlikleri meydana gelmesine neden olabilmektedir. İspanya'da yapılan bir çalışmada glutensiz ürünlerin içerikleri, gluten içeren muadilleri ile kıyaslandığında ürün grubuna göre küçük farklılıklar göstermekle birlikte enerji, toplam karbonhidrat, basit şeker, toplam yağ, doymuş yağ, posa ve tuz içeriğinin yüksek, protein içeriğinin ise düşük olduğu saptanmıştır [96]. Bunlara ek olarak glutensiz ürünlerde genellikle D vitamini, B_{12} vitamini, folat, demir, çinko, magnezyum ve kalsiyum içerikleri yetersizdir [97].

Glutensiz diyetin gluten içeren diyete göre günlük enerjinin karbonhidrattan gelen yüzdesinin istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek; proteinden gelen yüzdesinin ise daha düşük olduğu saptanmıştır [96]. Glutensiz diyet uygulayan bireylerde başlıca B grubu vitaminler olmak üzere, demir, eser elementler, posa gibi besin ögesi yetersizlikleri meydana gelmektedir [85]. Ayrıca yine bu gruptaki bireylerin ürün seçiminde besin içeriğinin sağlıklı ve dengeli olmasından daha çok yalnızca gluten içermemesine odaklandıkları saptanmıştır [97].

2.3. Kazein

Süt proteinleri kazeinler ve peynir altı suyu proteinleri olmak üzere iki fraksiyona ayrılmaktadır. Ruminant (geviş getiren hayvan) sütünde, kazeinler toplam süt proteini içeriğinin %80'ini temsil etmektedir [98]. Kazeinler kalsiyumun çökmesini engelleyen fosfoproteinlerdir ve yapısında bulunan amino asitler fenolik hidroksi grubu, ketonlar, amino grubu ve peptit bağına sahip hidrazin grubu gibi kimyasal olarak reaktif gruplar içermektedir (Şekil 2.3) [99]. Kazeinler kalsiyuma duyarlı olan ve olmayan olmak üzere iki alt gruba ayrılmaktadır [100]. Kazein misellerinin protein fraksiyonu αs1-, αs2-, β- ve κ-kazein olmak üzere dört ayrı gen ürünü bileşeninden oluşmaktadır [101]. Ancak, farklı dört formun miktarları türler arasında farklılık göstermektedir; sığır sütü kazeinleri eşit miktarda β-kazein ve αS1-kazein içerir. Bunları sırasıyla αS2-kazein ve κ-kazein takip etmektedir. Manda ve deve sütü ise αS1/2-kazein ve κ-kazeinden daha fazla β-kazein içermektedir [98]. Ürün teknolojisi ve süt endüstrisi açısından kazeinler, sütün açık ara en önemli ve değerli bileşenidir. Sıvı süt, peynir ve yoğurt gibi başlıca süt ürünleri, tekstürel, duyusal ve besleyici özelliklerini kazeinlerden almaktadır. Kazeinlerin bitki proteinleriyle değiştirilmesi, farklı dokusal ve duyusal kaliteye sahip ürünlere yol açar [101].



Şekil 2.3. Kazein proteinin kimyasal yapısı [99]

Kazein başlıca kalsiyum ve fosfor olmak üzere minerallerin bağlanması ve taşınmasından sorumludur. Kalsiyum ve fosforu taşıyıp, pıhtılaşmasını sağlayarak mideden emilimini artırır [102]. Diğer pek çok katlanmamış protein gibi kazeinler de, özellikle sütte bulunan yüksek konsantrasyonlarda, toksik amiloid fibriller halinde bir araya gelme konusunda potansiyel bir eğilime sahiptir. Ancak sütte bu fibriller oluşmaz çünkü kazein miselinin

oluşumuyla sonuçlanan alternatif bir toplanma yolu izlenir. Misel oluşumu sonucunda memelilerde, annenin meme dokusunda patolojik kalsifikasyona veya amiloidoza neden olmadan besleyici süt salgılanıp, saklanabilmektedir [103]. Ek olarak, kazeinler, insan sağlığına yararları kanıtlanmış birkaç biyoaktif peptidin kökenini oluşturmaktadır. Bunlar; kardiyovasküler, sinir, bağışıklık ve sindirim sistemlerinde antioksidan, sitomodülatör, immünomodülatör, antihipertansif [100] ve antitrombotik etkiler göstermektedir [102, 104]. Ayrıca kazein kaynaklı bu peptitlerin bazılarının müsin üretimini teşvik ederek bağırsak yüzeyine patojenlerin yapışmasını önlediği ve bu sayede besin alımını düzenleyerek bağırsak motilitesinde olumlu etkilere neden olduğu bilinmektedir. Bu etkiler kazeinin vücut ağırlığı kontrolünde rolü olabileceği görüşünü akla getirmektedir [105].

2.4. Kazeinsiz Diyet ve Kazeinsiz Diyet Uygulanan Hastalık ve Durumlar

Kazeinsiz diyet diyetten süt ve süt ürünlerinin çıkarılmasıdır. Bu diyet genellikle tek başına uygulanan bir diyet modeli değildir. İnek sütü proteini alerjisi ya da laktoz intoleransı gibi süt ve süt ürünlerinin diyetten çıkarılması gereken hastalıklarda veya vegan beslenme gibi diyet modellerinin uygulandığı durumlarda dolaylı yoldan kazeinin diyetten çıkarılması gerekmektedir [106].

İnek sütü ve süt ürünleri kalsiyum, fosfor, kolin, riboflavin, B_{12} vitamini ve A vitamini gibi önemli besin ögelerini yüksek miktarda içermektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde süt ürünleri ortalama olarak kalsiyumun %72'sini, riboflavinin %26'sını, A vitamininin %16'sını, B_{12} vitamininin %20'sini, potasyumun %18'ini, çinkonun %16'sını, magnezyumun %15'ini ve yüksek kaliteli proteinin %19'unu sağlamaktadır. Süt ve süt ürünlerinden kaçınma zayıf kemik sağlığı, yüksek kan basıncı ve artmış diyabet riski ile ilişkilendirilmektedir [107].

2.4.1. İnek sütü proteini alerjisi

İnek sütü proteini alerjisi veya inek sütü alerjisi inek sütünde bulunan proteinlere karşı immünolojik yanıtın oluşması durumudur [108]. İnek sütünün yapısında antikor oluşumunu tetikleyecek yirmiden fazla protein bulunmaktadır. Çocukluk döneminde meydana gelen alerjilerde birden fazla proteine karşı reaksiyon gelişmekle birlikte en alerjik olanlar kazein, β-laktoglobulin, α-laktalbumindir [109]. Tanıda klinik öykü, alerji testleri ve eliminsyon

diyeti gibi yöntemler kullanılmaktadır. En yaygın kullanılan testler deri prick testi ve spesifik IgE'nin ölçülmesidir [110].

Diyet tedavisinde ana kural alerjiye sebep olan alerjenlerin diyetten elimine edilmesine dayanmaktadır. Yalnızca anne sütü ile beslenen bebeklerde annenin eliminasyon diyeti uygulamasının olumlu etkileri bulunmaktadır. Formüla ile beslenen bebeklerde hipoalerjenik ürünlerin tercih edilmesi önerilmektedir. Tamamlayıcı beslenme döneminde de diyetin alerjenlerden arınmış olması gerekmektedir [9]. Diyetten, süt, tereyağı, süt tozu, peynir, yoğurt, yapay tereyağı aroması, kazeinat (kalsiyum, amonyum, potasyum sodyum), kazein, hidrolizat (kazein, süt proteini, protein, whey), keçi sütü, laktoalbumin, laktoglobulin, laktüloz, whey, çikolata, margarin gibi besin ve besin ögeleri çıkartılmaktadır [109].

2.4.2. Laktoz intoleransı

Laktoz intoleransı pediatrik dönemde en yaygın görülen karbonhidrat intoleransıdır. Bebeklik döneminde diyet karbonhidratının çoğunu laktoz oluşturmaktadır. Laktoz, bir disakkarittir ve birçok süt ürününde bulunur, galaktozun β-1→4 glikozidik bağ aracılığıyla glukoza bağlı olduğu bir yapıya sahiptir. Laktoz, ince bağırsaktaki fırçasal yüzeyde bağlı β-galaktozidaz (laktaz) tarafından hidrolize edilmekte ve bunun sonucunda açığa çıkan glukoz ve galaktoz monosakkaritleri ince bağırsakta aktif bir şekilde emilmektedir [111]. Diyetle alınan laktozun ince bağırsakta emilememesi, karın ağrısı, şişkinlik, sıvı dışkı geçişinde artış ve aşırı gaz oluşumu gibi gastrointestinal semptomlara neden olmaktadır. Laktoz intoleransı genellikle yaşam boyu süren kalıtsal bir durumdur, ancak jejunal mukoza üzerinde meydana gelen enfeksiyon veya zarar verici başka bir etki sonucu geçici olarak da ortaya çıkabilmektedir. Bu hastalıkta en basit tedavi yöntemi süt ve süt ürünlerini diyetten çıkartmaktır [10].

Kazeinin laktoz intoleransı semptomlarına neden olabileceği öne sürülmektedir. İnek sütünde α1 ya da α2 kazeinin yüksek miktarda olduğu bilinmektedir. α1 kazeinin, bağırsak sistemindeki μ reseptörleri ile etkileşimde bulunduğu ve abdominal semptomlara neden olabilecek hareketliliği indükleyebileceği teorisi öne sürülmektedir. Ancak eldeki veriler henüz yetersizdir [112].

2.4.3. Sağlıklı bireylerde kazeinsiz diyet

Geçmişten günümüze vejetaryen ve vegan birey sayısı gittikçe artış göstermektedir. Bu artışın nedeni olarak sağlık endişelerinin yanı sıra etik, çevresel ve sosyal endişeler de öne sürülmektedir [17]. Vejetaryenlik, ne kadar kısıtlayıcı olduklarına göre sınıflandırılan farklı diyet türlerini kapsamaktadır. Genellikle, vejetaryenlik, bir kişinin diyetinden eti çıkarması olarak tanımlanmaktadır, ancak daha az kısıtlayıcı yeme düzenleri de vejetaryenlik kapsamında sınıflandırılabilir. Katı bir vejetaryen diyeti, hayvan kökenli tüm yiyecekleri dışlamaktadır. Veganizm ise daha geniş bir kavramdır ve katı bir vejetaryen diyetin yanı sıra kozmetik ve giyim gibi hayvan ürünleri içeren tüketici ürünlerini veya hayvan sömürüsüne dayananları da dışlamaktadır [15]. Bu tanımlar farklı otoritelere göre değişiklik göstermektedir. Kısıtlama türüne göre bazı diyetlerde süt ve süt ürünleri de diyetten çıkarılmaktadır [113].

2.5. Glutensiz veya Kazeinsiz Diyet Uygulanan Hastalıklar

Glutensiz diyet ve kazeinsiz diyet bazı hastalıkların tedavisinde özel olarak uygulanan diyet modelleridir. Bu hastalıklara ek olarak romatoid artrit, irritabl bağırsak sendromu, multipl skleroz hastalıklarında glutensiz veya kazeinsiz diyetlerin uygulandığı görülmektedir.

2.5.1. Romatoid artrit

Romatoid artrit hem eklemlere hem de kalp, böbrek, akciğer, sindirim sistemi, göz, deri ve sinir sistemi dahil olmak üzere eklem dışı organlara zarar verebilen, kronik inflamatuar bir süreçle ilişkili sistemik bir otoimmün patoloji olarak tanımlanmaktadır. Romatoid artritin inflamatuar ve non-inflamatuar olmak üzere alt sınıfları bulunmaktadır. Hastalığın etiyolojisi tam olarak açıklanamamış olsa da güncel bir hipoteze göre düzensiz sitrülinasyonun anti-sitrülinlenmiş protein antikorlarının üretimine yol açtığı görüşü üzerinde durulmaktadır. Romatoid artrit gelişimi, epizodik alevlenmelerle dalgalıdır ve optimal tedavi sağlanmadığında semptomlar eklemler geri dönüşümsüz şekilde hasar görene ve fiziksel ve psikolojik işlevsellik etkilenene kadar kademeli olarak kötüleşmektedir [114].

Bağırsak kaynaklı bir antijen olan gluten, çölyak hastalığı ve romatoid artritte immünolojik bir tetikleyicidir. Bağırsakta üretilen antijenler, romatoid artritte disimmünitenin ana

başlatıcıları ve itici güçleridir. Glutensiz diyetin romatoid artrit hastalarında olumlu etkileri bildirilmiştir, ancak mevcut kanıtlar yeterli değildir [11]. Kadınlar üzerinde yapılan bir çalışmada üç aylık kırmızı et, gluten ve süt ürünlerinin kısıtlandığı bir diyet modeli uygulamasının sistolik ve diyastolik kan basıncını, dolaşımdaki lökositlerin, nötrofillerin sayısı ve yüksek hassasiyetli C-reaktif protein seviyesini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Çalışma sonucunda stabil optimize edilmiş ilaç tedavisi altındaki hastalarda inflamasyonun daha iyi kontrol edilmesi için kırmızı et, süt ve gluten sınırlamasının yapıldığı kişiselleştirilmiş diyet uygulamasının gerekli olduğu vurgulanmaktadır [115]. Bu çalışmanın aksine literatürde sütte bulunan kalsiyum, protein ve yağların inflamasyonda olumlu etkilerinin olduğu [116], süt ürünlerinin kısa süreli tüketimin inflamasyon belirteçleri üzerinde olumsuz etkilerinin olmadığı [117], toplumda süt tüketimi ve romatoid artrit riskinin negatif korelasyon gösterdiğini [118] ileri süren çalışmalar da bulunmaktadır. Sistematik bir derlemede ise günlük üç porsiyona kadar süt ve süt ürünleri ile üç porsiyona kadar tercihen glutensiz tahıl tüketimi bu hasta grubunda güvenilir olarak kabul edilmiştir [119].

2.5.2. İrritabl bağırsak sendromu

İrritabl bağırsak sendromu dünyada en sık görülen, kronik karın ağrısı ile karakterize gastrointestinal sistem hastalıklarından biridir. Bu hastalıkta hayat kalitesi ve üretkenlik olumsuz yönde etkilenmektedir [120]. Hastalığın tanısında herhangi bir spesifik test ya da yapısal anormallik kullanılmamakla birlikte tanıda altın standart Roma-IV kriterleridir [121].

İrritabl bağırsak sendromu fizyopatolojisinde genetik, stres, enfeksiyonlar, antibiyotik kullanımı ve diyet gibi birçok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler santral sinir sistemi ve/veya mikroflora üzerinden etki etmektedir. Roma-IV kriterlerine göre tanı konabilmesi için semptomların en az altı ay öncesinde başlaması gerekmektedir. Buna ek olarak son üç aylık süreçte en az bir gün tekrarlayan karın ağrısı olmalı ve defekasyon ile ilişkili rahatlama, dışkılama sıklığında ve dışkı yapısında değişme semptomlarından en az ikisinin karın ağrısına eşlik etmesi gerekmektedir [122]. Hastalık, beslenme müdahaleleri, yaşam tarzındaki uygun değişiklikler ve semptom hedefli farmakolojik veya psikolojik terapiler yoluyla klinik olarak yönetilebilmektedir [123].

ROMA-IV konsensüsü irritabl bağırsak sendromu tedavi önerilerine göre ishal görülmesi durumunda GD ve düşük FODMAP diyeti önerilmektedir [124]. Glutensiz diyetin irritabl bağırsak sendromu üzerindeki etkileri tam olarak net değildir [125]. Bu diyetin irritabl bağırsak sendromu hastalarında olumlu etki gösterdiği [12] ya da herhangi bir etki göstermediği [126] çalışmalar bulunmaktadır. Sonuç olarak, gluten duyarlılığının ayrı bir durum olmadığı ve düşük FODMAP diyeti uygulandığında glutenin fonksiyonel bağırsak semptomlarının spesifik bir tetikleyicisi olmayabileceği düşünülmektedir [127].

Süt ve süt ürünleri, dünya genelinde önemli bir oranda yetişkin tarafından iyi sindirilmeyen bir disakkarit olan laktoz içermektedir. Bu fenomen, bu kişilerin bağırsak mukozasındaki laktaz enziminin düşük seviyelerine bağlanmaktadır. Sindirilmemiş laktoz, bağırsak florası tarafından kısa zincirli yağ asitleri ve hidrojen gazına parçalanmaktadır [128]. Laktoz alımını takiben hidrojen gazı üretilmekte ve emilmeyen laktoz bakteriyel fermantasyona uğrayarak bağırsak distansiyonunu artırmaktadır [129]. Ayrıca irritabl bağırsak sendromu hastalarının, hasta olmayanlara göre önemli ölçüde daha fazla sübjektif laktoz intoleransı şikayetlerine (şişkinlik, şişkinlik ve ishal) ve genel popülasyona göre daha yüksek laktoz malabsorpsiyon olasılığına sahip olduğu bilinmektedir [130]. Bu durumda laktoz alımının azaltılmasının irritabl bağırsak sendromu olan bireylere yararlı olabileceği düşünülmektedir [129].

2.5.3. Multipl skleroz

Multipl skleroz, hastalığın erken evrelerinde dahi inflamasyon, demiyelinizasyon ve aksonal kaybın meydana geldiği, merkezi sinir sisteminin (MSS) kronik bir otoimmün hastalığıdır. Multipl sklerozun nedeni bilinmemektedir ve genel olarak hem genetik hem de çevresel faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir [131]. Akut nüks yönetimi, hastalık-modifiye edici tedaviler ve semptomatik tedavi olmak üzere multipl skleroz tedavisi üç kategoriye ayrılmaktadır [132].

Literatüre göre multipl skleroz doğrudan bir diyet modeli ile ilişkili bulunmamıştır. Hem relapsing-remitting multipl skleroz hem de primer progresif multipl skleroz inflamatuar hastalıklar olduğundan, hücre metabolizması ve bağırsak mikrobiyotası üzerindeki etkileri yoluyla proinflamatuar veya antiinflamatuar beslenme alışkanlıklarından ve yaşam tarzından etkilenebileceği düşünülmektedir [133]. Bu aşamada yapılması önerilen hastaların diyetisyene yönlendirilmesidir. Multipl skleroz tedavisinde farklı diyet uygulamaları

görülmektedir. Bunlar; multiple skleroz semptomlarını azaltan diyet modelleri olan düşük yağlı diyet, modifiye edilmiş Paleolitik diyet, az yağlı vegan, glutensiz diyet, Akdeniz diyeti, aralıklı açlık, ketojenik diyet, aralıklı enerji kısıtlaması gibi diyet modelleridir. Bunlara ek olarak, insülin direnci, obezite, diyabet ve diğer önemli komorbiditeleri önleme veya tedavi etmede etkinliği belgelenmiş (Akdeniz diyeti gibi) diyet modellerinin hastalara uygulanması önerilmektedir [13].

Mevcut kanıtlar multipl skleroz hastalarında GD'nin anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir [134]. Ancak vegan beslenme, Paleolitik diyet [135] ve McDougall diyeti [134] gibi süt ürünlerinin kısıtlandığı veya tamamen çıkarıldığı durumlarda dolaylı yoldan uygulanmaktadır. Kazeinsiz beslenme bu hastalıkta doğrudan uygulanan bir beslenme modeli değildir.

2.6. Glutensiz ve Kazeinsiz Diyet

Glutensiz ve kazeinsiz diyet buğday, arpa, çavdar, yulaf ve gluten içeren diğer tahıllar; kazein içeren süt ve süt ürünlerinin elimine edildiği bir diyet modelidir. Glutensiz ve kazeinsiz diyet uygulanan bireyler meyve, sebze, balık, et gibi diğer besleyici besin kaynaklarına yönlendirilmektedir [1, 2].

Diyetten gluten ve kazeinin elimine edilmesinin nedeni, Dohan'ın şizofreni tanısı almış bireyler üzerinde yapmış olduğu çalışma ile ortaya koyduğu, şizofreni patofizyolojisinde yer alan ekzorfin teorisi adını verdiği bir mekanizmaya dayanmaktadır [136]. Ekzorfin hipotezinin temeli MSS ile gastroinstestinal sistem arasındaki çift yönlü ilişkiye dayanmaktadır. Beyin-bağırsak ekseni olarak adlandırılan bu yolakta fiziksel veya psikolojik stres kaynaklı MSS bozukluklarının gastrointestinal sistem fonksiyonunu; gastrointestinal sistemde meydana gelen değişimlerin ise davranışsal ve nörokimyasal değişiklikleri etkilemesi söz konusudur [137].

Ekzorfinler süt veya bitkiler gibi dışarıdan alınan proteinlerden türetilen opioid peptitlerdir ve bağırsak lümeninde ve dokularında bulunan, mikrobiyal kaynaklı olmayan intestinal nöroaktif mediyatörler olarak görev yapmaktadır [138, 139]. Besin kaynaklı opioid reseptör ligandlarının başlıcaları süt proteinlerinden α-, β- veya ϰ-kazein, α-laktalbumin, β-laktoglobulin veya laktotransferrin parçaları ve yapısal olarak bu ligandlara benzeyen

buğday gluteni, pirinç albumini, sığır serum albumini veya hemoglobin gibi bileşenlerdir [139].

Sığır β-kazeininden β_b-kazomorfin-7(BCM-7) ve buğday gliadininden gliadinomorphin-7 elde edilmektedir. Prolin bakımından zengin olan bu bileşenlerin sindiriminin devam edip amino asitlere parçalanabilmesi için dipeptidil peptidaz IV enzimine ihtiyaç vardır. Dipeptidil peptidaz IV eksikliği/inaktivitesi durumunda ekzorfinlerin bağırsaktaki düzeyi artmaktadır [140, 141]. Bu peptitler kan dolaşımına ve beyin omurilik sıvısına ulaşma potansiyeline sahiptir ve bu nedenle beyinde etki gösterebilmektedir [142]. Beyine ulaşan opioid benzeri peptitler burada opioid reseptörlerine bağlanarak nörotransmisyonu etkilemektedir [143]. Bu mekanizmanın yalnızca şizofreni de değil aynı zamanda OSB patolojisinde de rol oynadığı düşünülmektedir [144]. Bu bilgilere dayanarak bozukluğa neden olan opioid peptitlerin diyetten çıkarılmasının hassas bireylerde bu etkileri tersine çevirebileceği düşünülmektedir. Bu da GKD'nin şizofreni ve OSB'li bireylerde yararlı etkileri olabileceğini düşündürmektedir [142, 145].

Glutensiz ve kazeinsiz diyet başlıca OSB'de kullanılmaktadır. Bu nedenle genelde araştırmalar bu alana yönelmiştir. Buna ek olarak az sayıda şizofreni, nefrotik sendrom ve diyabet durumunda GKD'nin etkilerinin araştırıldığı çalışmalar da bulunmaktadır. Ancak elde edilen kanıtlar net değildir. Bu çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Temelde bağırsak mikrobiyotası üzerinde meydana gelen değişikler üzerinden GKD'nin bu hastalıklarda kullanımının yararlı etkileri olabileceği görüşüne dayanmaktadır [5-7]. Glutensiz ve kazeinsiz diyet beslenme rehberlerinde yer almamaktadır ve literatürde kullanımının sınırlı olduğu bildirilmiştir [146, 147].

2.6.1. Otizm spektrum bozukluğu

Otizm spektrum bozukluğu; otizm, Asperger sendromu ve başka türlü adlandırılamayan yaygın gelişimsel bozukluk dahil olmak üzere bir grup nörogelişimsel bozukluğu ifade etmektedir. Günümüzde OSB'nin teşhisi için iki kriter öne çıkmaktadır. Bunlar sosyal iletişim bozukluğu ve kısıtlı ilgi alanları/tekrarlayan davranışların görülmesidir [148]. Otizm spektrum bozukluğu prevalansı gün geçtikçe artmaktadır. Hastalık Kontrol Merkezi'nin Otizm ve Gelişimsel Yetersizlikleri İzleme Komitesi 2000 yılında 150 çocukta 1 olan OSB insidansının, 2006 yılında 68 çocukta 1 olduğunu rapor etmiştir [149].

Genetik, OSB'de önemli bir rol oynamaktadır. Genetiğin otizm gelişmesindeki etkisinin yaklaşık %50 olduğu düşünülmektedir [150]. Tek yumurta ikizlerinde, bir ikizde OSB varsa diğerinde de %36-95 oranında OSB olma olasılığı varken, tek yumurta ikizi olmayan ikizlerde, bir çocukta OSB varsa diğer ikizde de aynı bozukluğa sahip olma olasılığı %0-30'a düşmektedir [148]. Genetiğe ek olarak otizm oluşumunda başka risk faktörleri de bulunmaktadır. İleri baba veya anne yaşı, annede diyabet, hipertansiyon ve obezite gibi hastalıkların görülmesi prenatal riskler arasında görülmektedir [150].

Otizm spektrum bozukluğunda birçok tedavi yöntemi uygulanmaktadır. Bunlar; davranışsal terapi, ilaç tedavisi ve diyet tedavisidir [151]. Early Start Denver modeli gibi yoğun davranışsal müdahaleleri beş yaşında veya daha küçük çocuklarda dil, oyun ve sosyal iletişimi geliştirmede etkilidir. Farmakoterapi ise duygu durumu bozukluğu, dikkat eksikliği ve hiperaktivite için önerilmektedir. Bu ilaçların olumlu etkilerinin yanı sıra iştah ve vücut ağırlığı kaybı, uyku problemleri gibi yan etkileri de bulunmaktadır [152]. Otizm spektrum bozukluğu olan çocuklarda seçici yeme, besin reddi genellikle problemli yeme davranışları olarak bildirilir; besin seçiciliğinin OSB semptomları ile ilişkisi daha yüksektir ve genellikle besinin rengine, şekline, dokusuna veya sıcaklığına bağlıdır [153]. Bu sorunlar nedeniyle bu grupta yetersiz besin alımı durumu ortaya çıkmakta ve OSB'li bireylerin diyet kalitesi sağlıklı bireylerin diyet kalitesinden daha önemli duruma gelmektedir [23].

Otizm spektrum bozukluğu tedavisinde birçok diyet modeli kullanılmaktadır. Bunlar; GKD, ketojenik diyet, spesifik karbonhidrat diyetidir. Ayrıca probiyotik kullanımı, çoklu doymamış yağ asidi suplemantasyonu, A vitamini suplemantasyonu, C vitamini suplemantasyonu, B_6 vitamini ve magnezyum suplemantasyonu, B_{12} vitamini suplemantasyonu, folik asit suplemantasyonu uygulamaları da yapılmaktadır. Bu yöntemlerin hangisinin kesin tedavi yöntemi olduğuna dair kanıtlar sınırlıdır [143].

Glutensiz ve kazeinsiz modeli son yıllarda birçok araştırmanın konusu olmuştur [154, 155]. Bu diyet OSB'de en yaygın kullanılan diyet modellerinden biridir. Bazı otistik semptomların (örn. basmakalıp ve törensel davranışlar, perseverasyon, aşırı aktivite, konuşma ve dil gecikmeleri), gluten ve kazein içeren besinlerin yetersiz parçalanmasından oluşan opioid peptitlerin sonucu olabileceği varsayımına dayanmaktadır [156]. Yapılan bir sistematik derlemede genel olarak OSB'li çocuklarda GKD'nin semptomlar üzerinde faydalı olduğuna ilişkin çok az kanıt olduğu sonucuna varılmıştır [157]. Güncel bir meta analiz çalışmasında

ise GKD'nin çocuk ve ergenlerde klinisyenler tarafından bildirilen otizm temel semptomları veya ebeveynler tarafından bildirilen işlevsel düzey ve davranışsal bozukluklarla ilgili herhangi bir olumlu etki göstermediği; aksine gastrointestinal yan etkilere neden olabileceği ileri sürülmüştür [20]. Başka bir meta analizde ise GKD'nin küçükte olsa davranışsal bozukluklar ve bilişsel işlev konusunda umut vadeden etkiler olabileceği öne sürülmüştür [158]. Olumlu etkilerinin olduğu çalışmalar olmasına rağmen GKD OSB için kesin olarak önerilen beslenme tedavisi değildir.

2.6.2. Şizofreni

Şizofreni, dünya nüfusunun yaklaşık %1'ini etkileyen, psikoz, ilgisizlik, sosyal geri çekilme ve bilişsel bozulma ile karakterize edilen, ciddi, ömür boyu süren mental bir hastalıktır [159, 160]. Hastalardaki bu anormallikler, iş, okul, ebeveynlik, kişisel bakım, bağımsız yaşam, kişilerarası ilişkiler ve boş zamanlardaki işlevlerin bozulmasına neden olmaktadır [160]. Bozukluk, davranışsal anormalliklerle karakterize edilir ve Mental Bozuklukların Teşhis ve İstatistik El Kitabı, 5. baskısında (DSM-5) tanımlanan sanrılar ve halüsinasyonlar gibi psikotik semptomların yanı sıra bilişsel düzensizlik, ilgisizlik ve geri çekilmenin de dahil olduğu bir dizi kriterle teşhis edilmektedir [161].

Şizofreninin nedeni henüz tam olarak netlik kazanmasa da güçlü kanıtlar, genetik ve çevresel değişkenlerin ve bunların yanı sıra immünolojik faktörlerin bozukluğun başlamasına neden olabileceği yönündedir [162]. Beyin ve bağırsak arasında nöral, hormonal ve immünolojik yolları kullanan çift yönlü iletişimin var olduğu düşünülmektedir. Şizofrenide gastrointestinal bariyer disfonksiyonu, gıda antijen duyarlılığı, inflamasyon ve metabolik sendrom insidansında artış görülmektedir. Bu bulgular bağırsak mikrobiyotasının bileşiminden etkilenebilmektedir [163].

Çevresel (enfeksiyon, inflamasyon, stres, toksinler) ve genetik faktörler gastrointestinal sistemde inflamasyona ve bozulmuş gastrointestinal epitelyal ve endotelyal bariyer fonksiyonuna ve kan-beyin bariyerinin geçirgenliğinin bozulmasına neden olabilmektedir. Bariyer bütünlüğünün kaybı, besin kaynaklı peptitlerin ve yerleşik bağırsak mikrobiyotasının translokasyonuna yol açabilmektedir. Bağırsaktan türetilen besin kaynaklı ve bakteriyel peptitler ve bunlara karşılık gelen antikorlar, beyin üzerinde doğrudan etkiler

gösterebilmektedir. Şizofrenili bireylerde kan dolaşımında, beyin omurilik sıvısında ve idrarda artan nöroaktif besin antijen peptit düzeyleri görülmektedir [164].

Amerika ordu mensubu bireyler üzerinde yapılan bir çalışmada tanı öncesinde şizofreni hastalarında kazein antikorlarının yüksek olduğu saptanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda kazeinin IgG antikor düzeylerinin şizofreni riskinde %18'lik bir artışa neden olabileceği sonucuna varılmıştır [165]. Yapılan bir çalışmada şizofreni olan bireylerin enerji, karbonhidrat, şeker, toplam yağ, doymuş yağ ve protein alımlarının sağlıklı kontrollere göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Genel olarak şizofrenili bireylerin genel nüfusa göre daha yüksek obezojenik besin tüketimine ve daha fazla inflamatuar özellikte diyet örüntüsüne sahip olduğu öne sürülmektedir [166]. Başka çalışmalarda da küçük farklılıklarla benzer sonuçlar elde edilmiştir [167, 168]. Bu çalışmaların aksine başka bir çalışmada bilişsel işlevsellik ile toplam enerji, gluten, kazein, doymuş yağ veya şeker alımları dahil olmak üzere diğer beslenme değişkenleri arasında ilişki olmadığı sonucuna ulaşılmıştır [169].

Şizofrenili bireylere GKD uygulamasının etkililerini inceleyen araştırma sayısı sınırlıdır [6, 136]. Dohan ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada yatarak tedavi edilen şizofreni hastalarında GKD tedavisi uygulananların kontrol grubuna göre hastaneden taburcu olma sürelerinin iki kat daha hızlı olduğu sonucuna varılmıştır [136]. Şizofreni hastaları için GKD için kesin olarak önerilen beslenme tedavisi değildir.

2.6.3. Nefrotik sendrom

Nefrotik sendrom çocukluk çağında en yaygın görülen glomerüler hastalıktır. Nefrotik sendromlu çocukların %85'inden fazlasının kortikosteroidlere yanıt vermesine rağmen yaklaşık %10-15'i yanıtsız kalmakta veya daha sonra steroide dirençli hale gelmektedir [170]. Bu hastalıkta glomerüler filtrasyon bariyerindeki işlev bozukluğu idrarda büyük miktarda sıvı, protein ve besin ögesi kaybına yol açmaktadır. Genel olarak uygulanan tedavinin yan etkilerini ortadan kaldırmak, büyüme ve gelişmeyi sağlayacak şekilde beslenmek ana hedefler arasındadır [171].

Nefrotik sendromun hipoalerjenik bir diyetle başarılı bir şekilde tedavi edilebildiğine dair veriler uzun zamandır rapor edilmektedir. Ancak GKD gibi eliminasyon diyetleri ile ilgili

veriler sınırlıdır. Altta yatan mekanizma çok net olmasa da GKD'nin bağırsak mikrobiyotasının bileşimini ve bağışıklık fonksiyonunu etkileyerek bazı bağışıklık aracılı hastalıkların riskini azaltabileceği görüşü ileri sürülmektedir [5]. Glutensiz diyetin, podosit iskeletini stabilize edebileceği ve bağırsak mikrobiyotasını değiştirebileceği, bunun sonucunda proteinin glomerüller üzerinden artan geçirgenliğinden sorumlu olan inflamatuar mediatörlerin salınımını azaltarak idrarda protein kaybını azaltabileceği düşünülmektedir [171]. Glutensiz diyet, tedavisi zor nefrotik sendromu olan hastalar için ikinci basamak immünosupresif tedaviye başvurmadan önce uygulanabilecek yararlı bir yardımcı müdahale olabilir [172]. Literatürde, hipoalerjenik diyetlerle nefrotik sendromun başarılı bir şekilde tedavi edildiği bildirilmiştir, ancak bu diyetlerin kullanımı şu anda sınırlıdır [147].

2.6.4. Diyabet

Diyabet kronik hiperglisemi ile karakterize edilen karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında bozukluklarla ortaya çıkan çoklu etiyolojiye sahip bir hastalıktır. İnsülin salınımındaki, etkisindeki veya her ikisindeki bozukluklar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Hastalığın iki ana türü bulunmaktadır. Tip 1 otoimmündür ve Langerhans adacıklarındaki beta hücreleri hasar görmüştür ve bu da insülin üretiminin eksikliğine yol açmaktadır. Tip 2 diyabette ise vücutta insülin üretimi vardır, ancak vücudun insülin salınımını tanımaması sonucu ortaya çıkan insülin direnci ve beta hücrelerinin bu dirence karşı yeterince insülin üretmemesi nedeniyle hiperglisemi meydana gelmektedir [173].

Beslenme diyabet gelişimde önemli etkiye sahiptir. Süt proteinleri bu alanda incelenen parametrelerden biridir. Süt ve süt ürünleri gibi kompleks protein içeren besinlere erken maruziyetin diyabet açısından genetik yatkınlığı olan bireylerde, β- hücre otoimmünite yanıtını artırdığı ve yine süt ürünleri yapısında bulunan kazeinden elde edilen BCM-7'nin opioid benzeri aktivite göstermesinin diyabet gelişiminde etkisi olabileceği düşünülmektedir [174, 175]. Bu çalışmaların aksinine süt ve süt ürünlerini diyabet için koruyucu etkileri olduğunu ileri süren çalışmalar da bulunmaktadır. Bir derlemenin sonuçlarına göre süt ürünlerine antiinflamatuar demek için yeterli kanıt bulunmadığı vurgulanmıştır. Yine aynı çalışmada süt ürünlerinin kronik sistemik inflamasyon belirteçlerinin konsantrasyonlarını artırmadığı da gösterilmiştir [176]. Bir meta analizde ise özellikle yoğurt olmak üzere süt ve süt ürünlerinin tip 2 diyabete karşı koruyucu olduğu ileri sürülmektedir [177].

Literatüre göre glutenin diyabet gelişimi ile ilişkisi bulunmaktadır. Glutenin immün hücre popülasyonunu ya da sitokin / kimokin oranını inflamatuar profile doğru değiştirerek diyabet gelişimine neden olabileceği düşünülmektedir [178]. Gluten alımının mikrobiyotayı etkileyerek, bağırsak geçirgenliğinini artırdığı, gluten sindiriminden elde edilen peptitlerin pankreasa ulaşarak, pankreas morfolojisini değiştirdiği, glukoz ve palmitatla uyarılan insülin salgısını artırarak beta hücre stresine neden olduğu düşünülmektedir [179].

Literatürde diyabetik bireylerde GKD uygulaması olduğuna dair çalışma bulunmamaktadır. Ancak bu konu ile alakalı az sayıda hayvan çalışması saptanmıştır [7, 180-182]. Yapılan bir çalışmada germ-free ve konvensiyonel non-obez ratlara yalnızca hidrolize kazein, hidrolize kazein ve gluten içeren diyet uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda besinsel kazeinin, kommensallerden bağımsız olarak insülin üreten hücrelerin fizyolojisini iyileştirerek otoimmün diyabeti azalttığı bulunmuştur. Gluten, kazein aracılı korumayı tersine çevirir. Gluten proteolizi, glutenle ilişkili mikrobiyal ürünler tarafından doğal bağışıklığın artan aktivasyonuna ve pankreasta otoimmün inflamasyonun artmasına yol açmaktadır [180]. Benzer şekilde başka bir çalışmada da hidrolize kazeinin Tip1 diyabet insidansını azalttığı, ancak diyete gluten eklenmesiyle adacık hücrelerinde kimokinlerin indüklenerek, kazeinin diyabetten koruyucu etkisinin ortadan kalktığı gözlemlenmiştir[181]. Başka bir çalışmada da kazein bazlı GD'nin hiperglisemi insidansını azalttığı saptanmıştır [182]. Başka bir çalışmada ise bu sonuçların aksine GKD'nin kazein ve/veya gluten içeren diyetlerle kıyaslandığında en düşük diyabet gelişimi riskine sahip olduğu saptanmıştır [7].

2.7. Glutensiz ve/veya Kazensiz Diyette Beslenme Yetersizliği Riskleri

Glutensiz ve/veya kazeinsiz diyet kısıtlayıcı bir diyet modelidir. Bazı hastalıklarda bu diyet model/modellerinin ömür boyu uygulanması söz konusudur ve bu durum bazı besin ögelerinin yetersiz alınmasına neden olmaktadır. Aynı zamanda çölyak, laktoz intoleransı gibi hastalıklarda intestinal sistemde meydana gelen hasarın ya da diyare, steatore gibi durumların meydana getirdiği emilim bozuklukları da besin ögesi yetersizliklerine neden olmaktadır. Sağlıklı bireylerde ise uygulanan GD veya süt ve süt ürünlerinin elimine edildiği vejetaryen diyetlerin yanlış yönetilmesi de benzer sonuçlara yol açabilmektedir. Sonuç olarak hastalık kaynaklı, diyet kısıtlamaları ve diyetin yanlış yönetimi nedeni ile bu bireylerde besin ögesi yetersizlikleri sıklıkla görülmektedir [183, 184].

Glutensiz diyetle tedavi edilen çölyak hastalarında demir, kalsiyum, çinko, magnezyum, selenyum, bakır, D vitamini, K vitamini, tiamin, riboflavin, niasin, folat, B_{12} vitamini genellikle yetersizliği görülen besin ögelerindendir [185]. Sağlıksız vejetaryen diyetlerde B_{12} vitamini, demir, kalsiyum ve çinko yetersizlikleri; işlenmiş ve rafine edilmiş besinlerin alımına bağlı olarak rafine karbonhidrat, yüksek fruktozlu mısır şurubu, doymuş ve trans yağ asidi, tuz ve yapay tatlandırıcıların ise fazla miktarda alımı görülmektedir. Bu durum hastalık ve ölüm riskini artırabilmektedir [184]. Nefrotik sendromlu hastalarda transferrin, eritropoietin, transkobalamin, seruloplazmin, demir ve iz elementlerin idrarda kaybı anemiye; kortikosteroidlerin uzun süre kullanılması ise D vitamini yetersizliğine yol açmaktadır [147, 186]. Bu hasta grubunda çinko kaybı olduğu da bilinmektedir [187].

Glutensiz ve kazeinsiz diyetlerin beslenme durumu üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalar genellikle OSB'li bireyler üzerinde yapılmıştır. Glutensiz ve kazeinsiz diyet uygulayan OSB'li bireylerde genellikle enerji, protein, kalsiyum, çinko, C vitamini, D vitamini yetersizliği görülmektedir [188-190].

Glutensiz ve kazeinsiz diyet kısıtlamalarına ek olarak, bu bireylerde seçici yeme davranışı veya besin reddi gibi atipik yeme davranışları görülmektedir [191]. Glutensiz ve kazeinsiz diyet ile seçici beslenme davranışının bir arada bulunması durumu tüketilen besinin içerik olarak yeterli ve dengeli olmasının önemini artırmaktadır. Piyasada bulunan glutensiz ürünlerin toplam yağ, doymuş yağ, sodyum, şeker, glisemik indeks değerlerinin yüksek; folat, B grubu vitamin, kalsiyum, demir, potasyum, fosfor ve çinko gibi mineral değerlerinin ise düşük olduğu bilinmektedir. Bu nedenle içeriği optimum şartlara getirmek hedeflenmektedir ve ürün geliştirme çalışmalarının yapılması oldukça önemlidir [192, 193].

2.8. Glutensiz ve Kazeinsiz Olarak Üretilmiş Gıda Alternatifleri

Türk Gıda Kodeksi (TGK) Glutensiz Gıdalar Tebliği'ne göre 20 mg/kg'ın altında gluten içeren besinler ''glutensiz'' olarak tanımlanmaktadır [43]. ABD Gıda ve İlaç İdaresi kısaca glutensiz besini ya tamamen gluten içermeyen ya da gluten içeriği 20 ppm'in altında olan ürünler olarak tanımlamaktadır. Avrupa Birliği Düzenleme Komisyonu glutene karşı toleransı olmayan bireyler için son üründeki gluten içeriğinin 100 mg/kg (100 ppm) olması gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca kişilerde gluten toleransının değişken olması nedeniyle

100 mg/kg'a kadar gluten içeren ürünlerin ''çok düşük glutenli'' , 20 mg /kg'a kadar gluten içeren ürünlerin ise ''glutensiz'' ürün olarak etiketlenebileceğini bildirmektedir [194].

Glutensiz ürün geliştirme çalışmaları başta diyetlerinden gluteni çıkarması gereken bireylerin diyete uyumunu kolaylaştırmak ve beslenme yetersizliğini önlemek açısından önemlidir. Aynı zamanda dünya genelinde sağlıklı bireyler tarafından da glutensiz beslenme eğiliminin görülmesi bu ürüne olan talebi artırmıştır. Bu iki genel sebebe ek olarak birçok Afrika ve Latin Amerika ülkesinde glutensiz ürünlerin geliştirilmesinin bir başka önemli nedeni, daha fazla yerel olarak yetiştirilen ve iklime uygun akıllı mahsullerin kullanılma ihtiyacıdır. Bu durum özellikle tarımsal iklim koşullarının buğday üretimine elverişli olmadığı bölgelerde geçerlidir. Yerel olarak temin edilebilen tahıl, psödotahıl, yumru ve kök bitkileri, fındık ve baklagil unlarından duyusal olarak kabul edilebilir fırıncılık ürünlerinin geliştirilmesi, pahalı buğday ithalatına olan bağımlılığı azaltabilir [195].

Küresel pazar verilerine bakıldığında glutensiz ürün satışlarının, 2020'den 2027'ye kadar yıllık bileşik büyüme oranının %7,6'sı kadar artacağı öngörülmektedir. Tahıl bazlı besinler, dünyanın her yerindeki insanlar için temel besin maddelerinden biri olarak kabul edildiğinden glutensiz ürünlerde de tahıl bazlı ürünler ön plandadır [196]. Ancak glutensiz ürünler gluten içeren muadillerine göre daha pahalıdır. Özellikle glutensiz makarna ve normal makarna arasında ciddi bir maliyet farkı bulunmaktadır [197].

Çölyak hastalarında glutensiz bisküvi ve kraker tüketimi, glutensiz ekmeğe göre daha yaygındır [198]. Ayrıca glutenin hamur yapısındaki etkisi ekmek gibi ürünlere kıyasla daha önemsizdir. Bu nedenle glutensiz ürün geliştirmede bisküvi üretimi ön plana çıkmaktadır [199]. Kurabiye ve bisküvi kavramı genellikle karıştırılmaktadır. Kurabiye, yüksek şeker ve katı yağ (oda sıcaklığında) içeren bir formülle karakterize edilen ve genellikle düşük nihai su içeriğine sahip yumuşak buğday unundan yapılan bir grup fırınlanmış ürünü ifade etmektedir. Kurabiye iyi pişmiş ve gevrek yapıda olmalıdır. Kurabiye genellikle misafirlere ikram edilen bir üründür. Bisküvi tanımı ise bölgeden bölgeye farklılık göstermektedir. Örneğin Amerikan bisküvisi kabuklanmaya yüz tutmuş yoğun, hızlı mayalandırılmış küçük ekmekler veya ince dilimler halinde ve az pişmiş ürünler olarak kabul edilmektedir. Birleşik Krallık ve Asya'da ise bisküvi ve kurabiye terimleri birbirlerinin yerine kullanılmaktadır [28]. İngilizlere göre bisküvi terimi kraker, kurabiye ve gofreti kapsamaktadır. Bisküviler genellikle kahvaltı ve brunch'ta servis edilmektedir [28]. Kurabiye ve bisküviler günümüzde

temel besin, lüks hediye, atıştırmalık, bebek besini, diyet ürünleri olarak; çikolata, krema, fındık ve diğer tatların eklenmesiyle süslenmiş ürünler olarak birçok alanda kullanılmaktadır [200].

Bisküviler yüksek yağ ve şeker içeriğine sahiptir ve iki aşamada üretilir: (i) malzemeleri karıştırmak, gluten geliştirmek ve hamuru havalandırmak için yoğurma ve (ii) hamuru pişirerek nemi uzaklaştırmak, karamelizasyon reaksiyonundan ürünün rengini atamak ve nişasta hidralizasyonunu sağlayarak kısmen jelatinize etmektir. Bu ürünlerde gevreklik, yumuşaklık, çiğnenebilirlik ve yayılma gibi özellikler değerlendirilir [201]. Bisküviler fizikokimyasal ve duyusal özelliklerini iyileştirmek amacıyla ve insan sağlığı için faydalı potansiyele sahip besleyici bileşenlerin taşıyıcıları olarak işlev görmeleri için geliştirilmiş tariflerle hazırlanmaktadır [202].

Glutensiz ve kazeinsiz ürün geliştirme çalışmaları literatürde oldukça sınırlıdır. Genellikle bu iki bileşenin ayrı ayrı elimine edildiği ürün geliştirme çalışmaları bulunmaktadır. Ayrıca glutensiz ürün geliştirmede kazein geleneksel protein kaynağı olarak kabul edilmekte ve hamurun reolojik özelliğini güçlendirmek için özellikle eklenmektedir [203]. Ancak burada dikkat edilmesi gereken süt proteinlerinin kendi başına alerjik etkisi olması ve çölyak gibi GD uygulaması yapılan hastalıklara laktoz intoleransının eşlik ettiği durumların gözlemlenmesidir. Bu nedenle glutensiz ve süt ürünleri içermeyen ürün geliştirmede alternatif bir protein kaynağı yada emülsifiyer kullanımının hamur yapısı için olumlu etkisi olacaktır [204].

Glutensiz ve kazeinsiz olarak üretilen ürünlerin odak noktasının OSB grubu olduğu ve bu grupta meydana gelebilecek beslenme yetersizliklerini engellemek olduğu görülmektedir [205]. Atıştırmalıklar, içeceklerden sonra bu grupta en yaygın tüketilen besin grubudur [206, 207]. Özellikle bisküviler OSB olan çocuklar tarafından en çok tercih edilen atıştırmalıktır. Bu durum, bisküvilerin uygun fiyatlı, kolay erişilebilir, iyi besin değerine sahip ve çocukların beğendiği organoleptik kaliteye sahip olmasından kaynaklanmaktadır [190]. Ayrıca literatürde glutensiz ve kazeinsiz kek üretimine dair çalışma da bulunmaktadır. Bu çalışma, mısır, pirinç, havuç, turuncu tatlı patates ve nohut unu gibi farklı karışımların glutensiz ve kazeinsiz kek üretiminde kullanımını incelemiştir. Nohut unu ve pirinç unun protein içeriğinin yüksek olması son üründeki protein içeriğini artırmıştır. Havuç unu içeren

un karışımından elde edilen kekler, tatlı patates unu karışımından elde edilen keklerden daha çok beğenilmiştir [208].

Glutensiz ürünlere yönelik bir talep bulunmasına rağmen, bu ürünlerin geliştirilmesindeki zorluklar, özellikle gluten proteinleri olan glutenin ve gliadinin, hamurun su emme kapasitesi, yapışkanlık, viskozite ve elastikiyet gibi teknolojik özelliklerinden sorumlu olmaları nedeniyle belirgindir [209]. Bu ürünlerin geliştirilmesindeki başlıca problemler, hamurun yeterince yapışkan ve elastik olmaması, pişirme sonrası glutensiz hamurun düşük hacimli olması (fermantasyon gazlarını hamurda tutma kapasitesinin az olması veya hiç olmaması nedeniyle), kırılgan dokusu, soluk rengi, hoş olmayan tadı ve hızlı bir şekilde sertleşmesidir. Glutensiz ürünlerin teknolojik ve duyusal özelliklerini iyileştirmek amacıyla nişastalar, hidrokolloidler, proteinler, enzimler, lipidler, yalancı tahıllar, maya ve alternatif unlar (genellikle buğday dışındaki bitki kaynaklarından elde edilen) gibi glutensiz bileşenlerin kullanımı geniş bir şekilde incelenmiştir [202].

2.8.1. Glutensiz ve kazeinsiz bisküvi üretiminde kullanılan malzemeler

Bisküvi üretiminde kullanılan malzemeleri majör ve minör olmak üzere 2 grupta değerlendirebiliriz. Major malzemeler un, katı veya sıvı yağ, şeker, su, kabartıcı ajanlar (sodyum bikarbonat, amonyum bikarbonat) gibi kullanımı gerekli olan malzemelerdir. Minör malzemeler ise tuz, yumurta, emülsüfiyer, süt tozu ve aroma bileşikleri gibi kullanımı zorunlu olmayan ürünlerdir [210]. Bisküvide istenen kalite özelliklerinin elde edilmesi için kullanılan ham maddelerin belirli özellikler göstermesi gerekmektedir. Bunlardan biri kullanılan unun protein içeriğidir. Bisküvi üretiminde kullanılacak unun protein içeriğinin %7-10 arası olması idealdir [211]. Bir diğer ham madde olan yağ, hamurun vizkozitesini azaltmaktadır. Bunun sonucunda kalınlık azalmakta ve kırılganlık artmaktadır. Bu da çiğnemeyi kolaylaştırır. Şekerin miktarı ve granülometrisi de bisküvi kalitesini etkilemektedir. Küçük tane boyutu ve yüksek konsantrasyon bisküvinin yayılma oranını artırmaktadır [212].

Bisküvi üretiminde kullanılan ham maddelerin son ürün üzerindeki etkisi oldukça yüksektir. Kullanılan ham maddelerin kalitesi, bisküvi kalitesini artırmaktadır. Bisküvi formülasyonunda en önemli bileşen buğday unudur. Gluten ağının yokluğu genellikle hamur yapısının sıvı olmasına ve pişmiş ekmeğin ufalanan bir dokuya, zayıf renge ve diğer düşük

kalite belirteçlerine sahip olmasına neden olabilir. Kalite parametreleri dikkate alındığında, gluten içermeyen bisküvi üretiminde bu tür sorunlarla nadiren karşılaşılır. Çünkü bazı yarı tatlı bisküviler hariç, bisküvi hamurlarında gluten ağının gelişimi minimaldir ve çok istenen bir durum değildir. Genellikle bisküvi hamuru, düşük su içeriğine ve fazla yağ içeriğine sahiptir ve gluten ağı gelişimi için gerekli su miktarı hamurda bulunmaz. Pişmiş bisküvilerin dokusu, protein/nişasta yapısından ziyade ağırlıklı olarak nişasta jelatinizasyonu ve süper soğutulmuş şekerle açıklanmaktadır [213].

Glutensiz bisküvi üretiminde pirinç, mısır, sorgum [214], darı gibi tahıl ürünlerinden elde edilen unlar kullanılmaktadır. Önceki çalışmalara bakıldığında pirinç ununun en yaygın kullanıma sahip olduğu görülmektedir. Pirinç unu mısır nişastası ve bezelye proteini; mumsu pirinç nişastası; mısır unu/nişastası ve patates unu/nişastası gibi farklı ürün kombinasyonları ile birlikte kullanılmaktadır [28]. Bu kombinasyonlar içerisinde en yaygın kullanıma sahip olan mısır nişastası-pirinç unu kombinasyonudur [199]. Pirinç düşük düzeyde sodyum, protein, yağ, posa ve yüksek düzeyde kolay sindirilebilir karbonhidrat içeriği ile GD'de ve glutensiz ürün geliştirmede sıklıkla tercih edilmektedir [213, 215].

Glutensiz ve kazeinsiz besinlerde en belirgin problemlerden biri düşük protein ve kalsiyum içeriğidir. Yapılan bir çalışmada glutensiz ve kazeinsiz bisküvinin protein ve kalsiyum içeriği yönünden zenginleştirilmesi amacı ile yayın balığı unu ve yayın balığı başı unu kullanılmıştır [205]. Yayın balığı ununun enerji ve besin ögesi değerleri: enerji 413 kkal/ 100 g, yağ 9 g/ 100g, protein 56 g/100g, karbonhidrat 27 g/100g'dır. Yayın balığından yapılan un, glutensiz ve kazeinsiz bisküvi yapımında sıklıkla kullanılan tapyoka, pirinç ve mısır ununa iyi bir alternatif sunmaktadır. Yayın balığı başı unu, sütsüz sütten (sütsüz süt, kurabiye yapımında kullanılan bir süt tozudur ve 100 gramında 1300 mg kalsiyum bulunmaktadır) 4 kat daha fazla kalsiyum içermektedir [216]. Başka bir çalışmada ise bisküvilerin protein içeriğini artırmak hedeflenmiş ve soya unu kullanılarak glutensiz ve kazeinsiz bisküviler üretilmiştir. Ayrıca OSB'li bireylerin granül şeker tüketiminden kaçındıkları bilindiği için, tatlı tadı vermesi için palm şekeri kullanılmıştır [217].

2.9. Glutensiz Kazeinsiz Bisküvilere Zenginleştirme Amaçlı Eklenebilecek Ürünler

Bisküvilerin geniş kullanım alanlarının yanı sıra sağlıklı ve besleyici seçeneklere olan talep de artış göstermektedir. Bundan dolayı meydana gelen talebi karşılamak için besin kalitesini

artıran ; posa, mineral ve biyoaktif bileşenler yönünden zengin ürünlerin üretilmesine yönelik araştırmalar yapılmaktadır [218, 219]. Ürün geliştirme kapsamında glutensiz bisküvi üretiminde yulaf, karabuğday, chia tohumu, barbunya gibi tahıllar; kestane gibi yağlı tohumlar; hindistan cevizi, konjak gibi bitkisel ürünlerden elde edilen unlar da kullanılmaktadır [28].

2.9.1. Camu camu

Son yıllarda biyoaktif bileşikler açısından zengin olması nedeniyle *Myrtaceae* familyasına ait yenilebilir meyvelerin ekolojik önemi artmıştır [220]. *Myrtaceae* Familyası, botanik açıdan büyük öneme sahiptir ve tropik ve subtropik bölgelere dağılmış 142 cins ve 3500-5800 türden oluşmaktadır. Bu çeşitliliğin ana merkezi ABD ve Avustralya'dır. Brezilya'da 23 cins ve 1025 tür kaydedilmiştir [32].

Bunlar arasında Amazon yağmur ormanlarına özgü bir meyve olan camu camu *(Myrciaria dubia)* [29] yüksek C vitamini içeriği nedeniyle araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Resim 2.1) [30]. Camu Camu ham halde yeşil renktedir. Olgunlaştıkça içeriğindeki antosiyaninlerin miktarındaki artışa bağlı olarak kırmızı-mor arası bir renge dönüşmektedir [221] .Yaklaşık 2,5 cm çapında yuvarlak, güçlü asit tadı olan bir meyvedir [222]. Keskin tadından ötürü genellikle meyve suyu olarak tüketilmektedir [223]. Avrupa Birliği Yeni Gıda Güvenliği Düzenlemesi'ne göre camu camu ''Sadece gıda takviyeleri için onaylı''dır [224].



Resim 2.1. Camu camu meyvesi [220]

Kimyasal bileşimi

Camu camu meyvesinin en belirgin özelliği yüksek C vitamini içeriğine sahip olmasıdır [225]. Taze meyve C vitamini içeriği 1882 mg/100 g'dır [226]. Camu camu meyvesi artıklarının (tohum ve kabuk) farklı sıcaklıklarda ve dondurularak kurutulmasından sonra elde edilen tozlarda C vitamini seviyelerinde azalma olduğu saptanmıştır. Ancak bu azalmaya rağmen halen tozların içerisindeki C vitamini seviyesi oldukça yüksektir [227]. Akışkanlı kurutma yöntemiyle kurutulan camu camu meyvelerinde askorbik asit kaybı %45-64'tür [228].

Camu camu, fitokimyasal profili ve iddia edilen güçlü antioksidan ve antiinflamatuar aktivitesi nedeniyle 'süper meyve' olarak kabul edilmektedir. Meyvede C vitaminin yanı sıra yüksek miktarda ellagik asit, ellagitanninler ve proantosiyanidinler gibi flavonoidler de bulunmaktadır [229, 230]. Taze meyve toplam antosiyanin miktarı 42.2 mg/100 g 'dır [228]. Bir çalışmada 14 olgun meyve incelenmiştir. Toplam fenolik madde içeriği en yüksek olan meyvenin camu camu (101 mg GAE/g) olduğu tespit edilmiştir. Camu camunun kuarsetin içeriği (0.24 mg/g) de oldukça yüksektir [231].

Camu camunun karotenoid içeriği de yüksektir [232]. Camu camu yapısında bulunan biyoaktif bileşenler toplandığı bölgeye göre bile farklılık gösterebilmektedir. Ortalama olarak total karotenoid içeriği yaklaşık 724 μg/100 g dır. En baskın karotenoid türevi toplama bölgesi farketmeksizin sırası ile lutein ve β-karotendir [233].

Camu camu'nun yapısında bulunan başka önemli bileşenler de vardır. Bunlar; amino asitler (serin, valin, lösin, glutamat, 4-aminobutanoat, prolin, fenilalanin, treonin ve alanin), mineraller (sodyum, potasyum, kalsiyum, çinko, magnezyum, manganez ve bakır) ve organik asitlerdir (sitrik asit, izositrik asit ve malik asit) [234].

Tüketim bölgelerinin üretim alanlarından uzak olması raf ömrünü uzatıp, depolama ve nakliye maliyetini azaltmayı zorunlu kılmaktadır. Klasik meyve suyu üretiminde kullanılan termal pastörizasyon ve evaporasyon gibi yöntemler özellikle C vitamini gibi besin ögelerinin kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle yeni yöntemler geliştirilmesi gerekmektedir [235].

Sağlık üzerine etkisi

Camu camunun sağlık üzerinde temel etkisi antioksidan içeriği ile ilişkilidir [236]. Bu özelliği sayesinde bulaşıcı hastalıkların oluşmasından sorumlu patojen bakterilere karşı etkili olabilmektedir [228]. Fenolik bileşiklerden ve antioksidan kapasiteden zengin olması nedeni ile diyabet, kalp-damar hastalıkları gibi oksidatif stresle ilişkili bulaşıcı olmayan hastalıkların diyetle tedavisinde diğer fonksiyonel besinlerle birlikte kullanıldığında etkili olabileceği düşünülmektedir [237]. Antioksidan özelliğine ek olarak antiinflamatuar [238], antigenotoksik [239], antibakteriyel [240] ve nöroprotektif [241] etkileri de bulunmaktadır.

Camu camu özü, tohumu, meyve suyu ve tozunun çeşitli hastalıklarla ilişkileri araştırmacıların konusu olmuştur. Çalışmalar sonucunda camu camunun obezite [229], diyabet [242], kardiyovasküler hastalıklar [243], kanser [244], HIV [245], sıtma [246], karaciğer hasarı [247] gibi hastalıklarda olumlu etkileri olabileceği gözlemlenmiştir. Literartürde sağlık üzerine olumsuz etkisinin olduğuna dair çalışmaya rastlanmamıştır.

Teknolojik yaklaşımlar

Camu camu yapısında yüksek miktarda bulunan L-askorbik asit ve fenolik bileşikler, meyveyi çok ekşi hale getirerek lezzetlerini etkilemektedir [248]. Tüketiciler besinlerin duyusal özelliklerini besin seçimlerinde en önemli faktörler olarak görmektedir [249]. Camu camunun yüksek asitliği nedeni ile tek başına doğal olarak tüketimi zordur. Bu nedenle genellikle başka ham maddelerle karıştırılarak meyve suyu, nektar, reçel, dondurma, yoğurt gazlı içecek, sirke, tatlı veya izotonik içecekler gibi farklı ürünlerin vitamin kalitesini artırmak için kullanılmaktadır [31, 32]. Bu ürünlere ek olarak camu camu tozunun besin sanayiinde yenilebilir film kaplamalarda kullanımı önerilmektedir [250].

Yapılan bir çalışmada camu camu meyvesinden (kabuk, tohum ve öz kısmı birlikte kullanılmıştır) 3 farklı sıcaklıkta (50°C, 60°C, 70°C) toz üretimi yapılmıştır. Optimum içeriğe sahip olan toz (yüksek sıcaklık, düşük sürede üretilen) seçilmiştir. Bu toz farklı oranlarda kullanılarak (%5, %10, %15, %20) bisküvi üretimi yapılmıştır. Camu camu tozunun %20 oranının üzerinde kullanımı hamur yapısını bozmuştur. Eklenen camu camu miktarı arttıkça bisküvilerdeki fenolik içerik ve antioksidan kapasite anlamlı olarak artmıştır. Yüksek sıcaklıkta pişirme işlemi yapılmasına rağmen bütün örneklerdeki fenolik

konsantrasyon kontrol grubuna göre anlamlı olarak yüksektir. Bu etkilerin hem insan sağlığı hem de bisküvilerin raf ömrünü uzatmada olumlu etkileri olabileceği düşünülmektedir [251].

2.9.2. Baobab

Adansonia digitata L. (A. digitata), hint inciri olarak da bilinen, *Malvaceae* ailesine ait bir bitkidir. Bu bitki tıbbi ve besinsel faydaları nedeniyle büyük önem taşımaktadır (Resim 2.2) . Orta ve Batı Afrika'ya özgü kabul edilir ve Arap Yarımadası, Güneydoğu Asya, Hint alt kıtası ve Karayipler'de de bulunmaktadır. Ağaç ve meyve, evrensel olarak baobab olarak bilinmektedir; aynı zamanda ağaç için "sihirli ağaç," "kimyacı ağaç" veya "dünyanın sembolü" gibi ifadeler de kullanılmaktadır [33].



Resim 2.2. Baobab meyvesi [252]

Baobab çok amaçlı kullanılan çok uzun ömürlü bir ağaçtır. Yapraklar, kökler, çiçekler, meyve eti, tohumlar ve kabuklar besin, ilaç veya diğer etnik uygulamalar için kullanılmaktadır. Bazı ağaçların 1000 yılın üzerinde olduğu düşünülmektedir. Genellikle tek başına büyür, ancak toprak tipine bağlı olarak küçük gruplar halinde bulunabilmektedir. Su baskınına ve dona karşı hassastır. Ağacın bulunduğu tüm bölgeler kuru veya yarı kuraktır [35, 253].

Baobab meyvesi büyük ve oval yapıdadır. En dışta ıslak ağırlığın %45'ini oluşturan bir epikarp tabakası bulunmaktadır. Bu tabaka geniş, sert, kadifemsi ve kahverengi-yeşil bir kabuk şeklindedir. Kabuğun altında buruk bir tada sahip, beyaz unumsu bir öz tabakası bulunmaktadır [33]. Bu kısım meyvenin ıslak ağırlığının %15'ini oluşturmaktadır. En içte ise kırmızı filamentlerle kaplı çekirdeklerin bulunduğu, meyvenin ıslak ağırlığının %40'ını

oluşturan bir tabaka yer almaktadır [33]. Baobab meyvesi olgunlaştıkça doğal olarak kurumaktadır. Tamamen olgunlaşmasıyla nem içeriği yaklaşık %11'e kadar düşmektedir. Tamamen kuruyan meyveler ağaçtan düşmektedir [254].

Kimyasal bileşimi

Baobab meyvesinin kimyasal bileşimine bakıldığında önemli miktarda kalsiyum, potasyum ve magnezyum içerdiği görülmektedir. Amino asit olarak glutamik ve aspartik asit baskın, sülfürlü aminoasitler ise sınırlıdır. Oleik asit ve linoleik asit majör doymamış yağ asitleri, palmitik asit major doymuş yağ asitidir. Ayrıca C vitamini içeriği de oldukça yüksektir [34, 35]. Baobab yapısında daha önce herhangi bir bitki veya hayvan yapısında bulunmayan antioksidan özelliklere sahip lipid sınıfları tanımlanmıştır [255].

Baobab unu, karbonhidrat (76,34 ± 0,06 mg/100g), yağ (1,56 ± 0,02 mg/100 g) ve başlıca K (13.276,47 ± 174 mg/kg), Ca (1570,67 ± 29,67 mg/kg), Mg (1066,73 ± 9,97 mg/kg), Fe (155,14 ± 2,95 mg/kg), Na (143,19 ± 5,22 mg/kg), Zn (14,90 ± 0,01 mg/kg) olmak üzere mineraller yönünden zengin bir içeriğe sahiptir. Başka bitkisel demir kaynaklarıyla karşılaştırıldığında baobabın en yüksek biyoyararlınıma sahip olduğu saptanmıştır [256]. Bunların yanı sıra fitokimyasal içeriği de oldukça yüksektir [257]. Bir çalışmada baobab yapısındaki ağır metaller incelenmiş ve izin verilen maksimum günlük tüketimin önemli ölçüde altında olduğu bulunmuştur [258].

Sağlık üzerine etkisi

Baobab meyvesinin ekstraktı antiinflamatuar, hepatoprotektif, antiklastojeniktir [259]. Ayrıca antimikrobiyal ve antioksidan özellikler de göstermektedir. Bu özelliklerin yanı sıra analjezik, immüno stimülan, serbet radikal süpürücü, antiproliferatif, antihiperglisemik, antihiperlipidemik ve prebiyotik etkileri de rapor edilmiştir [260-264]

Geleneksel olarak baobab yetiştirildiği bölgelerde çiçek, diyare, sıtma, verem, ateş, mikrobik enfeksiyonlar, kansızlık, dizanteri, diş ağrısı ve kızamık gibi hastalıkların tedavisinde çay, yaprak ekstraktı veya besin olarak kullanılmaktadır [258, 265]. Literatürde baobabın malnutrisyon [266], demir eksikliği anemisi [267], diyabet [263] ve kardiyovasküler

hastalıklarda [264] olumlu etkileri olduğu vurgulanmıştır. Yararlı etkilerinin aksine bir vaka kontrol çalışmasında baobabın alerjik reaksiyon gösterdiği belirtilmiştir [268].

Teknolojik yaklaşımlar

Geleneksel olarak, baobab özü su veya sütte çözülerek yerel içkilerde meyve suyu, sos, atıştırmalık veya fermantasyon ajanı olarak kullanılmaktadır [269]. Avrupa Birliği otoriteleri, 2008'den bu yana baobab meyve özü ununun yeni bir besin bileşeni olarak ithalatına ve besin endüstrisi tarafından kullanımına izin vermektedir [270]. ABD Gıda ve İlaç İdaresi, 2009 yılında baobab meyve özünü ‘‘Genel Olarak Güvenli (GRAS)’’ olarak tanımıştır. ABD Gıda ve İlaç İdaresi tahıl ürünleri, sebze/meyve suları, süt ürünleri, içecekler ve şekerlemelerde %0.5 ila %3.8 arasında değişen seviyelerde bir bileşen olarak kullanılmasına izin verirken; son güncellemede karışık meyve sularında %10, kahvaltılık gevreklerde %15’e kadar kullanıma izin vermektedir [271].

Baobab çok geniş kullanım alanına sahip bir bitkidir. Çoğunlukla ilaç, besin, yem ve giyim alanında kullanılmaktadır. Besin olarak kullanım alanları oldukça geniştir. Kurutulmuş baobab su ve sütte çözdürülerek sıcak/soğuk içecek olarak veya fermente edilerek yemeklerde sos olarak kullanılmaktadır [35]. Baobab birçok çalışmada zenginleştirici, aroma verici, yapıyı geliştirici ürün olarak kullanılmıştır. Un, bar, ekmek, dondurma gibi ürünlerin üretiminde baobab kullanılmasının zenginleştirme açısından olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir [257, 266, 272, 273]. Çikolata da baobab eklenen ürünler arasında bulunmaktadır. Çikolataya %9 oranında baobab eklenmesinin duyusal analizlerde en düşük puanı almasına rağmen, ürünün kalsiyum, potasyum, C vitamini ve antioksidan kapasitesine olumlu etkileri olduğu gözlemlenmiştir [274]. Sorgum ve mısır lapalarını demir yönünden zenginleştirmek amacıyla başka bitkisel kaynaklarla birlikte kullanımı da görülmektedir [267, 275]. Diğer demir kaynağı olan besinlerle zenginleştirmeye karşı baobab ile zenginleştirmenin önemli bir yararı bulunmaktadır. Baobab yapısında bulunan askorbik asit ve sitrik asit demir ve çinkonun biyoyararlınımını doğal olarak artırmaktadır [275].

2.9.3. Maca

Maca (*Lepidium meyenii Walp.),* besin ögeleri açısından değerli ve tıbben önemli bir bitki olarak, Perulu Orta Andlar'da bin yılı aşkın bir süredir yetiştirilmektedir (Resim 2.3) [36].

Bu iki yıllık otsu bitki, karnabahar, lahana ve bahçe cress gibi bitkileri içeren *Brassicaceae* familyasına aittir [276]. Maca, 1990'lardan itibaren "Andean Viagra" ve "Peruvian Ginseng" olarak medya ve internet aracılığıyla pazarlama yoluyla olağanüstü bir uluslararası ilgi çekmiştir. 2002 yılında Çin Halk Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından onaylandıktan sonra, maca Yunnan, Xinjiang ve Tibet gibi birçok bölgede evcilleştirilmiş ve yetiştirilmiştir [277].



Resim 2.3. Maca bitkisi

Kimyasal bileşimi

Maca kökü, yüksek besin değerine sahip bir besin olarak kabul edilmektedir. Protein içeriği %10 ile %18 arasında, karbonhidrat içeriği ise %59 ile %76 arasındadır. Ayrıca, yüksek miktarda serbest amino asit ve önemli miktarda demir, manganez, bakır, çinko, kalsiyum, sodyum ve potasyum gibi mineraller içermektedir. Bunların aksine %0.2 ile %2.2 arasında düşük bir lipid içeriğine sahiptir [37].

Maca polisakkaritler, macamidler, maca alkaloidleri, glukozinolatlar, uçucu yağlar, steroller, polifenoller ve macainenler gibi bileşikler açısından zengindir. Önceki yıllarda macanın ana biyoaktif bileşenlerinin glukosinolatlar, macamidler, macainenler ve alkaloidler olduğu düşünülmekteydi. Macadan çeşitli aktiviteler sergileyen yeni tiyohidantoinler saptanmıştır. Maca'dan elde edilen tiyohidantoinler, doğal bir kaynakta bulunan ilk tiyohidantoin türevleridir [277].

Sağlık üzerine etkisi

Macanın yapısındaki makamidler ve polisakkaritlerin serbest radikalleri süpürerek oksidatif stresi azalttığı, nöroprotektif özellik gösteren bir antioksidan olduğu ileri sürülmektedir [278]. Maca özlerinin *Lactobacillus* suşları tarafından kullanılarak fermente edilmesinin, fermente edilmeyen haline göre daha yüksek antiinflamatuar ve antimelanogenez etki gösterdiği saptanmıştır [279]. Maca yapısında bulunan tiyohidantoin türevlerinin antiparaziter, antitüberküloz ve antikanser gibi çeşitli aktiviteler sergileme eğilimi bulunmaktadır [277]. En baskın biyoaktif bileşenlerden biri olan macamidlerin dayanıklılık kapasitesi üzerinde olumlu etkileri, nöroprotektif, kolit, over hasarı ve testis fonksiyonu ile spermatogenez gibi çeşitli farmakolojik etkilere sahip olduğu görülmektedir [280]. Bunlara ek olarak macamid B türevinin hücre proliferasyonunu ve invazyonunu engelleyerek ve apoptozis oluşturarak akciğer kanseri ilerlemesini engellediği sonucu ortaya konmuştur [281]. Maca'nın kökleri, dünya genelinde fertiliteyi artırmak, yetersiz beslenmeyi önlemek, solunum bozuklukları, anemi, nörodejeneratif hastalıklar, kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser ve yaşlanma gibi dejeneratif hastalıkları tedavi etmek amacıyla fonksiyonel besin olarak kullanılmaktadır [36, 282]. Ayrıca bir çalışmada bağırsak mikrobiyotasında değişiklikler yaparak yorgunluğa karşı etki gösterdiği ileri sürülmüştür [283].

Macanın olumsuz etkilerine dair çok fazla bilgi bulunmamakla birlikte, bir hayvan çalışmasında düşük derecede akut oral toksisite ve in vitro hücresel toksisite gözlemlenmiştir [284]. Bir vaka kontrol çalışmasında maca likörü tüketen 30 yaşında bir erkekte karaciğer hasarı gözlemlenmiştir [285].

Teknolojik yaklaşımlar

Maca kökü, pişirilerek, kaynatma veya kurutma sonrasında sebze suyu, çorba veya özüt olarak tüketilmektedir. Ancak özellikle Avrupa ve Asya'da, fonksiyonel ve tıbbi iddialarla desteklenen hap formunda kullanılabilirliği, macanın uluslararası pazarlamasına katkıda bulunmuştur [37]. Ticari olarak bulunan maca ürünlerinin temsilcileri, un (kurutulmuş ve öğütülmüş), jelatinleştirilmiş un (kurutulmuş, ekstrüde edilmiş ve öğütülmüş), doğal veya kapsüllü ve hidroalkolik özütlerdir. Maca besin sanayinde renklendirici, lezzet verici, tekstürü geliştirici ve antioksidan olarak kullanılma potansiyeline sahiptir. Macanın, fırın ürünlerine istenen dokuyu ve kıvamı vermek için emülsüfiyer, stabilizatör ve kalınlaştırıcı

olarak kullanılabileceği öngörülmektedir [38]. Maca yapısında bulunan nişastanın düşük jel sıcaklığı ve jel soğutma sırasındaki stabilitesi, orta sıcaklık işlem gerektiren besinler için uygun olabileceği ancak dondurulmuş besinler için uygun olmadığı belirtilmektedir [37].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Amacı, Yeri ve Zamanı

Bu çalışmanın amacı diyetlerinden gluten ve kazeini çıkaran bireylerde meydana gelebilecek beslenme yetersizliklerini önlemek amacı ile glutensiz ve kazeinsiz fonksiyonel bir ürün üretmektir. Bunlara ek olarak hem kullanılan ham maddelerin ürün geliştirmeye katkısı, hem elde edilen bisküvinin özelliklerinin incelenmesi literatüre önemli katkı sağlamıştır.

Bu çalışma Haziran- Kasım 2021 tarihleri arasında Selçuk Üniversitesi'nde yürütülmüştür. Ürün geliştirme aşaması tamamlandıktan sonra, duyusal analiz için 11.08.2021 tarihinde E-77082166-302.08.01-143513 numaralı Gazi Üniversitesi Etik Komisyon onayı alınmıştır. Çalışma için gerekli bütçe araştırmacı tarafından sağlanmıştır.

3.1.1. Genel plan

Çalışma başlangıcında bisküvi üretiminde kullanılacak ham maddeler temin edilmiştir. Bisküvi üretiminde kullanılan elma özü, mısır nişastası, pirinç unu, kabartma tozu ve tuz zincir marketlerden birinden temin edilmiştir. Lesitin ve shortening özel bir firma aracılığı ile temin edilmiştir. Bisküvi örneklerine eklenen bitkisel tozlar internet üzerinden bulunmuş ve satın alınmıştır. Ham maddelerin temininden sonra ön denemeler yapılmıştır. Ön denemelerden elde edilen ürünler Tez İzleme Komitesi tarafından değerlendirilmiş ve tüketime uygun olmayanlar çalışma dışı bırakılmıştır. Seçilen ürünlerle farklı oranlarda denemeler yapılmıştır. Gazi Üniversitesi Etik Komisyon onayı alındıktan sonra duyusal analiz yapılmıştır.

Bu çalışmada üç faktörün glutensiz ve kazeinsiz bisküvi üretimindeki etkisi incelenmiştir. Bunlardan ilki camu camunun etkisidir. Kontrol ve deney grupları camu camu eklenen (pozitif grup) ve eklenmeyen (negatif grup) olarak iki ayrı grupta incelenmiştir. Kontrol(+) grubuna ve pozitif deney gruplarına 2,5g camu camu tozu eklenmiştir. Kontrol gruplarında mısır nişastası ve pirinç unu 50:50 oranında kullanılırken; deney gruplarında 45:45 ve 40:40 olarak kullanılmıştır. Kalan kısım bitki tozlarından sağlanmıştır. İkinci ve üçüncü faktör baobab ve macanın etkisidir. Deney gruplarına baobab ve maca tozları %10 oranında eklenmiştir. Çalışma iki tekerrür ve üç paralel örnek üzerinden yürütülmüştür. Bisküvilerin

üretimi ve duyusal analizleri Selçuk Üniversitesi Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu Laboratuarlarında yapılmıştır. Bisküviler fiziksel ve kimyasal analizlerden geçtikten sonra elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

Çalışmada kullanılacak ham maddelerin seçiminden başlayarak bu çalışma 7 aşamadan oluşmaktadır. Çalışmanın genel planı Şekil 3.1'de gösterilmiştir.

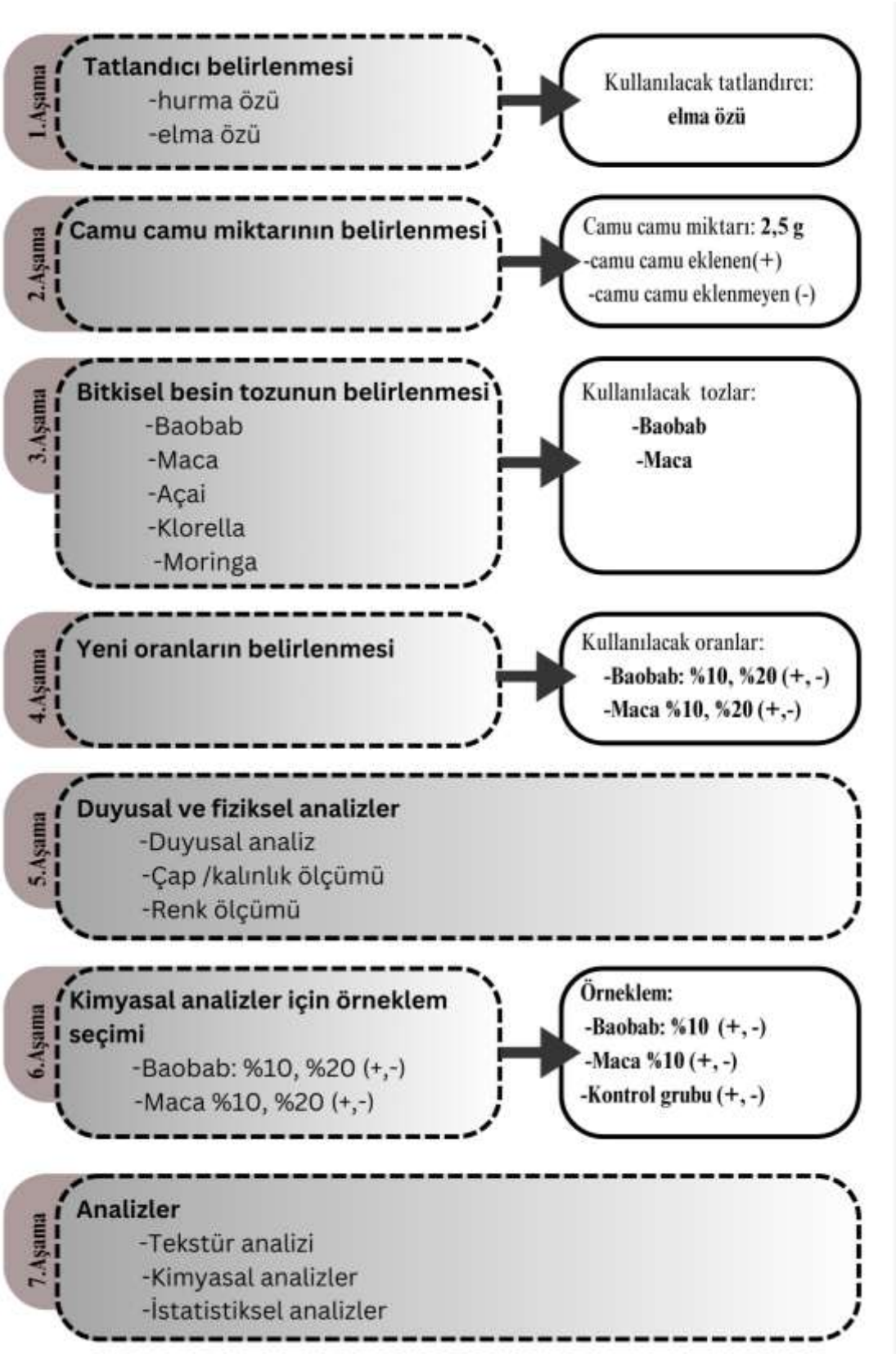
1. Aşama

Çalışma başlangıcında ilk aşamada tatlandırıcı seçimi yapılmıştır. Elma özü ve hurma özü tatlandırıcı olarak kullanılmıştır (Çizelge 3.1). Hamurun yapısı, pişme süresi, son ürünün özelliklerine göre, araştırmacı ve bu alanda çalışan uzmanların görüşü de göz önünde bulundurularak elma özü tatlandırıcı olarak seçilmiştir. Hurma özü kullanılan bisküvi örneğinin tadı daha buruk ve rengi daha koyudur. Elma özü kullanılarak hazırlanan bisküvi örneğinin tadı tüketime uygun ve rengi çok daha açıktır (Resim 3.1). Kullanılacak miktara önceki çalışmalardaki değerler referans alınarak karar verilmiştir [286, 287]. Önceki çalışmalarda glutensiz bisküvi üretiminde doğrudan elma özü kullanılan çalışma bulunmmaktadır. Bu nedenle benzer miktarlar hamura eklenmiş ve deneme yapılmıştır.

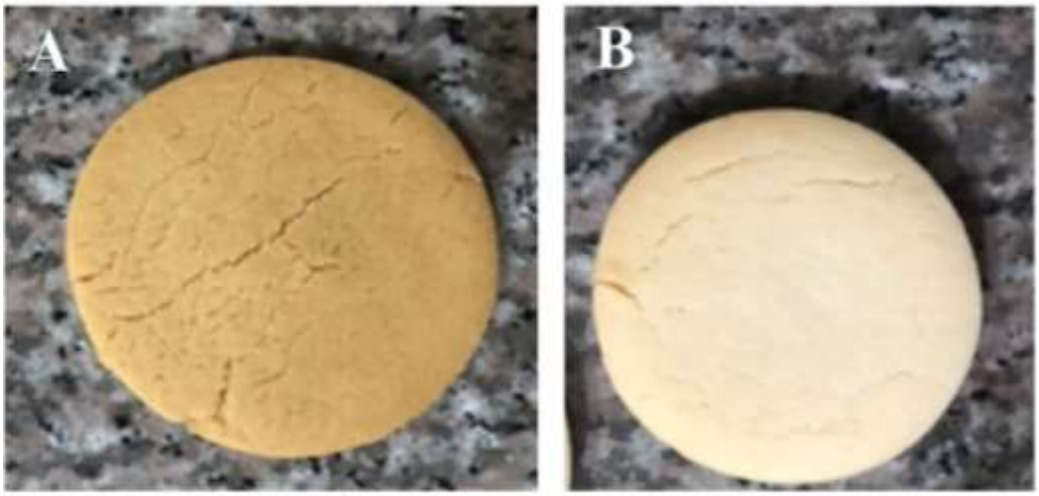
Çizelge 3.1. Tatlandırıcı seçimi modelinde kullanılan ham maddeler (g)

Örnek	**M:P (50:50)**	**Hurma özü**	**Elma özü**	**Shortening**	**Lesitin**	**Kabartıcı**	**Tuz**
Örnek-1	100	30	-	40	0,5	1,5	1,25
Örnek-2	100	-	40	40	0,5	1,5	1,25

(M: Mısır nişastası, P: Pirinç unu, bu ürünler bütün örneklerde 50:50 oranında karıştırılarak kullanılmıştır.)



Şekil 3.1. Çalışmanın genel planı



Resim 3.1. Tatlandırıcı seçiminde üretilen bisküvi örnekleri (A: Örnek-1: Hurma özü, B: Örnek-2: Elma özü)

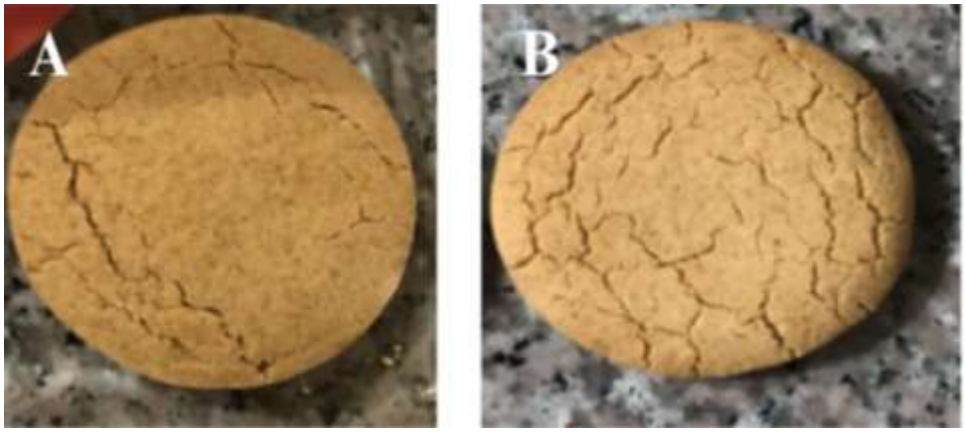
2. Aşama

İkinci aşamada eklenecek camu camu tozu miktarı belirlenmiştir. Önceki çalışma sonuçlarına bakılarak [251]. 20 g eklen camu camunun tüketilebilir nitelikte olmamasından ötürü 10 g ve 5 g'lık eklemeler yapılmış ve sonuç olarak camu camu miktarı 2,5g 'a kadar düşürülmüştür (Çizelge 3.2). Camu camu miktarı 20 g olan örnekte, renk kahverengi, hamur yapısı kontrol(-) grubuna göre daha iyidir. Bu örneğin tadı tüketilemeyecek kadar kötüdür. Bu nedenle çalışma dışı bırakılmıştır. Camu camu içeriği 2,5 g olan örneğin rengi 20 g içeren örneğe göre daha açıktır. Tadında burukluk bulunmakla birlikte, 20 g içeren örneğe göre tüketilebilirliği yüksektir. Bu nedenle bu grup kontrol(+) olarak belirlenmiştir (Resim 3.2.).

Çizelge 3.2. Camu camu miktarının belirlenmesinde kullanılan ham maddeler (g)

Örnek	M:P (50:50)	Camu Camu	Elma özü	Shortening	Lesitin	Kabartıcı	Tuz
Örnek-1	100	20	40	40	0,5	1,5	1,25
Örnek-2	100	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25

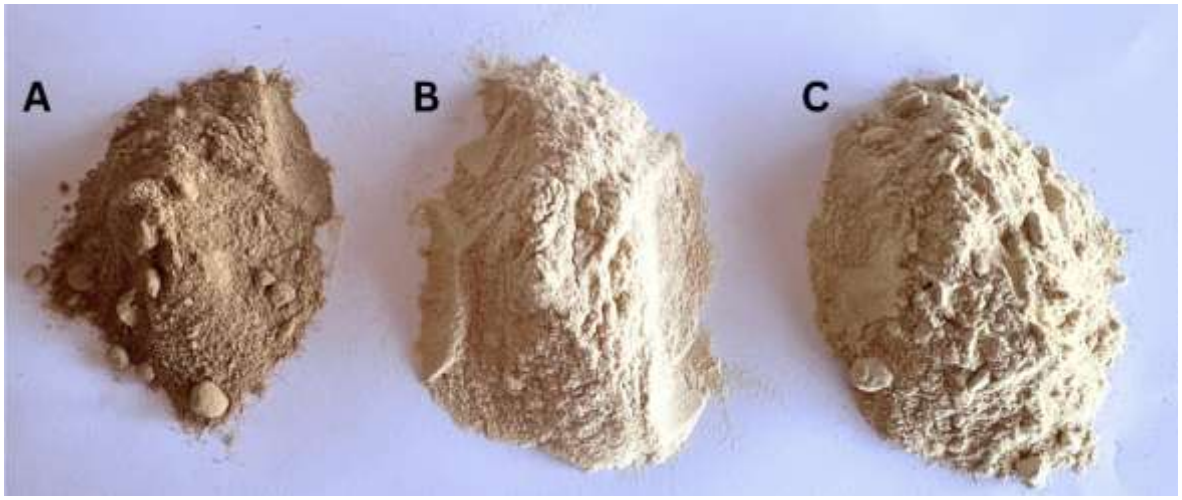
(M: Mısır nişastası, P: Pirinç unu, bu ürünler bütün örneklerde 50:50 oranında karıştırılarak kullanılmıştır.)



Resim 3.2. Camu camu miktarı belirleme aşamasında üretilen bisküvi örnekleri (A: Örnek-1: 20 g camu camu, B: Örnek-2: 2,5 g camu camu)

3. Aşama

Bu aşamada zenginleştirme amacıyla eklenen diğer 5 adet bitkisel besin tozunun değerlendirmesi yapılmıştır. Bu tozlar baobab, açai, maca, klorella ve moringadır (Çizelge 3.3). Bu tozlar piyasada hazır olarak bulunmaktadır. Yapılan ön denemelerde bisküvi yapısı, duyusal özellikleri göz önünde bulundurularak Tez İzleme Komitesi tarafından açai, klorella ve moringa çalışma dışı bırakılmıştır (Çizelge 3.4). Bu 5 örnekten baobab ve maca duyusal özellikleri ve bisküvi yapısı açısından en iyi sonucu vermiştir ve çalışmaya bu iki tozla devam etme kararı alınmıştır (Rsim 3.3).



Resim 3.3. Kullanılan bitki tozları (A: Camu camu, B: Baobab, C: Maca)

Çizelge 3.3. Ön deneme modelinde kullanılan ham maddeler (g)

Örnek	M:P (50:50)	Baobab	Açai	Maca	Klorella	Moringa	Camu Camu	Elma özü	Shortening	Lesitin	Kabartıcı	Tuz
Kontrol(-)	100	-	-	-	-	-	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Kontrol(+)	100	-	-	-	-	-	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Baobab(-)	90	10	-	-	-	-	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Baobab(+)	90	10	-	-	-	-	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Açai(-)	90	-	10	-	-	-	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Açai(+)	90	-	10	-	-	-	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Maca(-)	90	-	-	10	-	-	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Maca(+)	90	-	-	10	-	-	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Klorella(-)	90	-	-	-	10	-	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Klorella(+)	90	-	-	-	10	-	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Moringa(-)	90	-	-	-	-	10	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Moringa(+)	90	-	-	-	-	10	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25

(M: Mısır nişastası, P: Pirinç unu, bu ürünler bütün örneklerde 50:50 oranında karıştırılarak kullanılmıştır.)

Çizelge 3.4. Ön deneme modeli sonuçları

Örnek	Durum	Görsel	Sonuç
Kontrol(-)	• Renk daha açıktır. • Acılık/burukluk var ama belirgin olarak azalmıştır.		Çalışmaya dahil edildi.
Kontrol(+)	• Renk kahverengidir • Hamur yapısı kontrol(-) örneğine göre daha iyidir. • Tadı tüketilemeyecek kadar çok acı/buruktur.		Çalışmaya dahil edildi.
Baobab(-)	• Rengi bejdir. • Hamur yapısı güzeldir. • Şekil vermek kolaydır. • Tadı güzeldir.		Çalışmaya dahil edildi.
Baobab(+)	• Renk kahve-yeşil tondadır. • Hamur yapısı güzeldir • Acılık yok ancak çok baskın yosun tadı bulunmaktadır.		Çalışmaya dahil edildi.
Açai(-)	• Rengi soluk kahvedir. • Pişmiş halini yapısı daha yumuşaktır ve dağılmaya müsaittir. • Tadı orta derecede güzeldir.		Çalışma dışı bırakıldı.
Açai(+)	• Rengi soluk kahvedir. • Tepsiden kaldırmakta zorlanıldı. • Hafif buruk tadı bulunmaktadır.		Çalışma dışı bırakıldı.
Maca(-)	• Rengi koyu bejdir. • Hamur yapısı çok güzeldir. • Şekil vermek kolaydır. • Tadı güzel/tatlı tattadır.		Çalışmaya dahil edildi.

Ön deneme aşamasında araştırmacının gözlem notlarıdır.

Çizelge 3.4. (devam) Ön deneme modeli sonuçları

Örnek	Durum	Görsel	Sonuç
Maca(+)	• Renk daha koyudur. • Hamur yapısı güzeldir. • Çok az acılık bulunmaktadır.		Çalışmaya dahil edildi.
Klorella(-)	• Hamur rengi koyu yeşildir. • Pişince kahve-yeşil renk meydana gelmiştir. (moringadan daha koyu) • Hamur yapısı biraz yapışkandır. • Tadı orta derece iyidir.		Çalışma dışı bırakıldı.
Klorella(+)	• Hamur rengi koyu yeşildir. • Pişince kahve-yeşil renk meydana gelmiştir. • Hamur yapısı güzeldir. • Hafif buruk tat vardır.		Çalışma dışı bırakıldı.
Moringa(-)	• Hamur rengi koyu yeşildir. • Pişince kahve-yeşil renk meydana gelmiştir. • Hamur yapısı güzeldir. • Acılık yok ancak çok baskın yosun tadı vardır.		Çalışma dışı bırakıldı.
Moringa(+)	• Hamur rengi koyu yeşildir. • Pişince kahve-yeşil renk meydana gelmiştir. • Hamur yapısı güzeldir. • Acılık yok ancak çok baskın yosun tadı vardır.		Çalışma dışı bırakıldı.

Ön deneme aşamasında araştırmacının gözlem notlarıdır.

4. Aşama

Bu aşamaya kadar çalışmada kullanılacak bitkisel tozların ve tatlandırıcının seçimi tamamlanmıştır. Baobab ve maca tozlarının bisküvi içerisinde daha yüksek oranlarda tüketilebilir özellik göstereceğini incelemek amacı ile yeni oranlar belirlenmiştir. Kontrol ve deney grupları camu camu eklenen (pozitif grup) ve eklenmeyen (negatif grup) olarak iki ayrı grupta incelenmiştir. Kontrol(+) örneğine ve pozitif deney gruplarına 2,5g camu camu tozu eklenmiştir. Kontrol gruplarında mısır nişastası ve pirinç unu 50:50 oranında

kullanılırken; deney gruplarında 45:45 ve 40:40 olarak kullanılmıştır. Deney gruplarına baobab ve maca tozları %10 ve %20 oranlarında eklenmiştir (Çizelge 3.5). Belirlenen oranlar doğrultusunda bisküvi üretimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.5. Baobab ve maca örnekleri için belirlenen oranlar (g)

Örnek	M:P (50:50)	Baobab	Maca	Camu Camu	Elma özü	Shortening	Lesitin	Kabartıcı	Tuz
Kontrol(-)	100	-	-	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Kontrol(+)	100	-	-	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Baobab10(-)	90	10	-	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Baobab10(+)	90	10	-	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Baobab20(-)	80	20	-	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Baobab20(+)	80	20	-	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Maca10(-)	90	-	10	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Maca10(+)	90	-	10	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25
Maca20(-)	80	-	20	-	40	40	0,5	1,5	1,25
Maca20(+)	80	-	20	2,5	40	40	0,5	1,5	1,25

5. Aşama

Bu aşama 11.08.2021 tarihinde E-77082166-302.08.01-143513 numaralı Gazi Üniversitesi Etik Komisyon onayı (EK 1) alındıktan sonra duyusal analiz yapılmıştır. Ayrıca bütün örneklerin çap, kalınlık ve renk ölçümleri yapılmıştır.

6. Aşama

Çalışmaya dahil edilecek örneklerin seçiminde duyusal analiz sonuçlarından yararlanılmıştır. Çalışmaya camu camu eklenen/ eklenmeyen %10 baobab veya %10 maca içeren gruplarla devam edilmiştir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6. İleri analizler için belirlenen çalışma grupları

Kontrol grupları	Deney grupları
Kontrol(-)	Baobab10(-)
Kontrol(+)	Baobab10(+)
	Maca10(-)
	Maca10(+)

7. Aşama

Bu aşamada örnekler üzerinde tekstür analizi ve kimyasal analizler yapılmıştır. Tekstür analizinde sertlik ve kırılganlık ölçülmüştür. Bisküvi örneklerinde yapılan kimyasal analizlerle enerji, karbonhidrat, protein, posa, kül, nem, kalsiyum, demir, magnezyum, potasyum, çinko, bakır, sodyum, fosfor, mangan, C vitamini, toplam fenolik madde, toplam flavanoidler, antioksidan kapasite, fitik asit ve gluten içerikleri tespit edilmiştir.

3.1.2. Bisküvi örneklerinin hazırlanması

Bisküviler, AACC Metod No: 10-54 bisküvi formülasyonunun çalışmanın amacına uygun modifikasyonu ile üretilmiştir [288]. Bütün ölçümler 0.001 g hassasiyetli dijital terazide yapılmıştır. Bütün malzemeler için ayrı kaplar kullanılmış ve çapraz kontaminasyondan kaçınılmıştır (Resim 3.4). Kontrol(-) bisküvi üretiminde, 100 g glutensiz un (pirinç unu: mısır nişastası 50:50), 40 g elma özü, 40 g shortening, 1.25 g tuz, 0.5 g lesitin, 1.5 g kabartma tozu (sodyum bikarbonat) (Çizelge 3.5) kullanılmıştır. Kontrol(+) grubunda bu malzemelere ek olarak 2,5 g camu camu eklenmiştir.



Resim 3.4. Kullanılan malzemelerin hazırlanması

Deney grubu olarak üretilen bisküvilerde, glutensiz un (pirinç unu : mısır nişastası 50:50) ile yer değiştirme esasına göre, %10 ve 20 oranlarında baobab veya maca tozu kullanılmıştır.

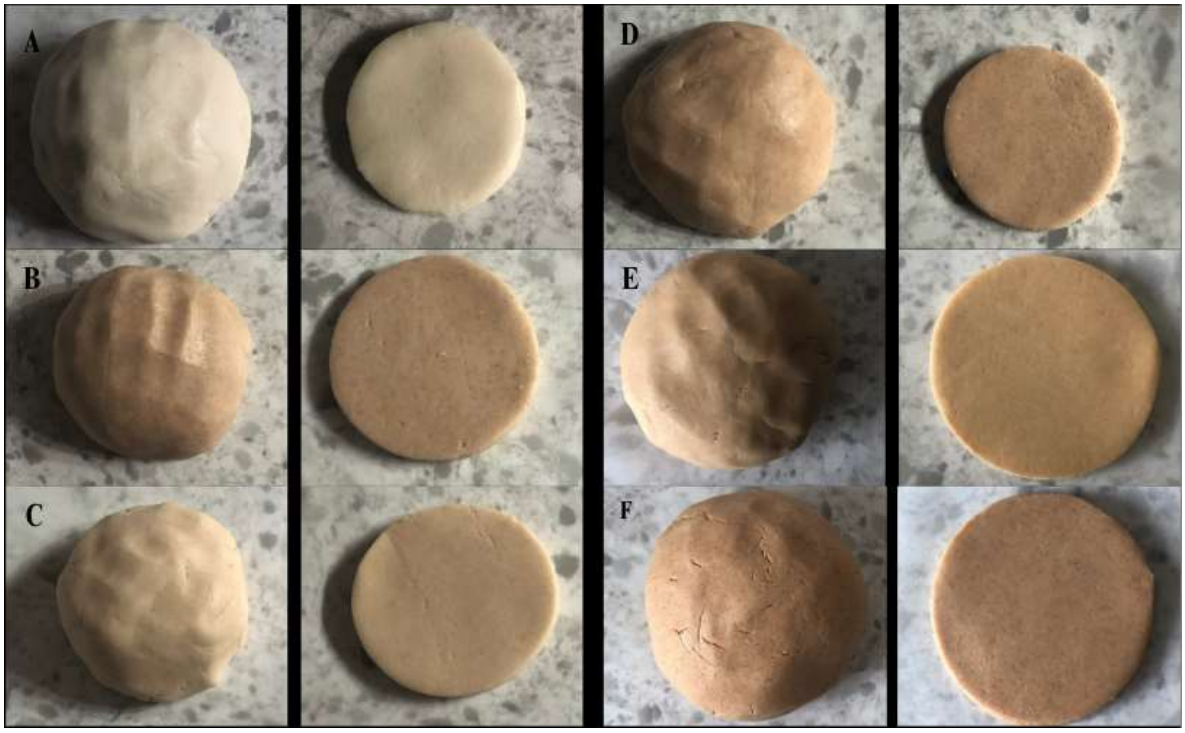
Kullanılan diğer malzemeler kontrol(-) ile aynıdır. Her deney grubunun (+) modeline 2,5 g camu camu eklenmiştir (Çizelge 3.5).

Malzemeleri karıştırmak için Elektrolux KitchenAid marka hamur yoğurma makinesi kullanılmıştır (Resim3.5). Hamuru inceltmek için merdane ve kesmek için 50 mm çapında dairesel kalıplar kullanılmıştır. Bütün araçlar her kullanımdan sonra iyice yıkanmıştır.



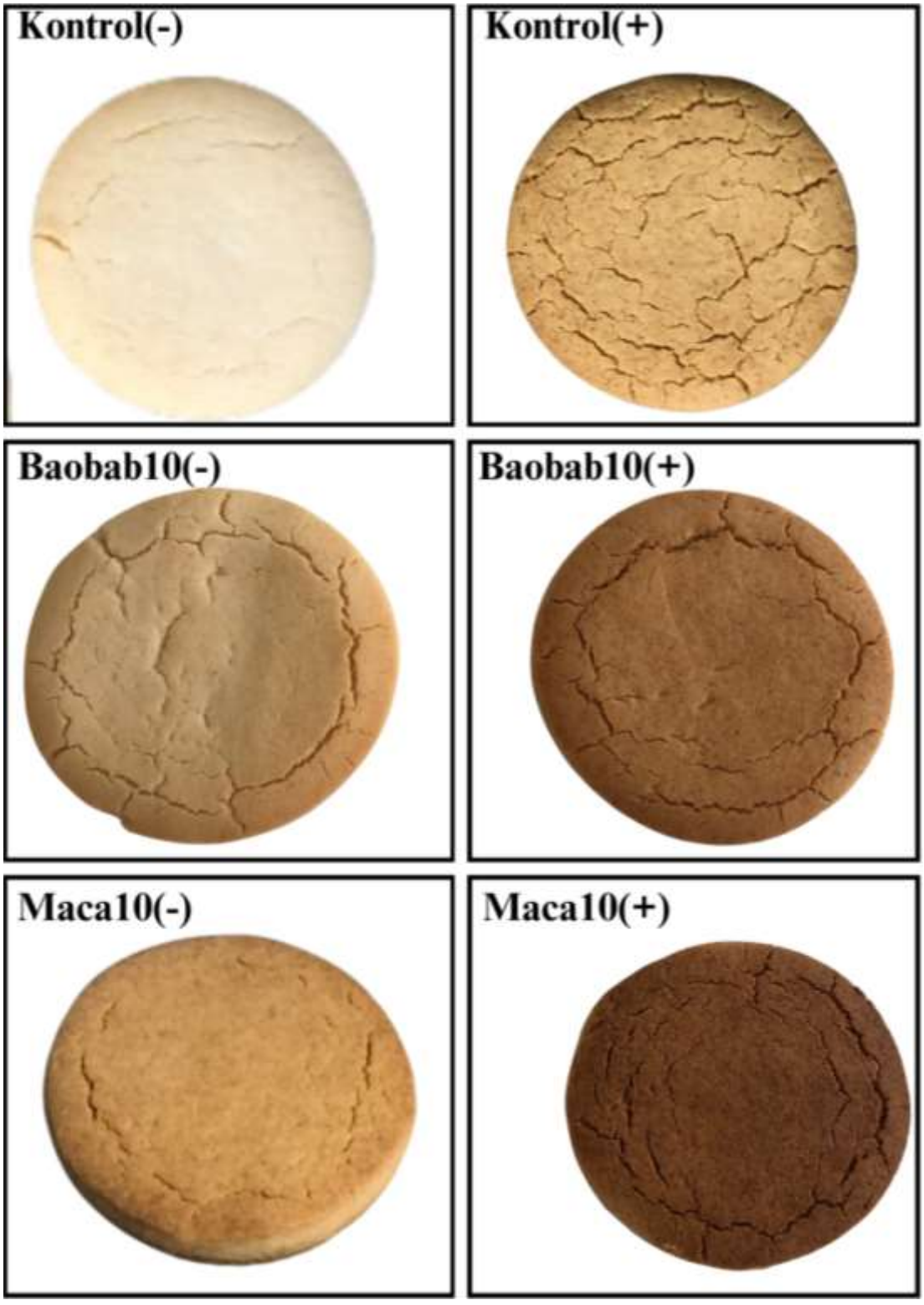
Resim 3.5. Malzemelerin karıştırılması

Bisküvi formülasyonunda belirtilen malzemeler gereken oranlarda (Çizelge 3.5), mikserde karıştırılıp bisküvi hamuru elde edilmiştir. İlk aşamada toz formdaki malzemeler kaba konulup homojen bir görünüm elde edilene kadar karıştırılmıştır. Ardından shortening, lesitin ve elma özü ilave edilmiştir. Hamur yapısı elde edildikten sonra makineden alınmış ve şekil verme aşamasına geçilmiştir. Bu hamur merdane ile 5 mm yüksekliğinde inceltilerek dairesel kalıpla kesilmiştir (Resim 3.6).



Resim 3.6. Bisküvi hamurlarının çiğ hali (A: Kontrol(-), B: Kontrol(+), C: Baobab10(-), D: Baobab10(+), E: Maca10(-), F: Maca10(+))

Kesilen bisküviler 10 dakika 250 ºC'ye ısıtılmış fırında (Bosh marka ev tipi) 10 dakika süreyle pişirilmiştir. Örnekler oda sıcaklığına gelene kadar tepside bekletilmiştir (Resim 3.7). Soğutulduktan sonra ağzı sıkıca kapatılmış polietilen ambalajda muhafaza edilmiştir (Resim 3.8).



Resim 3.7. Kontrol ve deney grubu bisküvi örnekleri



Resim 3.8. Bisküvilerin paketlenmesi

3.1.3. Ham madde ve bisküvi analizleri

Fiziksel analizler

Renk, çap ve kalınlık ölçümleri Selçuk Üniversitesi Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu laboratuvarında yapılmıştır. Tekstür analizi Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yapılmıştır.

Renk ölçümü

Gıda biliminde, renk çoğunlukla 1976 yılında Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) tarafından kabul edilen uluslararası bir renk ölçüm standardı olan CIE L*a*b* renk uzayı ile temsil edilir. Üründeki rengin parlaklığını L* değeri ifade eder. Bu değer 0 (siyah) ve 100 (beyaz) arası bir skala ile ölçülmektedir. Ürün renginin kırmızı ve yeşil arasındaki konumunu a* ve sarı ve mavi arasındaki konumunu b* temsil etmektedir. Bu renk sistemi, insan görme duyusunun spektral duyarlılığına ve mevcut aydınlatma koşullarına uyumuna dayanır. Ham madde ve örneklerin renk ölçümleri, Minolta CR 400 (Konica Minolta Osaka, Japonya) model renk ölçüm cihazı kullanılarak yapılmıştır. Örneklerde L*, a*, b* birimlerinden oluşan üçlü skalaya göre ölçüm yapılmıştır. [289].

Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Oda sıcaklığına kadar soğutulan bisküvi örneklerinde her gruptan 5 adet bisküvi örneğinin 5 ayrı noktasından kumpas kullanılarak çap (mm) ve kalınlık (mm) değerleri ölçülmüştür. Ölçülen bu değerlerden, çapın kalınlığa bölünmesi ile yayılma oranı hesaplanmıştır.

Kırılma kuvveti

Bisküvi örneklerinin kırılma kuvveti ölçümünde AACC Standart Metot No: 74-09 (AACC, 2002) yöntemi kullanılmıştır. Üç nokta kırılma testi tekniğine göre tekstür analiz cihazı (TA-XT plus, Stable Mikrosistemleri, İngiltere) kullanılarak sertlik ve kırılganlık değerleri olarak tayin edilmiştir. (load cell: 5 kg, ön-test hızı: 1.0 mm/s, test hızı: 3.0 mm/s, son-test hızı: 10.0 mm/s, uzaklık: 5 mm, trigger kuvveti: 50 g) [290].

Sertlik, her örnek için altıdan fazla bisküvi ile ölçülen bisküvileri kırmak için gereken zirve kuvvetir [291]. Sertlik testi, tüketicinin bisküviyi eliyle bükerek kırması yoluyla sertlik değerlendirmesini simüle eder. Elde edilen değerlerle çizilen eğriden alınan mutlak tepe kuvveti (maksimum değer) bisküvi kırılma kuvvetini ifade eder [292]. Birimi ‘g’ olarak ifade edilmiştir. Kırılganlık ise ‘mm’ cinsinden verilmiştir

Duyusal analiz

Duyusal analiz Selçuk Üniversitesi Akşehir Kadir Yallagöz Sağlık Yüksekokulu laboratuvarında yapılmıştır. Katılımcılara çalışmaya katılmadan önce gönüllü onam formu imzalatılmıştır (EK 2).

Örneklerin hazırlanması

Duyusal değerlendirme kontrol(-), kontrol(+), baobab10(-), baobab10(+), baobab20(-), baobab20(+), maca10(-), maca10(+), maca20(-), maca20(+) olmak üzere 10 örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bütün örnekler karışık şekilde üç basamaklı sayılarla numaralandırılmıştır. Panelistlere örnekler karışık sıralarda verilmiştir ve panelistler tadımını yaptıkları örneğin içeriğine dair bilgi sahibi değildir.

Panelist seçimi

Bisküvi örneklerinin duyusal analizinde tüketici paneli yöntemi kullanılmıştır. Panelistler ve test tekniği Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan 'Duyusal Test Teknikleri' modülüne göre seçilmiştir [293]. Değerlendirme 25-50 yaş arası duyusal analiz eğitimi almamış 86 sağlıklı birey tarafından gerçekleştirilmiştir. Panelist yaşı 50 üzeri olduğunda bazı duyusal yanıt reaksiyonlarında azalma olmasından ötürü bu yaş grubu seçilmiştir. Her meslek ve eğitim düzeyinden katılımcılar bulunmaktadır. Panelistlerin tat ve koku duyusunu etkileyen sağlık problemi bulunmamaktadır. Değerlendirmeye katılan bireylere değerlendirme öncesinde aşağıdaki uyarıları içeren bilgilendirme yapılmıştır;

- Tadım karın doyurmak için değildir.
- Fiziksel ve psikolojik yönden kendinizi hazır hissettiğinizde tadımı gerçekleştiriniz.
- Tadım esnasında ve tadımdan bir saat öncesine kadar sigara içmeyiniz.
- Parfüm ve kokulu sabun gibi kokulu ürünler kullanmayınız.
- Tadımdan en az bir saat önce yemek yemeyi kesiniz.
- Değerlendirme sırasında tarafsız olunuz.
- Örnekleri iki burun deliğinizle koklayınız.
- Her tadım sonrasında ağzınızı 50 ml su ile iyice çalkalayınız.

Test ortamı

Bu çalışmada test ortamı olarak masa ve sandalyenin bulunduğu, dikkat dağıtıcı öge bulunmayan boş bir oda kullanılmıştır. Katılımcılar odaya tek tek alınmıştır. Araştırmacı tarafından bisküviler tek tek fakat numara sırası karışık olacak şekilde tattırılmıştır. Her bisküvi denemesinden sonra katılımcı elindeki form üzerinde değerlendirmesini yapmıştır olabilir [293].

Değerlendirme parametreleri

Bisküvilerin duyusal analiznde tek örnekli değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Veriler bisküvi örneklerinin duyusal analizi formu kullanılarak toplanmıştır (EK 3). Örnekler genel görünüm, yüzey görünümü, renk, sertlik, gevreklik, koku, lezzet, aroma, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni olmak üzere 10 farklı parametre üzerinden değerlendirilmiştir [293].

Kimyasal analizler

Enerji, karbonhidrat, protein, yağ, diyet posası, nem, kül ve gluten analizleri Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi Gıda Enstitüsü'nde yapılmıştır. Fitik asit analizi Necmettin Erbakan Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde yapılmıştır. Mineral analizleri, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde ve toplam flavanoid madde analizleri Selçuk Üniversitesi laboratuvarlarında yapılmıştır. C vitamini analizi Zade Vital Doğal Ürünler Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde yapışmıştır.

Enerji

Ham madde ve bisküvi örneklerinin enerji içeriği Atwater yöntemi ile saptanmıştır [294].

Karbonhidrat

Ham madde ve bisküvi örneklerinin karbonhidrat miktarı Atwater yöntemi ile saptanmıştır [294].

Protein

Ham madde ve bisküvi örneklerinin protein miktarının tayininde AOAC Official Metot 960.52 kullanılmıştır [295].

Yağ

Ham madde ve bisküvi örneklerinin yağ miktarının tayininde işletme içi metot (D.05.G8) kullanılmıştır.

Diyet Posası

Ham madde ve bisküvi örneklerinin diyet posa miktarının tayininde AOAC Metot 991.43 kullanılmıştır[296].

Nem

Ham madde ve bisküvi örneklerinin nem miktarının tayininde AOAC Official Metot 925.10 kullanılmıştır [295].

Kül

Ham madde ve bisküvi örneklerinin nem miktarının tayininde AOAC Official Metot 923.03 kullanılmıştır [295].

Gluten (ppm düzeyinde)

Ham madde ve bisküvi örneklerinin gluten miktarının tayininde AOAC Metot 991.19 kullanılmıştır [297].

Mineral madde

Ham maddelerin ve bisküvi örneklerinden alınan 0.3 g kuru örneğin 7 mL HNO_3 kullanılarak mikrodalgada (Mars 5, CEM Corporation, ABD) yakılması ile elde edilen süzüntüde mineral madde içerikleri ICP-AES (İndüktif eşleşmiş plazma-atomik emisyon spektrometresi) cihazında (Vista Series, Varian International, AG, İsviçre) tayin edilmiştir [298].

C vitamini

Hammade ve bisküvi örneklerinin C vitamini miktarı HPLC kullanılarak tayin edilmiştir [299].

Toplam Fenolik Bileşikler

Ham madde ve bisküvi örneklerinin toplam fenolik içerikleri Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak belirlendi. Sonuçlar, mg galik asit eşdeğerleri (GAE)/100 mL olarak verildi [300].

Antioksidan Kapasite

Ham madde ve bisküvi örneklerinin serbest radikal temizleme aktiviteleri, DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil) kullanılarak belirlendi [301]. Absorbans, bir spektrofotometre (UV-160 A, UV-Görünür Kayıt Spektrofotometresi, Shimadzu, Tokyo, Japonya) kullanılarak 517 nm'de kaydedildi. Sonuçlar, serbest radikal temizleme aktivitesi (%) olarak ifade edildi.

Flavanoidler

Ham madde ve bisküvi örneklerinin toplam flavonoid içeriği, Chen ve Chen (2011) [302] tarafından bildirilen yönteme göre belirlendi. Karışımın absorpsiyonu 510 nm'de ölçüldü. Standard olarak kateşin kullanıldı ve sonuçlar, mg kateşin eşdeğerleri (mg CE/100 mL) olarak ifade edildi.

Fitik asit

Ham maddelerde ve bisküvi örneklerinde bulunan fitik asit, 0.2 N hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra belirli miktardaki demir III çözeltisi ile muamele edilmiştir. Çökme gerçekleştikten sonra serumda kalan demir seviyesi spektrofotometrik yolla belirlenmiş ve fitik asit miktarı hesaplanmıştır. Sonuçlar mg/100g cinsinden verilmiştir [303].

Karşılama yüzdelerinin hesaplanması

Bisküvi örneklerinin 100 g miktarının içerdiği enerji, makro ve bazı mikro besin ögelerin bireylerin günlük ihtiyaçlarını karşılama yüzdesi hesaplanmıştır. Bu hesaplamada referans değer olarak Amerika Gıda ve İlaç İdaresi'nin (FDA) hazırladığı ''Günlük Değer (DV)'' tablosu kullanılmıştır (EK 4).

Günlük değer tüketiciyi kafa karışıklığından kurtarmak için Günlük Referans Değerleri (DRV) ve Günlük Referans Alımlar (DRI) değerlerinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Günlük değer tüketicinin besin etiketinde gördüğü %DV verilerinin hesaplamasında kullanılır. % Günlük Değer, tüketicilere bir besinin bir porsiyonunda bulunan bir besin maddesinin miktarının toplam günlük diyetlerine ne kadar katkı

sağladığını anlamalarına yardımcı olur ve besin ürünlerinin besleyici değerlerini karşılaştırmalarına izin verir [304].

Günlük karşılama yüzdesi (%) = (Besin içeriği / Günlük değer) *100

3.1.4. Verilerin istatistiksel analizi

İstatistiksel analizler Sosyal Bilimler için İstatistik paket programı (SPSS) 29.0 paket programında yapılmıştır. Verilerin normal dağılımları çarpıklık ve basıklık değerlerine göre karar verilmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerleri -2 ve +2 arasında olan değişkenlerin normal dağılım gösterdiği kabul edilmiştir [305]. Normal dağılım gösteren iki gruplu nicel değişkenlerde bağımsız gruplarda t testi (Student T test); normal dağılım göstermeyenlerde Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Normal dağılım gösteren üç ve üzerinde grup sayısına sahip olan değişkenlerde tek yönlü ANOVA, normal dağılım göstermeyenlerde Krusskal Wallis testi kullanılmıştır. İleri istatistiklerde gruptaki örneklem sayısı eşit olanlarda Tukey, eşit olmayanlarda Hochberg's GT2 testi kullanılmıştır. Veriler arasındaki korelasyonun incelenmesinde Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır. Tüm sonuçlar %95 güven aralığında $p<0,05$ anlamlılık seviyesinde değerlendirmeye alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Ham Madde Analizleri

Glutensiz ve kazeinsiz bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin renk analizi sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir. En yüksek L* değeri mısır nişastasına (99,3±0,08), en düşük L* değeri camu camuya (63,0±0,95) aittir. Camu camunun a* ve b* değerleri diğer ham maddelere göre daha yüksektir (sırasıyla 6,5±0,18; 28,4±0,10). Pirinç unu en düşük a* ve b* değerlerine sahip ham maddedir (sırasıyla -0,8±1,170,8; 5,6±0,10).

Çizelge 4.1. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin renk analizi

	Pirinç Unu	**Mısır Nişastası**	**Camu camu**	**Baobab**	**Maca**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**F**	**p**
L*	95,1±0,06^{b}	99,3±0,08^{a}	63,0±0,95^{d}	82,6±0,21^{c}	82,8±0,68^{c}	1404,84	**<0,001**
a*	-0,8±1,17^{bc}	-1,9±0,01^{c}	6,5±0,18^{a}	1,5±0,03^{b}	1,5±0,28^{b}	64,527	**<0,001**
b*	5,6±0,10	5,8±0,10	28,4±0,10	27,6±0,08	28,2±0,80	8,291	0,081

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
b* değerinde Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

Glutensiz ve kazeinsiz bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri Çizelge 4.2'de verilmiştir. Sırasıyla enerji, karbonhidrat, protein, yağ, diyet posası, nem, kül içeriği en yüksek ve en düşük olan ham maddeler; enerji için mısır nişastası (357,0 kkal/100g), baobab (255,0 kkal/100g); karbonhidrat için mısır nişastası (88,4 g/100g), baobab (26,9 g/100g); protein için pirinç unu (9,0 g/100g), mısır nişastası (0,2 g/100g); yağ için camu camu (4,7 g/100g), mısır nişastası (0,2 g/100g); diyet posası için baobab (54,3 g/100g), mısır nişastası (0,7 g/100g); nem için baobab (11,8 g/100g), maca (7,7 g/100g); kül için baobab (4,9 g/100g), mısır nişastasıdır (0,0 g/100g).

Çizelge 4.2. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri

	Pirinç Unu	**Mısır Nişastası**	**Camu camu**	**Baobab**	**Maca**
Enerji(kkal/100g)	348,0	357,0	329,0	255,0	309,0
Karbonhidrat(g/100g)	73,0	88,4	54,1	26,9	52,6
Protein (g/100g)	9,0	0,2	5,5	2,2	11,4
Yağ (g/100g)	1,1	0,2	4,7	-	0,8
Diyet Posası (g/100g)	5,1	0,7	24,4	54,3	22,9
Nem (g/100g)	11,1	10,6	9,2	11,8	7,7
Kül (g/100g)	0,6	0,0	2,2	4,9	4,7

Bu analizlerde tek ölçüm yapıldığı için istatistiksel analiz yapılamamıştır.

Glutensiz ve kazeinsiz bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin C vitamini ve mineral içerikleri Çizelge 4.3'te verilmiştir. Camu camu tozu 12 563,2±2,26 mg/100g içeriği ile en yüksek C vitamini içeriğine sahiptir. Camu camuyu 1032,0±14,1 mg/100g C vitamini ile baobab takip etmektedir. Pirinç unu, mısır nişastası ve macada C vitamini bulunmamaktadır. C vitamini açısından camu camu diğer ham maddelerden anlamlı olarak daha yüksek içeriğe sahiptir ($p<0,05$).

Mineral içerikleri incelendiğinde macanın ön plana çıktığı görülmektedir. Ölçülen birçok mineral açısından maca en yüksek içeriğe sahiptir. Bunlar kalsiyum (311,6±4,47 mg/100g), demir (11,7±0,10 mg/100g), potasyum (870,9±8,02 mg/100g), çinko (3,2±0,03 mg/100g) ve fosfordur (252,2±1,82 mg/100g). Maca kalsiyum, demir, potasyum, çinko açısından diğer ham maddelerden anlamlı olarak daha yüksek içeriğe sahiptir ($p<0,05$).

Camu camu en yüksek bakır (0,4±0,06/100g) ve mangan (2,3±0,30 /100g) içeriğine sahipken; baobab en yüksek magnezyum (109,2±51,13/100g) içeriğine sahiptir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Ölçülen tüm mineral değerlerine bakıldığında sodyum hariç, bütün mineraller için mısır nişastası en düşük değerlere, sodyum için ise en yüksek (6,6±1,66mg/100g) değere sahiptir.

Çizelge 4.3. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin C vitamini ve mineral içerikleri (mg/100g)

	Pirinç Unu	**Mısır Nişastası**	**Camu camu**	**Baobab**	**Maca**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	F	p
C Vitamini	0,0±0,00^{c}	0,0±0,00^{c}	12 563,2±2,26^{a}	1032,0±1,41^{b}	0,0±0,00^{c}	42813597,5	**<0,001**
Kalsiyum	7,3±6,44^{d}	2,2±0,00^{d}	55,8±1,75^{c}	285,9±8,40^{b}	311,6±4,47^{a}	2499,853	**<0,001**
Demir	0,1±0,14^{c}	0,0±0,7^{c}	1,6±0,37^{c}	8,4±1,35^{b}	11,7±0,10^{a}	143,458	**<0,001**
Magnezyum	36,4±2,22 ^{ab}	1,81±0,07^{b}	64,8±3,02 ^{ab}	109,2±51,13^{a}	73,7±1,03^{ab}	6,210	**0,035**
Potasyum	62,3±4,43^{c}	5,6±0,49^{d}	468,4±3,66^{b}	838,9±18,49^{a}	870,9±8,02^{a}	3848,229	**<0,001**
Çinko	0,5±0,61^{ab}	0,0±0,00^{b}	1,2±0,12 ^{ab}	1,7±1,61 ^{ab}	3,2±0,03^{a}	5,263	**0,049**
Bakır	0,1±0,00^{bc}	0,0±0,00^{c}	0,4±0,06^{a}	0,3±0,15^{ab}	0,2±0,00^{abc}	11,499	**0,010**
Sodyum	0,0±0,00^{b}	6,6±1,66^{a}	0,0±0,00^{b}	0,3±0,49 ^{b}	0,2±0,34 ^{b}	26,338	**0,001**
Fosfor	107,2±9,29	11,0±0,62	94,6±7,20	152,1±149,75	252,2±1,82	3,451	0,103
Mangan	1,2±0,04 ^{ab}	0,0±0,00^{b}	2,3±0,30 ^{a}	1,3±0,79 ^{ab}	2,0±0,02 ^{a}	10,771	**0,011**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. (p<0,05)

Çizelge 4.4'te glutensiz ve kazeinsiz bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavonoid içerikleri verilmiştir. Maca 529,9±21,49 mg CE/100 g içeriği ile en yüksek toplam fenolik bileşik içeriğine sahiptir. Bunu sırası ile baobab (175,0±27,04 mg CE/100 g), camu camu (121,6±1,39mg CE/100 g) takip etmektedir. Toplam flavanoid içeriği en yüksek olan ham madde 172,6±9,36 mg CE/100 g ile baobabdır. Camu camu, baobabdan sonra en yüksek toplam flavanoid içeriğine sahip ham maddedir ve 88,7±6,35 mg CE/100 g toplam flavanoid içerir. Toplam fenolik bileşikler ve toplam flavanoidler açısından kullanılan ham maddeler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

Çizelge 4.4. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin toplam fenolik bileşikler ve flavonoid içerikleri (mg CE/100 g)

	Pirinç Unu	**Mısır Nişastası**	**Camu camu**	**Baobab**	**Maca**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**F**	**p**
Toplam Fenolik Bileşikler	4,4 ±0,69^{c}	19,6±2,77^{c}	121,6±1,39^{b}	175,0±27,04^{b}	529,9±21,49^{a}	378,092	**<0,001**
Toplam Flavanoid	4,9±0,39^{c}	0,0±0,00^{c}	88,7±6,35^{b}	172,6±9,36^{a}	9,0±1,24^{c}	435,943	**<0,001**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin antioksidan kapasite değerleri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Baobab %87,8±0,21ile en yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir. Bunu sırası %86,6±0,20 ile camu camu ve %42,4±13,9 ile maca takip etmektedir. Pirinç unu ve mısır nişastasının antioksidan kapasitesi oldukça düşüktür. Antioksidan kapasite açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunuyor ($p<0,001$).

Çizelge 4.5. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin antioksidan kapasite değerleri (%)

	Pirinç Unu	**Mısır Nişastası**	**Camu camu**	**Baobab**	**Maca**	**F**	**p**
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**		
Antioksidan kapasite	-4,2±0,0^{c}	-6,3±0,30^{c}	86,6±0,20^{a}	87,8±0,21^{a}	42,4±13,9^{b}	110,512	**<0,001**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
Antioksidan kapasite DPPH(1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil radikali) cinsinden ölçülmüştür.

Glutensiz ve kazeinsiz bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin fitik asit içeriği Çizelge 4.6'da verilmiştir. Pirinç unu 848,4±23,76mg/100g içeriği ile en yüksek fitik asit içeriğine sahiptir. Bunu sırası ile maca (543,1±39,72 mg/ 100g), mısır nişastası (512,4±29,70 mg/100g takip etmektedir ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Kullanılan ham maddelerin tamamında 100 g'da gluten miktarı 5 ppm'in altındadır.

Çizelge 4.6. Bisküvi üretiminde kullanılan bazı ham maddelerin fitik asit ve gluten içerikleri

	Pirinç Unu	**Mısır Nişastası**	**Camu camu**	**Baobab**	**Maca**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**F**	**p**
Fitik asit (mg/100g)	848,4±23,76^{a}	512,4±29,70^{bc}	422,1±14,85^{cd}	375,9±14,85^{d}	543,1±39,72^{b}	98,636	**<0,001**
Gluten (ppm)	<5	<5	<5	<5	<5	-	-

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
Gluten için istatistiksel analiz yapılmamıştır.

4.2. Bisküvi Analizleri

4.2.1. Renk değerleri

Çalışmada üretilen glutensiz ve kazeinsiz bisküvi örneklerinin renk ölçümleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Örnekler içerisinde en yüksek L* değeri 77,6±6,45 olarak kontrol(-) grubunda saptanmıştır. En düşük L* değeri ise 65,0±0,14 olarak maca20(+) grubunda ölçülmüştür. Gruplar arasında L* değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Glutensiz ve kazeinsiz bisküvi örneklerinden baobab20(+) 7,9±2,24 ile en yüksek a* değerine sahiptir. Bunu 7,3±1,03 değeri ile maca20(-), 7,2±1,17 ile baobab10(-) ve 7,2±0,04 ile maca20(+) takip etmektedir. En düşük a* değeri kontrol(+) grubundadır ve 4,0±1,58 olarak saptanmıştır. Gruplar arasında a* değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Bisküvi örnekleri içerisinde b* değeri en yüksek olan grup 32,1±0,80 ile baobab10(-)'tir. En düşük b* değeri 26,5±3,44 olarak kontrol(+) grubunda saptanmıştır. Bisküvi örnekleri arasında b* açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.7. Bisküvi örneklerinin renk ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol		Baobab				Maca					
			Baobab10		Baobab20		Maca10		Maca20			
	- (n=2)	+ (n=2)	- (n=2)	+ (n=2)	- (n=2)	+ (n=2)	- (n=2)	+ (n=2)	- (n=2)	+ (n=2)		
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	**F**	**p**
L*	77,6±6,45	74,3±2,88	72,2±1,99	70,5±3,34	72,7±4,04	67,5±3,61	72,1±2,93	70,0±0,38	66,2±2,30	65,0±0,14	2,707	0,068
a*	4,1±3,70	4,0±1,58	7,2±1,17	5,9±1,79	5,8±2,73	7,9±2,24	6,0±1,87	5,4±0,33	7,3±1,03	7,2±0,04	0,967	0,515
b*	29,2±4,38	26,5±3,44	32,1±0,80	29,2±2,47	28,1±5,67	30,7±2,27	31,7±2,30	28,8±0,53	31,9±1,07	31,0±0,01	0,830	0,605

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. ($p<0,05$)

-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir; 20: 20 g baobab veya maca içerir

Çizelge 4.8'de bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre renk ölçümleri verilmiştir. En yüksek L* değeri kontrol grubunda (75,9±4,50) görülürken, en düşük L* değeri maca grubunda (68,3±3,38) görülmektedir. Kontrol grubunun L* değeri ortalaması hem baobab hem de maca grubunun L* değeri ortalamasından istatistiksel olarak anlamlı yükseklik göstermektedir ($p<0,05$). Maca ve baobab grubu arasında L* değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p>0,05$).

Baobab 6,7±1,82 değeri ile en yüksek a* değerine sahip gruptur. İkinci en yüksek değere sahip grup ise 6,5±1,18 ile macadır. En düşük a* değeri 4,0±2,32 kontrol grubunda saptanmıştır. Baobab ve maca grubu kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek a* değerine sahiptir ($p<0,05$).

Maca en yüksek b* değerine sahip gruptur. Bu grupta b* değeri 30,8±1,64 olarak saptanmıştır. En düşük b* değeri kontrol grubunda ölçülmüştür. Kontrol grubunun b* değeri 27,9±3,58'dir. Gruplar arasında b* değeri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.8. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre renk ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol (n=4)	**Baobab (n=8)**	**Maca (n=8)**		
	X̄±SS	**X̄±SS**	**X̄±SS**	**F**	**p**
L*	75,9±4,50[a]	70,7±3,32[b]	68,3±3,38[b]	6,025	**0,011**
a*	4,0±2,32[b]	6,7±1,82[a]	6,5±1,18[a]	3,720	**0,046**
b*	27,9±3,58	30,0±2,99	30,8±1,64	1,662	0,219

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Hochberg's GT2 testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

Çizelge 4.9'da bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre renk ölçümleri verilmiştir. Üç renk ölçüm parametresi için camu camu içermeyen gruplar, içeren gruplardan daha yüksek değerlere sahiptir. Ancak, L*, a* ve b* değerleri açısından camu camu içeren ve içermeyen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.9. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre renk ölçümlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Camu camu yok (n=10)	**Camu camu var (n=10)**		
	X̄±SS	**X̄±SS**	**t**	**p**
L*	72,2±4,78	69,4±3,81	1,401	0,178
a*	6,1±2,13	6,1±1,82	-0,036	0,972
b*	30,6±3,07	29,2±2,33	1,123	0,276

Verilerin değerlendirilmesinde Student T-test kullanılmıştır. ($p<0,05$)

4.2.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Çizelge 4.10'da bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranları verilmiştir. Kontrol(+) örneğinin çap ölçüsü 80,7±0,83 mm ve bisküvi örnekleri içerisinde en yüksek çap ölçüsüne sahip olan örnektir. Baobab20(-) en düşük çap ölçüsüne sahip olan örnektir ve çap ölçüsü 75,4±0,12 mm'dir. Kontrol gruplarının çap ölçüsü baobab10(+), baobab20(-), baobab20(+), maca10(-), maca10(+), maca20(-) ve maca20(+) gruplarının çap ölçüsünden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Ayrıca baobab20(-) ve baobab20(+) örneklerinin çap ölçüsü kontrol(-), kontrol(+), baobab10(-), baobab10(+), maca10(-) ve maca10(+) gruplarının çap ölçüsünden anlamlı olarak düşüktür ($p<0,05$).

Bisküvi örnekleri kalınlık değeri bakımından en yüksekten en düşüğe doğru baobab10(+), baobab10(-), kontrol(+), baobab20(+), maca10(-), maca10(+), baobab20(-), kontrol(-), maca20(+) ve maca20(-) olarak sıralanmaktadır. Bisküvi örneklerinin kalınlık ölçüleri sırası ile 12,5±0,18 mm; 12,3±0,13 mm; 12,3±0,39 mm; 12,0±1,17 mm; 11,5±1,03 mm; 11,5±0,30 mm; 11,4±0,39 mm; 11,2±0,24mm; 10,6±0,50 mm ve 9,7±0,49 mm'dir. Kalınlık değeri bakımından bisküvi örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

Bisküvi örnekleri arasında maca20(-) en yüksek yayılma oranına sahip iken, baobab10(-) en düşük yayılma oranına sahiptir. Sırası ile bu örneklerin yayılma oranları 7,9±0,42 ve 6,2±0,14'tür. Yayılma oranı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır($p<0,05$).

Çizelge 4.10. Bisküvi örneklerinin çap, kalınlık ve yayılma oranlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol		**Baobab**				**Maca**					
			Baobab10		**Baobab20**		**Maca10**		**Maca20**			
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
	(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**F**	**p**
Çap (mm)	80,3±0,97^{a}	80,7±0,83^{a}	79,0±0,32^{ab}	77,9±0,71^{bc}	75,4±0,12^{d}	75,7±0,17^{d}	78,0±0,00^{bc}	78,2±0,09^{bc}	76,5±0,23^{cd}	76,8±0,42^{cd}	25,825	**<0,001**
Kalınlık (mm)	11,2±0,24^{ab}	12,3±0,39^{a}	12,3±0,13^{a}	12,5±0,18^{a}	11,4±0,39^{ab}	12,0±1,17^{ab}	11,5±1,03^{ab}	11,5±0,30^{ab}	9,7±0,49^{b}	10,6±0,50^{ab}	4,257	**0,017**
Yayılma oranı	7,2±0,07^{ab}	7,6±0,14^{ab}	6,4±0,10^{b}	6,2±0,14^{b}	6,6±0,22^{ab}	6,3±0,60^{b}	6,8±0,61^{ab}	6,8±0,19^{ab}	7,9±0,42^{a}	7,2±0,38^{ab}	4,191	**0,018**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir; 20: 20 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.11'de bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre çap, kalınlık ve yayılma oranları verilmiştir. Çap uzunluğu en yüksek olan grup kontrol grubu (80,5±0,78 mm), en düşük olan baobab grubudur (77,0±1,63 mm). Kontrol grubunun çap uzunluğu baobab ve maca grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Baobab ve maca grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Kalınlık değeri en yüksek olan grup baobab (12,1±0,65 mm), en düşük olan maca grubudur (10,9±0,92 mm). Baobab ve kontrol grubu, macadan anlamlı olarak daha yüksek kalınlık değerine sahiptir ($p<0,05$). Maca yayılma oranı en yüksek (7,2±0,57 mm), baobab ise en düşük (6,4±0,29 mm) olan gruptur. Maca grubunun yayılma oranı, baobab grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Kontrol grubu ile diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.11. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre çap, kalınlık ve yayılma oranlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol (n=4)	**Baobab (n=8)**	**Maca (n=8)**		
	X̄±SS	**X̄±SS**	**X̄±SS**	**F**	**p**
Çap (mm)	80,5±0,78^{a}	77,0±1,63^{b}	77,4±0,81^{b}	12,125	**<0,001**
Kalınlık (mm)	11,7±0,73^{a}	12,1±0,65^{a}	10,9±0,92^{b}	4,885	**0,021**
Yayılma oranı	6,9±0,39^{ab}	6,4±0,29^{b}	7,2±0,57^{a}	6,167	**0,010**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Hochberg's GT2 testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

Çizelge 4.12'de bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre çap, kalınlık ve yayılma oranı değerleri verilmiştir. Camu camu içerip içermeme durumu arasında çap, kalınlık ve yayılma oranı açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.12. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre çap, kalınlık ve yayılma oranlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Bisküvi			
	Camu camu yok (n=10)	**Camu camu var (n=10)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**t**	**p**
Çap (mm)	77,8±1,87	77,9±1,81	-0,034	0,973
Kalınlık (mm)	11,2±0,97	11,8±0,84	-1,428	0,170
Yayılma oranı	7,0±0,60	6,6±0,45	1,500	0,151

Verilerin değerlendirilmesinde Student T-test kullanılmıştır. ($p<0,05$)

4.2.3. Tekstür analizi

Glutensiz ve kazeinsiz bisküvi örneklerine ait tekstür analizi sonuçları Çizelge 4.13'de verilmiştir. Sertlik değerinde baobab içeren grup ön plana çıkmaktadır. En yüksek sertlik değeri baobab10(+)'de (1809,5±307,12 g) ölçülmüştür. Bunu ikinci sırada baobab10(-) (1715,5±99,53 g) takip etmektedir. En düşük sertlik değeri kontrol(-)'de (363,4±60,03 g) ölçülmüştür. Sertlik değeri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

Ölçülen bir diğer parametre kırılganlık değeridir. Kırılganlık değeri en yüksek olan örnek baobab10(-)' tir. Kırılganlık değeri 43,6±0,30 mm olarak ölçülmüştür. Kırılganlık değeri en düşük olan örnek ise maca10(+)'tir ve kırılganlık değeri 41,3±0,01 mm'dir. Kırılganlık değeri açısından baobab10(-) ve baobab10(+), maca10(-) ve maca10(+)'ten anlamlı olarak yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$).

Çizelge 4.13. Bisküvi örneklerinin tekstür analizlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol		**Baobab10**		**Maca10**			
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
	(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**F**	**p**
Sertlik(g)	363,4±60,03^{c}	414,4±6,09^{bc}	1715,5±99,53^{a}	1809,5±307,12^{a}	912,3±3,42^{b}	882,0±72,82^{bc}	41,039	**<0,001**
Kırılganlık (mm)	42,5±0,31^{ab}	42,1±0,27^{ab}	43,6±0,30^{a}	43,5±0,81^{a}	41,8±0,39^{b}	41,3±0,01^{b}	9,430	**0,008**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.14'te bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre tekstür analizlerinin sonuçları verilmiştir. En yüksek sertlik değeri baobab grubundadır ve bu değer 1762,5±194,13 g'dır. En düşük sertlik değeri ise kontrol grubundadır ve 388,9±45,6 g olarak ölçülmüştür. Üç grup arasında sertlik değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

Baobab sertlik de olduğu gibi kırılganlık değerlendirmesinde de en yüksek değeri göstermiştir (43,5±0,50 mm). En düşük kırılganlık değeri maca grubunda ölçülmüştür (41,6±0,36 mm). Kontrol ve maca grubu arasında kırılganlık değeri bakımından anlamlı fark bulunmamakla birlikte, baobab grubu hem kontrol hem de maca grubundan anlamlı olarak daha yüksek kırılganlık değerine sahiptir ($p<0,05$).

Çizelge 4.14. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre tekstür analizlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol (n=4)	**Baobab (n=4)**	**Maca (n=4)**		
	X̄±SS	**X̄±SS**	**X̄±SS**	**F**	**p**
Sertlik (g)	388,9±45,6^{c}	1762,5±194,13^{a}	897,1±45,59^{b}	138,313	**<0,001**
Kırılganlık (mm)	42,3±0,36^{b}	43,5±0,50^{a}	41,6±0,36^{b}	23,562	**<0,001**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

Çizelge 4.15'te bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre tekstür analizinin sonuçları verilmiştir. Camu camu içerip içermeme durumu arasında sertlik ve kırılganlık açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.15. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre tekstür analizlerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Camu camu yok (n=6)	**Camu camu var (n=6)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**t**	**p**
Sertlik (g)	997,1±610,46	1035,3±650,60	-0,105	0,919
Kırılganlık (mm)	42,6±0,84	42,3±1,06	0,612	0,555

Verilerin değerlendirilmesinde Student T-test kullanılmıştır. ($p<0,0$

4.2.4. Duyusal analiz

Çizelge 4.16'da bisküvi örneklerinin duyusal analiz sonuçları verilmiştir. Bisküvi örnekleri genel görünüm, yüzey görünümü, renk, sertlik, gevreklik, koku, lezzet, aroma, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni olmak üzere toplam on parametre üzerinden değerlendirilmiştir.

Genel görünüm değerlendirmesinde en yüksek puanı kontrol(-) (4,0±0,85), en düşük puanı ise kontrol(+) (3,3±0,93) almıştır. Yüzey görünümü değerlendirmesinde en yüksek puanı kontrol(+) (3,3±1,29), en düşük puanı ise baobab20(-) (1,8±0,71) almıştır. Katılımcılar renk değerlendirmesinde en yüksek puanı kontrol(-)'e (4,0±0,75), en düşük puanı ise baobab10(+)'e (3,2±1,06) vermiştir.

Katılımcılar tarafından en sert bisküvi kontrol(-) (4,1±0,77), en yumuşak bisküvi ise baobab20 (+) (2,7±0,81) seçilmiştir. Baobab10 (-) (3,2±1,07) en yüksek gevreklik değerine sahip iken; kontrol(+) (2,9±1,09) ise en düşük gevreklik değerine sahiptir.

Koku değerlendirmesinde en yüksek puanı kontrol(-) (3,8±0,78), en düşük puanı ise baobab20(+) (2,7±0,94) almıştır. Lezzet değerlendirmesinde kontrol(-) ön plana çıkmaktadır ve en yüksek değeri almıştır (4,1±0,88). Bu parametrede en düşük puanı maca20(+) (2,3±0,99) almıştır. Aroma değerlendirmesinde en yüksek puanı kontrol(-) (3,9±0,92), en düşük puanı ise baobab10(+) (2,3±1,05) almıştır. Katılımcılara bisküvilerin ağızda bıraktığı his sorulmuştur. En yüksek puanı kontrol(-) (3,9±1,01), en düşük puanı baobab10(+) (2,2±1,10) almıştır. Beğeni değerlendirmesinde en yüksek puanı kontrol(-) (4,0±0,89), en düşük puanı ise maca20(+) (2,4±0,94) almıştır. Bütün parametreler için bisküvi örnekleri arasında anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$).

Çizelge 4.16. Bisküvi örneklerinin duyusal analiz sonuçlarının ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol		**Baobab**				**Maca**					
			Baobab10		**Baobab20**		**Maca10**		**Maca20**			
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
	(n=86)	**(n=86)**	**(n=86)**	**(n=86)**	**(n=86)**	**(n=86)**	**(n=86)**	**(n=86)**	**(n=86)**	**(n=86)**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**F**	**p**
Genel görünüm	4,0±0,85^{a}	3,3±0,93^{c}	3,6±0,84^{abc}	3,5±1,06^{bc}	3,8±0,84^{ab}	3,8±0,91^{ab}	3,6±0,77^{abc}	3,7±0,90^{abc}	3,6±0,96^{abc}	3,5±1,08^{bc}	4,033	<0,001
Yüzey görünümü	2,2±1,06^{bcd}	3,3±1,29^{a}	2,6±1,14^{b}	1,8±0,91^{d}	1,8±0,71^{d}	2,0±0,97^{cd}	2,6±1,12^{b}	2,5±0,98^{b}	2,5±1,08^{bc}	2,3±1,11^{bcd}	17,180	<0,001
Renk	4,0±0,75^{a}	3,4±0,77^{bc}	3,8±0,69^{ab}	3,2±1,06^{c}	3,8±0,84^{ab}	3,5±0,90^{bc}	3,6±0,77^{ab}	3,7±0,89^{ab}	3,7±0,76^{ab}	3,4±1,05^{bc}	6,588	<0,001
Sertlik	4,1±0,77^{a}	4,0±0,68^{a}	3,2±0,75^{bc}	2,8±0,85^{d}	2,8±0,80^{cd}	2,7±0,81^{d}	3,4±0,89^{b}	3,4±0,77^{b}	3,3±0,82^{b}	3,1±0,84^{bcd}	31,752	<0,001
Gevreklik	3,2±1,07^{bc}	2,9±1,09^{c}	3,8±0,68^{a}	3,2±0,94^{bc}	3,6±0,85^{ab}	3,5±0,99^{ab}	3,3±0,86^{bc}	3,3±0,89^{bc}	3,3±0,84^{bc}	3,2±0,88^{bc}	6,454	<0,001
Koku	3,8±0,78^{a}	2,9±0,87^{c}	3,5±0,86^{ab}	2,8±0,93^{c}	3,2±0,87^{bc}	2,7±0,94^{c}	3,1±1,10^{bc}	2,9±0,92^{c}	3,0±1,00^{c}	2,7±0,98^{c}	11,103	<0,001
Lezzet	4,1±0,88^{a}	2,8±0,96^{cde}	3,3±1,06^{b}	2,3±1,03^{f}	2,7±1,06^{cdef}	2,3±1,04^{ef}	3,2±1,14^{bc}	2,9±1,10^{bcd}	2,7±1,07^{def}	2,3±0,99^{ef}	24,415	<0,001
Aroma	3,9±0,92^{a}	2,8±1,0^{bcd}	3,2±1,07^{b}	2,3±1,05^{e}	2,8±1,10^{bcde}	2,4±1,07^{de}	3,1±1,19^{bc}	2,8±1,07^{bcde}	2,7±1,07^{cde}	2,4±1,00^{de}	17,926	<0,001
Ağızda bıraktığı his	3,9±1,01^{a}	2,7±0,99^{bcde}	3,2±1,06^{b}	2,2±1,10^{e}	2,8±1,13^{bcd}	2,3±1,10^{de}	3,0±1,22^{bc}	2,7±1,08^{bcde}	2,7±1,14^{cde}	2,3±0,98^{de}	18,429	<0,001
Genel beğeni	4,0±0,89^{a}	2,8±0,96^{bcde}	3,3±1,00^{b}	2,4±1,06^{de}	2,9±1,00^{bcd}	2,6±1,08^{de}	3,2±1,13^{bc}	2,9±1,08^{bcd}	2,6±1,06^{cde}	2,4±0,94^{e}	18,542	<0,001

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir; 20: 20 g baobab veya maca içerir

4.2.5. Makro besin ögesi analizleri

Çizelge 4.17'de bisküvi örneklerinin enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri verilmiştir. Enerji, yağ, nem ve kül parametreleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Karbonhidrat içeriğine göre örnekler en yüksekten en düşüğe doğru kontrol(+) (63,4±0,49 g/100g), kontrol(-) (60,8±1,58 g/100g), maca10(+) (57,7±6,00 g/100g), maca10(-) (54,4±4,32 g/100g), baobab10(-) (52,7±1,34 g/100g), baobab10(+) (51,4±0,47 g/100g) olarak sıralanmaktadır. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Protein içeriğine göre örnekler en yüksekten en düşüğe doğru maca10(-) (3,3±0,00 g/100g), maca10(+) (3,1±0,09 g/100g), baobab10(+) (2,6±0,09 g/100g), baobab10(-) (2,5±0,00 g/100g), kontrol(-) (2,5±0,22 g/100g), kontrol(+) (2,4±0,04 g/100g) olarak sıralanmaktadır. Maca10(-) ve maca10(+) arasında istatistiksel olarak fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Ancak bu iki grup baobab10(-), baobab10(+), kontrol(-) ve kontrol(+) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek protein içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

Diyet posası içeriği bakımından baobab içeren gruplar ön plana çıkmaktadır. Baobab 10(+) 13,7±0,05 g/100 g diyet posası içeriğine sahiptir. Bunu ikinci sırada 12,8±1,29 g/100 g diyet posası içeriği ile baobab10(-) takip etmektedir. En düşük diyet posası içeriği kontrol(+) grubunda 2,5±0,35g/100g olarak ölçülmüştür. Baobab10(+) ve baobab10(-), kontrol(-) ve kontrol(+) grubundan anlamlı olarak daha yüksek seviyede diyet posası içeriğine sahiptir ($p<0,05$). Maca içeren gruplar da diyet posası bakımından kontrol grubundan daha yüksek değerler göstermekle birlikte, yalnızca maca10(-) (9,5±3,56 g/100g) kontrol(+) bisküvi örneğinden anlamlı olarak daha yüksek diyet posası içermektedir ($p<0,05$).

Çizelge 4.17. Bisküvi örneklerinin enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol		**Baobab10**		**Maca10**			
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
	(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**F**	**p**
Enerji (kkal/100g)	475,0±5,66	481,5±3,54	463,0±2,83	455,0±4,24	463,0±9,90	467,0±12,73	3,262	0,091
Karbonhidrat (g/100g)	60,8±1,58^{ab}	63,4±0,49^{a}	52,7±1,34^{c}	51,4±0,47^{c}	54,4±4,32^{bc}	57,7±6,00^{abc}	4,530	**0,047**
Protein (g/100g)	2,5±0,22^{b}	2,4±0,04^{b}	2,5±0,00^{b}	2,6±0,09^{b}	3,3±0,00^{a}	3,1±0,09^{a}	23,262	**<0,001**
Yağ (g/100g)	23,2±0,30	23,7±0,74	24,1±0,02	23,5±0,19	23,7±0,06	23,3±0,06	1,795	0,248
Diyet Posası (g/100g)	4,9±1,73^{bc}	2,5±0,35^{c}	12,8±1,29^{a}	13,7±0,05^{a}	9,5±3,56^{ab}	7,0±5,88^{abc}	4,502	**0,047**
Nem (g/100g)	6,9±0,25	6,7±0,03	6,4±0,25	7,2±0,64	7,6±0,82	7,3±0,19	2,075	0,200
Kül (g/100g)	1,3±0,01	1,3±0,13	1,5±0,17	1,6±0,06	1,5±0,12	1,5±0,09	2,558	0,142

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.18'de bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri verilmiştir. Yağ ve nem parametreleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Enerji ve karbonhidrat içeriği en yüksek grup kontrol grubu (478,3±5,38 kkal/100g; 62,1±1,76 g/100g), en düşük grup baobab (459,0±5,48 kkal/100g; 52,0±1,09 g/100g) içeren gruptur. Kontrol grubunun enerji ve karbonhidrat içeriği maca ve baobab içeren gruplardan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).

Protein değeri en yüksek grup maca grubudur. Maca grubunun protein içeriği 3,2±0,09 g/100g olarak ölçülmüştür. Bu değer baobab (2,5±0,06 g/100g) ve kontrol (2,5±0,15 g/ 100g) gruplarının protein içeriğinden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).

Diyet posası sıralaması en yüksekten en düşüğe baobab (13,3±0,88 g/100g), maca (8,3±4,22 g/100g), kontrol (3,7±1,72 g/100g) şeklindedir. Baobab grubu kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek diyet posası içeriğine sahiptir ($p<0,05$). Boabab ile maca grubu arasında ve maca ile kontrol grubu arasında diyet posası bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Son olarak kül içeriği en yüksek grup baobab (1,6±0,11 g/ mg), en düşük grup kontrol (1,3±0,07 g/100g) grubudur. Maca grubunun kül içeriği (1,5±0,10 g/100g) baobab grubunun kül içeriğine yakındır ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Baobab ve maca gruplarının kül içeriği kontrol grubunun kül içeriğinden anlamlı olarak yüksektir ($p<0,05$)

Çizelge 4.18. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri

	Kontrol (n=4)	**Baobab (n=4)**	**Maca (n=4)**		
	X̄±SS	**X̄±SS**	**X̄±SS**	**F**	**p**
Enerji (kkal/100g)	478,3±5,38[a]	459,0±5,48[b]	465,0±9,59[b]	7,715	**0,011**
Karbonhidrat (g/100g)	62,1±1,76[a]	52,0±1,09[b]	56,0±4,66[b]	11,870	**0,003**
Protein (g/100g)	2,5±0,15[b]	2,5±0,06[b]	3,2±0,09[a]	55,398	**<0,001**
Yağ (g/100g)	23,5±0,54	23,8±0,33	23,5±0,25	0,960	0,419
Diyet Posası (g/100g)	3,7±1,72[b]	13,3±0,88[a]	8,3±4,22[ab]	12,707	**0,002**
Nem (g/100g)	6,8±0,18	6,8±0,62	7,5±0,52	2,878	0,108
Kül (g/100g)	1,3±0,07[b]	1,6±0,11[a]	1,5±0,10[a]	7,957	**0,010**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. (p<0,05)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.19'da bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içerikleri verilmiştir. Enerji, karbonhidrat, protein, yağ, diyet posası, nem ve kül parametreleri bakımından camu camu içeren ve içermeyen gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır (p>0,05).

Çizelge 4.19. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre enerji, makro besin ögesi, diyetposası, nem ve kül içerikleri ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri

	Camu camu yok (n=6)	**Camu camu var (n=6)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**F**	**p**
Enerji (kkal/100g)	467,0±8,12	467,8±13,39	-0,130	0,889
Karbonhidrat (g/100g)	56,0±4,40	57,5±6,00	-0,499	0,629
Protein (g/100g)	2,8±0,39	2,7±0,34	0,291	0,777
Yağ (g/100g)	23,7±0,41	23,5±0,39	0,654	0,528
Diyet Posası (g/100g)	9,1±4,02	7,7±5,67	0,477	0,645
Nem (g/100g)	7,0±0,69	7,1±0,43	-0,345	0,737
Kül (g/100g)	1,4±0,14	1,5±0,15	-0,546	0,597

Verilerin değerlendirilmesinde Student T-test kullanılmıştır. (p<0,05)

Çizelge 4.20'te bisküvi örneklerinin enerji, makro besin ögesi, diyet posası, nem ve kül içeriklerinin FDA'nın yaş gruplarına ve özel durumlara göre günlük değeri karşılama değerleri verilmiştir. Bisküvi örneklerinin yetişkin bireylerin ve 4 yaş üstü çocukların günlük enerji ve yağ ihtiyacını karşılama yüzdeleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (p>0,05). Yetişkin bireyler ve 4 yaş üstü çocuklar grubunda

en yüksek karbonhidrat karşılama yüzdeleri kontrol(+) (%23,0±0,18) ve kontrol(-) (%22,1±0,57) gruplarında; en düşük baobab10(-) (%19,1±0,49) ve baobab10(+) (%18,7±0,17) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Yetişkin bireyler ve 4 yaş üstü çocuklar için maca10(-) ve maca10(+) en yüksek protein karşılama yüzdesine sahip iki örnektir (sırasıyla: %6,5±0,00; %6,3±0,18). Bu iki grupta hesaplanan karşılama yüzdeleri diğer bisküvi örneklerinden hesaplanan değerlerden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Diyet posası karşılama yüzdelerine bakıldığından yetişkin bireyler ve 4 yaş üstü çocuklar grubu için en yüksek değerler baobab10(+) (%48,8±0,18) ve baobab10(-) (%45,9±4,60) gruplarında; en düşük kontrol(-) (%17,5±6,16) ve kontrol(+) (%8,9±1,26) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

İnfant ve 12 ay altı bebek grubunda, FDA'nın günlük değer tablosunda enerji, protein ve diyet posası için öneriler yer almadığı için bu grupta karşılama yüzdeleri hesaplanamamıştır. Yağ karşılama yüzdesi açısından infant ve 12 ay altı bebek grubunda, bisküvi örnekleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). İnfant ve 12 ay altı bebek grubunda en yüksek karbonhidrat karşılama yüzdeleri kontrol(+) (%66,7±0,52) ve kontrol(-) (%64,0±1,66) gruplarında; en düşük baobab10(-) (%55,4±1,41) ve baobab10(+) (%54,1±0,49) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Bisküvi örneklerinin 1-3 yaş arası çocukların günlük enerji ve yağ ihtiyacını karşılama yüzdeleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). 1-3 yaş arası çocuk grubunda en yüksek karbonhidrat karşılama yüzdeleri kontrol(+) (%42,3±0,33) ve kontrol(-) (%40,6±1,05) gruplarında; en düşük baobab10(-) (%35,1±0,90) ve baobab10(+) (%34,3±0,31) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 1-3 yaş arası çocuklar için maca10(-) ve maca10(+) en yüksek protein karşılama yüzdesine sahip iki örnektir (sırasıyla: %25,0±0,00; %24,0±0,71). Bu iki grupta hesaplanan karşılama yüzdeleri diğer bisküvi örneklerinden hesaplanan değerlerden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Diyet posası karşılama yüzdelerine bakıldığından yetişkin bireyler ve 4 yaş üstü çocuklar grubu için en yüksek değerler baobab10(+) (%97,6±0,35) ve baobab10(-) (%91,7±9,19) gruplarında; en düşük

kontrol(-) (%35,1±12,32) ve kontrol(+) (%17,9±2,53) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Gebe ve emzikli grubunda FDA'nın günlük değer tablosunda protein için öneriler yer almadığı için bu grupta karşılama yüzdeleri hesaplanamamıştır. Bisküvi örneklerinin gebe ve emziklilerin günlük enerji ve yağ ihtiyacını karşılama yüzdeleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Gebe ve emzikli grubunda en yüksek karbonhidrat karşılama yüzdeleri kontrol(+) (%23,0±0,18) ve kontrol(-) (%22,1±0,57) gruplarında; en düşük baobab10(-) (%19,1±0,49) ve baobab10(+) (%18,7±0,17) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Diyet posası karşılama yüzdelerine bakıldığından gebe ve emzikli grubu için en yüksek değerler baobab10(+) (%48,8±0,18) ve baobab10(-) (%45,9±4,60) gruplarında; en düşük kontrol(-) (%17,5±6,16) ve kontrol(+) (%8,9±1,26) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Çizelge 4.20. Bisküvi örneklerinin 100 gramının enerji ve makro besin ögesi içeriklerinin FDA'nın yaş gruplarına ve özel durumlara göre günlük değeri karşılama yüzdelerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%)

		Kontrol		**Baobab10**		**Maca10**			
		-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
		(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**		
		$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**F**	**p**
İnfant ve 12 ay altı	Enerji	-	-	-	-	-	-	-	-
	Karbonhidrat	64,0±1,66^{ab}	66,7±0,52^{a}	55,4±1,41^{ab}	54,1±0,49^{b}	57,3±4,55^{ab}	60,7±6,32^{ab}	4,530	**0,047**
	Protein	-	-	-	-	-	-	-	-
	Yağ	77,4±0,99	79,0±2,45	80,3±0,07	78,5±0,64	79,0±0,19	77,6±0,21	1,795	0,248
	Diyet Posası	-	-	-	-	-	-	-	-
1-3 yaş arası	Enerji	47,5±0,57	48,2±0,35	46,3±0,28	45,5±0,42	46,3±0,99	46,7±1,27	3,262	0,091
	Karbonhidrat	40,6±1,05^{ab}	42,3±0,33^{a}	35,1±0,90ab	34,3±0,31^{b}	36,3±2,88^{ab}	38,4±4,00^{ab}	4,530	**0,047**
	Protein	19,5±1,69^{b}	18,5±0,33^{b}	19,2±0,00^{ab}	19,7±0,71^{b}	25,0±0,00^{a}	24,0±0,71^{a}	23,262	**<0,001**
	Yağ	59,5±0,76	60,8±1,89	61,7±0,05	60,4±0,49	60,8±0,15	59,7±0,16	1,795	0,248
	Diyet Posası	35,1±12,32^{ab}	17,9±2,53^{b}	91,7±9,19^{ab}	97,6±0,35^{a}	67,9±25,46^{ab}	50,3±41,97^{ab}	4,502	**0,047**
Yetişkin ve 4 yaş üzeri	Enerji	23,8±0,28	24,1±0,18	23,2±0,14	22,8±0,21	23,2±0,49	23,4±0,64	3,262	0,091
	Karbonhidrat	22,1±0,57^{ab}	23,0±0,18^{a}	19,1±0,49^{ab}	18,7±0,17^{b}	19,8±1,57^{ab}	21,0±2,18^{ab}	4,530	**0,047**
	Protein	5,1±0,44^{b}	4,8±0,08^{b}	5,0±0,00^{b}	5,1±0,18^{b}	6,5±0,00^{a}	6,3±0,18^{a}	23,262	**<0,001**
	Yağ	29,8±0,38	30,4±0,94	30,9±0,03	30,2±0,24	30,4±0,07	29,9±0,08	1,795	0,248
	Diyet Posası	17,5±6,16^{ab}	8,9±1,26^{b}	45,9±4,60^{ab}	48,8±0,18^{a}	34,0±12,73^{ab}	25,1±20,99^{ab}	4,502	**0,047**
Gebe ve emzikli	Enerji	23,8±0,28	24,1±0,18	23,2±0,14	22,8±0,21	23,2±0,49	23,4±0,64	3,262	0,091
	Karbonhidrat	22,1±0,57^{ab}	23,0±0,18^{a}	19,1±0,49^{ab}	18,7±0,17^{b}	19,8±1,57^{ab}	21,0±2,18^{ab}	4,530	**0,047**
	Protein	-	-	-	-	-	-	-	-
	Yağ	29,8±0,38	30,4±0,94	30,9±0,03	30,2±0,24	30,4±0,07	29,9±0,08	1,795	0,248
	Diyet Posası	17,5±6,16^{ab}	8,9±1,26^{b}	45,9±4,60^{ab}	48,8±0,18^{a}	34,0±12,73^{ab}	25,1±20,99^{ab}	4,502	**0,047**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Referans değer olarak FDA'nın 'günlük değer' değerleri kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

4.2.6. C vitamini ve mineral analizleri

Bisküvi örneklerinin C vitamini ve mineral içerikleri Çizelge 4.21'de verilmiştir. Gruplar arasında bakır, sodyum, fosfor ve mangan içeriği bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

C vitamini içeriği en yüksekten en düşüğe doğru baobab10(+) (878,0±132,94 mg/100g), kontrol(+) (351,8±76,08 mg/100g), maca10(+) (330,6±105,50 mg/100g), baobab10(-) (218,0±14,14 mg/100g) şeklinde sıralanmaktadır. Kontrol(-) ve maca10(-) gruplarında C vitamini saptanmamıştır. Baobab10(+) bütün bisküvi örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek C vitamini içeriğine sahiptir ($p<0,05$). Kontrol(-), maca10(+) ve baobab10(-) arasında C vitamini açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bu üç grup kontrol(-) ve maca10(-) gruplarından anlamlı olarak daha yüksek C vitamini içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

Kalsiyum içeriği bakımından maca10(-) (26,1±3,31mg/100g), baobab10(-) (25,2±0,62 mg/100g), baoabab10(+) (25,0±2,39 mg/100g) ve maca10(+) (22,5±0,51 mg/100g) örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Ancak bu gruplar kontrol(-) (10,5±5,56 mg/100g) ve kontrol(+) (6,8±0,01 mg/100g) gruplarından anlamlı olarak daha yüksek kalsiyum içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

Bisküvi örnekleri incelendiğinde maca10(+) (0,6±0,06 mg/100g) ve maca10(-) (0,6±0,02 mg/100) gruplarının diğer gruplardan anlamlı olarak daha yüksek demir içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir ($p<0,05$).

Magnezyum içeriği en yüksek olan örnekler baobab10(+) (21,4±0,77 mg/100g) ve baobab10(-) (20,6±1,39 mg/100g) gruplarıdır. Bu iki grup kontrol(-) (12,3±0,52 mg/100g) ve kontrol(+) (11,9±2,72 mg/100g) gruplarından anlamlı olarak daha yüksek magnezyum içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

Baobab10(+) (78,9±1,16 mg/100) en yüksek potasyum içeriğine sahip olan örnektir. Baobab10(+) örneği maca10(-) (67,5±1,68 mg/100g), kontrol(+) (26,0±0,14 mg/100g) ve kontrol(-) (23,5±0,31 mg/100g) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek potasyum içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

Çinko içeriği incelenen bisküvi örneklerinde maca10(+) (0,5±0,02 mg/100g) en yüksek çinko içeriğine sahip olan örnek olarak saptanmıştır. Maca10(+) çinko içeriği bakımından kontrol(+) (0,3±0,01 mg/100g), baobab10(-) (0,3±0,00 mg/100g) ve baobab10(+) (0,3±0,00 mg/100g) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).

Çizelge 4.21. Bisküvi örneklerinin C vitamini ve mineral içeriklerinin ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g)

	Kontrol		**Baobab10**		**Maca10**			
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
	(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**F**	**p**
C vitamini	0,0±0,00^{c}	351,8±76,08^{b}	218,0±14,14^{b}	878,0±132,94^{a}	0,0±0,00^{c}	330,6±105,50^{b}	36,171	**<0,001**
Kalsiyum	10,5±5,56^{b}	6,8±0,01^{b}	25,2±0,62^{a}	25,0±2,39^{a}	26,1±3,31^{a}	22,5±0,51^{a}	17,849	**0,002**
Demir	0,2±0,27^{b}	0,0±0,07^{b}	0,0±0,07^{b}	0,0±0,07^{b}	0,6±0,06^{a}	0,6±0,02^{a}	9,934	**0,007**
Magnezyum	12,3±0,52^{b}	11,9±2,72^{b}	20,6±1,39^{a}	21,4±0,77^{a}	16,2±1,93^{ab}	15,8±0,19^{ab}	13,719	**0,003**
Potasyum	23,5±0,31^{c}	26,0±0,14^{c}	72,1±5,30^{ab}	78,9±1,16^{a}	67,5±1,68^{b}	70,2±2,19^{ab}	197,814	**<0,001**
Çinko	0,4±0,01^{ab}	0,3±0,01^{b}	0,3±0,00^{b}	0,3±0,00^{b}	0,4±0,06^{a}	0,5±0,02^{a}	22,515	**<0,001**
Bakır	0,1±0,00	0,1±0,00	0,1±0,00	0,1±0,00	0,1±0,00	0,1±0,00	0,084	0,992
Sodyum	250,0±96,06	222,8±53,32	259,4±9,50	160,0±6,36	249,5±19,36	167,0±31,23	1,720	0,263
Fosfor*	127,4±3,87	115,4±9,92	122,8±6,20	125,8±0,21	134,1±10,54	129,9±5,06	6,308	0,277
Mangan*	0,3±0,06	0,3±0,01	0,3±0,00	0,3±0,00	0,4±0,01	0,4±0,01	8,769	0,119

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.

* ile belirtilen parametrelerde Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır.

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.22'de bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre C vitamini ve mineral içerikleri verilmiştir. Baobab grubunun C vitamini içeriği 548,0±388,79 mg/100g'dır ve en yüksek değere sahiptir. Bunu 175,9±207,81 mg/100g C vitamini içeriği ile kontrol grubu ve son olarak 165,3±200,36 mg/ 100 g C vitamini içeriği ile maca grubu takip etmektedir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Baobab (25,1±1,43 mg/100g) ve maca (24,3±2,81 mg/100g) grupları kontrol grubundan (8,6±3,87 mg/100g) anlamlı olarak daha yüksek kalsiyum içeriğine sahiptir ($p<0,05$). Demir içeriği bakımından maca grubu (0,6±0,04 mg/100g), kontrol (0,1±0,18 mg/100g) ve baobab (0,0±0,06 mg/100g) grubundan anlamlı olarak daha yüksek değere sahiptir ($p<0,05$).

Magnezyum ve potasyum içeriği bakımından baobab grubu (sırasıyla 21,0±1,04 mg/100g; 75,5±5,03 mg/100g) ön plana çıkmaktadır ve ikinci sırada maca (sırasıyla 16,0±1,14 mg/100g; 68,8±2,20 mg/100g) yer almaktadır. Magnezyum ve potasyum içeriği en düşük olan grup kontrol grubudur (sırasıyla 12,1±1,62 mg/100g; 24,8±1,46mg/100g). Magnezyum ve potasyum içeriği bakımından baobab maca ve kontrol grubundan; maca kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$).

Çinko içeriği bakımından maca (0,5±0,05 mg/100g) kontrol (0,3±0,06 mg/100g) ve baobab (0,3±0,00 mg/100g) grubundan anlamlı olarak daha yüksek içeriğe sahiptir ($p<0,05$). Mangan içeriği en yüksek olan grup maca (0,4±0,01 mg/100g), en düşük olan grup baobabtır (0,3±0,00 mg/100g). Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Kontrol, boabab ve maca grupları arasında bakır, sodyum ve fosfor parametreleri açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.22. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre mineral içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g)

	Kontrol (n=4)	**Baobab (n=4)**	**Maca (n=4)**		
	X̄±SS	**X̄±SS**	**X̄±SS**	**F**	**p**
C vitamini	175,9±207,81	548,0±388,79	165,3±200,36	2,431	0,143
Kalsiyum	8,6±3,87[b]	25,1±1,43[a]	24,3±2,81[a]	41,603	**<0,001**
Demir	0,1±0,18[b]	0,0±0,06[b]	0,6±0,04[a]	28,890	**<0,001**
Magnezyum	12,1±1,62[c]	21,0±1,04[a]	16,0±1,14[b]	47,625	**<0,001**
Potasyum	24,8±1,46[c]	75,5±5,03[a]	68,8±2,20[b]	282,479	**<0,001**
Çinko	0,3±0,06[b]	0,3±0,00[b]	0,5±0,05[a]	16,829	**<0,001**
Bakır	0,1±0,00	0,1±0,00	0,1±0,00	0,115	0,892
Sodyum	236,4±65,35	209,7±57,75	208,3±52,13	0,292	0,753
Fosfor*	121,4±9,29	124,3±3,98	132,0±7,18	4,308	0,116
Mangan*	0,3±0,05[ab]	0,3±0,00[b]	0,4±0,01[a]	7,038	0,030

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
* ile belirtilen parametrelerde Kruskal-Wallis testi ve ikili karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

Çizelge 4.23'te bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre C vitamini ve mineral değerleri verilmiştir. Camu camu içeren grubun C vitamini içeriği 520,1±289,57 mg/100g; içermeyen grubun ise 72,7±112,75 mg/100g olarak saptamıştır. Camu camu içeren grup, içermeyen gruptan anlamlı olarak daha yüksek C vitamini içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

Kalsiyum, demir, magnezyum, potasyum, çinko, bakır, fosfor ve mangan açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Sodyum içeriği incelendiğinde camu camu içermeyen grubun (253,0±44,31 mg/100g) camu camu içeren gruptan (183,3±41,46 mg/100g) anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$).

Çizelge 4.23. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre C vitamini ve mineral içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g)

	Camu camu yok (n=6)	**Camu camu var (n=6)**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**t**	**p**
C vitamini	72,7±112,75	520,1±289,57	-3,527	**0,011**
Kalsiyum	20,6±8,35	18,1±8,92	0,502	0,627
Demir	0,3±0,30	0,2±0,28	0,376	0,715
Magnezyum	16,4±3,85	16,4±4,46	-0,006	0,996
Potasyum	54,4±24,11	58,3±25,36	-0,279	0,786
Çinko	0,4±0,07	0,4±0,10	0,295	0,774
Bakır	0,1±0,00	0,1±0,00	-0,416	0,686
Sodyum	253,0±44,31	183,3±41,46	2,813	**0,018**
Fosfor*	128,1±7,67	123,7±8,34	12,000	0,337
Mangan*	0,3±0,05	0,3±0,05	15,000	0,631

Verilerin değerlendirilmesinde Student T-test kullanılmıştır.
* ile belirtilen parametrelerde Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. ($p<0,05$)

Çizelge 4.24'te bisküvi örneklerinin mineral içeriklerinin FDA'nın yaş gruplarına ve özel durumlara göre günlük değeri karşılama yüzdeleri verilmiştir. C vitamini için en yüksek karşılama yüzdesi değerleri baobab10(+) örneğinde gözlemlenmektedir. Baobab10(+) C vitamini günlük değerini karşılama yüzdesi yetişkin ve dört yaş üzeri çocuklarda %975,6±147,71; 1 yaş altı bebek ve yenidoğanlarda %1756,0±265,87; 1-3 yaş arası çocuklarda %5853,3±886,24; gebe ve emziklilerde ise %731,7±110,78'dir. Baobab10(+) örneği günlük C vitamini değerini karşılama yüzdesi bakımından diğer gruplardan anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$).

Yetişkin ve 4 yaş üzeri çocuk grubunda maca10(-) (%2,0±0,25) baobab10(+) (%1,9±0,18), baobab10(-) (%1,9±0,05) ve maca10(+) (%1,7±0,04) bisküvi örneklerinin kalsiyum karşılama yüzdesi, kontrol(-) (%0,8±0,43) ve kontrol(+) (%0,5±0,00) gruplarından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Maca10(-) (%3,5±0,30) ve maca10(+) (%3,3±0,10) örnekleri demir karşılama yüzdesi bakımından baobab10(+) (%0,3±0,39), baobab10(-) (%0,3±0,38) ve kontrol(+) (%0,3±0,38) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$). Magnezyum karşılama yüzdelerine bakıldığında yetişkin bireyler ve 4 yaş üstü çocuk grubu için en yüksek değerler baobab10(+) (%5,1±0,18) ve baobab10(-) (%4,9±0,33) gruplarında; en düşük kontrol(-) (%2,9±0,12) ve kontrol(+) (%2,8±0,65) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Baobab10(+) örneğinin (%1,7±0,02) potasyum karşılama yüzdesi maca10(-)

(%1,4±0,04), kontrol(+) (%0,6±0,00) ve kontrol(-) (%0,5±0,01) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Maca10(+) ve maca10(-) en yüksek çinko karşılama yüzdesine sahip iki örnektir (sırasıyla: %4,4±0,14; %4,0±0,54). Bu iki grupta hesaplanan çinko karşılama yüzdeleri diğer bisküvi örneklerinden hesaplanan değerlerden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Bakır, sodyum, fosfor ve mangan parametreleri açısından bisküvi örnekleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

İnfant ve 12 ay altı bebek grubunda, FDA'nın günlük değer tablosunda sodyum için öneri yer almadığı için bu grupta karşılama yüzdesi hesaplanamamıştır. İnfant ve 12 ay altı bebek grubunda maca10(-) (%10,0±1,27) baobab10(-) (%9,7±0,24), baobab10(+) (%9,6±0,92) ve maca10(+) (%8,7±0,20) bisküvi örneklerinin kalsiyum karşılama yüzdesi, kontrol(-) (%4,0±2,14) ve kontrol(+) (%2,6±0,00) gruplarından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Demir karşılama yüzdesi bakımından maca10(-) (%3,5±0,3) ve maca10(+) (%3,3±0,10) ön plana çıkmaktadır. Maca10(-) (%5,8±0,51) ve maca10(+) (%5,3±0,17) örnekleri demir karşılama yüzdesi bakımından baobab10(+) (%0,4±0,64), baobab10(-) (%0,4±0,62) ve kontrol(+) (%0,4±0,62) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$). Magnezyum karşılama yüzdelerine bakıldığından yetişkin bireyler ve 4 yaş üstü çocuk grubu için en yüksek değerler baobab10(+) (%28,5±1,03) ve baobab10(-) (%27,4±1,85) gruplarında; en düşük değerler kontrol(-) (%16,4±0,70) ve kontrol(+) (%15,9±3,62) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Baobab10(+) örneğinin (%11,3±0,17) potasyum karşılama yüzdesi maca10(-) (%9,6±0,24), kontrol(+) (%3,7±0,02) ve kontrol(-) (%3,4±0,04) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Maca10(+) ve maca10(-) en yüksek çinko karşılama yüzdesine sahip iki örnektir (sırasıyla: %16,3±0,52; %14,6±1,99). Bu iki grupta hesaplanan çinko karşılama yüzdeleri diğer bisküvi örneklerinden hesaplanan değerlerden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Bakır, fosfor ve mangan parametreleri açısından bisküvi örnekleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Bisküvi örneklerinin 1-3 yaş arası çocukların günlük bakır, sodyum, fosfor ve mangan ihtiyacını karşılama yüzdeleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Bu grupta maca10(-) (%3,7±0,47) baobab10(+) (%3,6±0,34), baobab10(-) (%3,6±0,09) ve maca10(+) (%3,2±0,07) bisküvi örneklerinin kalsiyum karşılama yüzdesi, kontrol(-) (%1,5±0,79) ve kontrol(+) (%1,0±0,00) gruplarından anlamlı olarak daha

yüksektir ($p<0,05$). Maca10(-) (%9,0±0,79) ve maca10(+) (%8,4±0,27) örnekleri demir karşılama yüzdesi bakımından baobab10(+) (%0,7±1,00), baobab10(-) (%0,7±0,97) ve kontrol(+) (%0,7±0,98) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$). Magnezyum karşılama yüzdelerine bakıldığında 1-3 yaş arası çocuk grubu için en yüksek değerler baobab10(+) (%26,8±0,96) ve baobab10(-) (%25,7±1,73) gruplarında; en düşük kontrol(-) (%15,4±0,66) ve kontrol(+) (%14,9±3,40) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Baobab10(+) örneğinin (%2,6±0,04) potasyum karşılama yüzdesi maca10(-) (%2,3±0,06) kontrol(+) (%0,9±0,00) ve kontrol(-) (%0,8±0,01) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Maca10(+) ve maca10(-) en yüksek çinko karşılama yüzdesine sahip iki örnektir (sırasıyla: %14,6±1,99; %14,3±0,52). Bu iki grupta hesaplanan çinko karşılama yüzdeleri diğer bisküvi örneklerinden hesaplanan değerlerden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).

Bisküvi örneklerinin gebe ve emzikli grubunda günlük bakır, sodyum, fosfor ve mangan ihtiyacını karşılama yüzdeleri açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bu grupta maca10(-) (%3,7±0,47) baobab10(+) (%3,6±0,34), baobab10(-) (%3,6±0,09) ve maca10(+) (%3,2±0,07) bisküvi örneklerinin kalsiyum karşılama yüzdesi, kontrol(-) (%1,5±0,79) ve kontrol(+) (%1,0±0,00) gruplarından anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Maca10(-) (%9,0±0,79) ve maca10(+) (%8,4±0,27) örnekleri demir karşılama yüzdesi bakımından baobab10(+) (%0,7±1,00), baobab10(-) (%0,7±0,97) ve kontrol(+) (%0,7±0,98) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$). Magnezyum karşılama yüzdelerine bakıldığında gebe ve emzikli grubu için en yüksek değerler baobab10(+) (%26,8±0,96) ve baobab10(-) (%25,7±1,73) gruplarında; en düşük kontrol(-) (%15,4±0,66) ve kontrol(+) (%14,9±3,40) gruplarında görülmektedir. Gruplar arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Baobab10(+) örneğinin (%2,6±0,04) potasyum karşılama yüzdesi maca10(-) (%2,3±0,06) kontrol(+) (%0,9±0,00) ve kontrol(-) (%0,8±0,01) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Maca10(+) ve maca10(-) en yüksek çinko karşılama yüzdesine sahip iki örnektir (sırasıyla: %14,6±1,99; %14,3±0,52). Bu iki grupta hesaplanan çinko karşılama yüzdeleri diğer bisküvi örneklerinden hesaplanan değerlerden anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$). Bakır, sodyum, fosfor ve mangan parametreleri açısından bisküvi örnekleri arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.24. Bisküvi örneklerinin mineral içeriklerinin FDA'ya göre yaş gruplarına ve özel durumlara göre günlük değeri karşılama yüzdelerinin ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri (%)

		Kontrol		Baobab10		Maca10			
		- (n=2)	+ (n=2)	- (n=2)	+ (n=2)	- (n=2)	+ (n=2)		
		X̄ ± SS	X̄ ± SS	X̄ ± SS	X̄ ± SS	X̄ ± SS	X̄ ± SS	**F**	**p**
İnfant ve 12 ay altı	C vitamini	0,0±0,00^{c}	703,6±152,17^{b}	436,0±28,28^{b}	1756,0±265,87^{a}	0,0±0,00^{c}	661,2±211,00^{b}	36,171	<0,001
	Kalsiyum	4,0±2,14^{b}	2,6±0,00^{b}	9,7±0,24^{a}	9,6±0,92^{a}	10,0±1,27^{a}	8,7±0,20^{a}	17,849	0,002
	Demir	1,8±2,49^{ab}	0,4±0,62^{b}	0,4±0,62^{b}	0,4±0,64^{b}	5,8±0,51^{a}	5,3±0,17^{a}	9,934	0,007
	Magnezyum	16,4±0,70^{b}	15,9±3,62^{b}	27,4±1,85^{a}	28,5±1,03^{a}	21,6±2,58^{ab}	21,1±0,25^{ab}	13,719	0,003
	Potasyum	3,4±0,04^{c}	3,7±0,02^{c}	10,3±0,76^{ab}	11,3±0,17^{a}	9,6±0,24^{b}	10,0±0,31^{ab}	197,814	<0,001
	Çinko	13,1±0,25^{ab}	9,8±0,18^{b}	9,7±0,16^{b}	9,8±0,09^{b}	14,6±1,99^{a}	16,3±0,52^{a}	22,515	<0,001
	Bakır	49,1±0,95	49,1±0,92	48,7±0,78	49,1±0,46	48,7±1,03	48,9±1,56	0,084	0,992
	Sodyum	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fosfor*	46,3±1,41	42,0±3,61	44,7±2,26	45,7±0,08	48,8±3,83	47,2±1,84	6,308	0,277
	Mangan*	57,2±10,47	49,0±0,92	48,7±0,79	49,1±0,46	65,0±1,37	65,2±2,07	8,769	0,119
1-3 yaş arası	C vitamini	0,0±0,00^{c}	2345,3±507,23^{b}	1453,3±94,28^{b}	5853,3±886,24^{a}	0,0±0,00^{c}	2204,0±703,34^{b}	36,171	<0,001
	Kalsiyum	1,5±0,79^{b}	1,0±0,00^{b}	3,6±0,09^{a}	3,6±0,34^{a}	3,7±0,47^{a}	3,2±0,07^{a}	17,849	0,002
	Demir	2,8±3,92^{ab}	0,7±0,98^{b}	0,7±0,97^{b}	0,7±1,00^{b}	9,0±0,79^{a}	8,4±0,27^{a}	9,934	0,007
	Magnezyum	15,4±0,66^{b}	14,9±3,40^{b}	25,7±1,73^{a}	26,8±0,96^{a}	20,2±2,42^{ab}	19,8±0,23^{ab}	13,719	0,003
	Potasyum	0,8±0,01^{c}	0,9±0,00^{c}	2,4±0,18^{ab}	2,6±0,04^{a}	2,3±0,06^{b}	2,3±0,07^{ab}	197,814	<0,001
	Çinko	13,1±0,25^{ab}	9,8±0,18^{b}	9,7±0,16^{b}	9,8±0,09^{b}	14,6±1,99^{a}	14,3±0,52^{a}	22,515	<0,001
	Bakır	3,3±0,06	3,3±0,06	3,2±0,05	3,3±0,03	3,2±0,07	3,3±0,10	0,084	0,992
	Sodyum	16,7±6,40	14,9±3,55	17,3±0,63	10,7±0,42	16,6±1,29	11,1±2,08	1,720	0,263
	Fosfor*	27,7±0,84	25,1±2,16	26,7±1,35	27,3±0,05	29,2±2,29	28,2±1,10	6,308	0,277
	Mangan*	28,6±5,23	24,5±0,46	24,3±0,39	24,6±0,23	32,5±0,68	32,6±1,04	8,769	0,119

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır. * ile belirtilen parametrelerde Kruskal-Wallis testi ve çoklu karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Referans değer olarak FDA'nın 'günlük değer' değerleri kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.24. (devam) Bisküvi örneklerinin mineral içeriklerinin FDA'ya göre yaş gruplarına ve özel durumlara göre günlük değeri karşılama yüzdelerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%)

		Kontrol		Baobab10		Maca10			
		- (n=2)	+ (n=2)	- (n=2)	+ (n=2)	- (n=2)	+ (n=2)		
		$\bar{X}$ ± SS	$\bar{X}$ ± SS	$\bar{X}$ ± SS	$\bar{X}$ ± SS	$\bar{X}$ ± SS	$\bar{X}$ ± SS	**F**	**p**
Yetişkin ve 4 yaş üzeri	C vitamini	0,0±0,00^{c}	390,9±84,54^{b}	242,2±15,71^{b}	975,6±147,71^{a}	0,00±0,00^{c}	367,3±117,22^{b}	36,171	<0,001
	Kalsiyum	0,8±0,43^{b}	0,5±0,00^{b}	1,9±0,05^{a}	1,9±0,18^{a}	2,0±0,25^{a}	1,7±0,04^{a}	17,849	0,002
	Demir	1,1±1,52^{ab}	0,3±0,38^{b}	0,3±0,38^{b}	0,3±0,39^{b}	3,5±0,30^{a}	3,3±0,10^{a}	9,934	0,007
	Magnezyum	2,9±0,12^{b}	2,8±0,65^{b}	4,9±0,33^{a}	5,1±0,18^{a}	3,9±0,46^{ab}	3,8±0,04^{ab}	13,719	0,003
	Potasyum	0,5±0,01^{c}	0,6±0,00^{c}	1,5±0,11^{ab}	1,7±0,02^{a}	1,4±0,04^{b}	1,5±0,05^{ab}	197,814	<0,001
	Çinko	3,6±0,07^{ab}	2,7±0,05^{b}	2,7±0,04^{b}	2,7±0,03^{b}	4,0±0,54^{a}	4,4±0,14^{a}	22,515	<0,001
	Bakır	10,9±0,21	10,9±0,20	10,8±0,17	10,9±0,10	10,8±0,23	10,9±0,35	0,084	0,992
	Sodyum	10,9±4,18	9,7±2,32	11,3±0,41	7,0±0,28	10,8±0,84	7,3±1,36	1,720	0,263
	Fosfor*	10,2±0,31	9,2±0,79	9,8±0,50	10,1±0,02	10,7±0,84	10,4±0,41	6,308	0,277
	Mangan*	14,9±2,73	12,8±0,24	12,7±0,21	12,8±0,12	16,9±0,36	17,0±0,54	8,769	0,119
Gebe ve emzikli	C vitamini	0,0±0,00^{c}	293,2±63,40^{b}	181,7±11,79^{b}	731,7±110,78^{a}	0,0±0,00^{c}	275,5±87,92^{b}	36,171	<0,001
	Kalsiyum	0,8±0,43^{b}	0,5±0,00^{b}	1,9±0,05^{a}	1,9±0,18^{a}	2,0±0,25^{a}	1,7±0,04^{a}	17,849	0,002
	Demir	0,7±1,02^{ab}	0,2±0,25^{b}	0,2±0,25^{b}	0,2±0,26^{b}	2,3±0,21^{a}	2,2±0,07^{a}	9,934	0,007
	Magnezyum	3,1±0,13^{b}	3,0±0,68^{b}	5,1±0,35^{a}	5,4±0,19^{a}	4,0±0,48^{ab}	4,0±0,05^{ab}	13,719	0,003
	Potasyum	0,5±0,01^{c}	0,5±0,00^{c}	1,4±0,10^{ab}	1,5±0,02^{a}	1,3±0,03^{b}	1,4±0,04^{ab}	197,814	<0,001
	Çinko	3,0±0,06^{ab}	2,3±0,04^{b}	2,2±0,04^{b}	2,3±0,02^{a}	3,4±0,46^{a}	3,8±0,12^{a}	22,515	<0,001
	Bakır	7,6±0,15	7,5±0,14	7,5±0,12	7,6±0,07	7,5±0,16	7,5±0,24	0,084	0,992
	Sodyum	10,9±4,18	9,7±2,32	11,3±0,41	7,0±0,28	10,8±0,84	7,3±1,36	1,720	0,263
	Fosfor*	10,2±0,31	9,2±0,79	9,8±0,50	10,1±0,02	10,7±0,84	10,4±0,41	6,308	0,277
	Mangan*	13,2±2,42	11,3±0,21	11,2±0,18	11,3±0,11	15,0±0,32	15,0±0,48	8,769	0,119

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır. * ile belirtilen parametrelerde Kruskal-Wallis testi ve çoklu karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Referans değer olarak FDA'nın 'günlük değer' değerleri kullanılmıştır.

Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

4.2.7. Toplam fenolik bileşikler ve flavanoid

Çizelge 4.25'te bisküvi örneklerinin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavanoid içerikleri verilmiştir. Maca10(-) toplam fenolik bileşik içeriği en yüksek olan bisküvi örneğidir ve 200,0±0,00 mg CE/100g toplam fenolik bileşik içeriğine sahiptir. Bunu ikinci sırada 181,9±3,46 mg CE/100g toplam fenolik bileşik içeriği ile baobab10(+) takip etmektedir. En düşük toplam fenolik bileşik içeriği kontrol(-) örneğinde 30,9±3,46 mg CE/100g olarak saptanmıştır. Maca10(-) ve baobab 10(+) diğer bütün bisküvi örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek toplam fenolik bileşik içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

Toplam flavanoid içeriği bakımından en yüksek değere sahip bisküvi örneği 15,3±1,18 mg CE/100g içeriği ile baobab10(+)'tir. İkinci sırada 12,4±0,39 mg CE/100g toplam flavanoid içeriği ile baobab10(-) yer almaktadır. En düşük toplam flavanoid madde içeriği kontrol(-) örneğinde 2,0±0,20 mg CE/100g olarak saptanmıştır. Baobab10 (+) bütün bisküvi örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek toplam flavanoid içeriğine sahiptir ($p<0,05$). Baobab10(-) maca10(+), kontrol(+), maca10(-) ve kontrol(-) örneklerinden anlamlı olarak daha yüksek toplam flavanoid içeriğine sahiptir ($p<0,05$). Maca10(+) 4,6±0,33 mg CE/100g toplam flavanoid içeriği ile baobab içeren gruptan sonra en yüksek içeriğe sahip örnektir. Maca10(-) kontrol(-) örneğinden anlamlı olarak daha yüksek seviyede toplam flavanoid içermektedir ($p<0,05$). Maca10(-), kontrol(+) ve kontrol(-) arasında toplam flavanoid içeriği açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.25. Bisküvi örneklerinin toplam fenolik bileşikler ve toplam flavanoid içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg CE/100g)

	Kontrol		**Baobab10**		**Maca10**			
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
	(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**F**	**p**
Toplam Fenolik Bileşikler	30,9±3,46^{d}	96,1±1,39^{c}	103,4±0,69^{bc}	181,9±3,46^{a}	200,0±0,00^{a}	129,9±17,33^{b}	139,778	**<0,001**
Toplam Flavanoid	2,0±0,20^{d}	3,8±0,59^{cd}	12,4±0,39^{b}	15,3±1,18^{a}	3,5±0,65^{cd}	4,6±0,33^{c}	147,915	**<0,001**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.26'da bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre toplam fenolik bileşikler ve toplam flavanoid içerikleri verilmiştir. Maca grubu 165,0±41,69 mg CE/100g toplam fenolik bileşik içeriği ile en yüksek değeri göstermektedir. İkinci sırada 142,6±45,33 mg

CE/100g ile baobab grubu ve son olarak da 63,5±37,70 mg CE/100g toplam fenolik bileşik madde içeriği ile kontrol grubu yer almaktadır. Maca ve baobab gruplarının toplam fenolik madde içeriği kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).

Toplam flavanoid madde içeriğinin en yüksekten başlayarak sıralaması baobab, maca ve kontrol grubu şeklindedir. Bu grupların sırası ile toplam flavanoid içerikleri 13,9±1,81 mg CE/100g; 4,0±0,79 mg CE/100g; 2,9±1,08 mg CE/100g olarak saptanmıştır. Baobab grubunun toplam flavanoid içeriği maca ve kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).

Çizelge 4.26. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre toplam fenolik ve flavonoid bişiklerinin içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg CE/100g)

	Kontrol (n=4)	**Baobab (n=4)**	**Maca (n=4)**		
	X̄±SS	**X̄±SS**	**X̄±SS**	**F**	**p**
Toplam Fenolik Bileşikler	63,5±37,70[b]	142,6±45,33[a]	165,0±41,69[a]	6,544	**0,018**
Toplam Flavanoid	2,9±1,08[b]	13,9±1,81[a]	4,0±0,79[b]	86,593	**<0,001**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.27'de bisküvi örneklerinin camu camu içerip/içermeme durumuna göre toplam fenolik bileşikler ve toplam flavanoid içerikleri verilmiştir. Camu camu içeren grup içermeyen gruptan daha yüksek toplam fenolik (sırası ile 135,9±39,45 mg CE/100g; 111,4±75,90 mg CE/100g) ve flavanoid (sırası ile 7,9±5,78mg CE/100g; 6,0±5,06mg CE/100g) madde içermektedir. Ancak aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çizelge 4.27. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre toplam fenolik ve flavonoid bişiklerinin içeriklerinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (mg CE/100g)

	Camu camu yok (n=6)	**Camu camu var (n=6)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	t	p
Toplam Fenolik Bileşikler	111,4±75,90	135,9±39,45	-0,702	0,499
Toplam Flavanoid	6,0±5,06	7,9±5,78	-0,615	0,552

Verilerin değerlendirilmesinde Student T-test kullanılmıştır. ($p<0,05$)

4.2.8. Antioksidan kapasite

Çizelge 4.28'de bisküvi örneklerinin antioksidan kapasite değerleri verilmiştir. Antioksidan kapasite değeri en yüksekten en düşüğe baobab10(+) (%59,3±3,80), maca10(-) (%40,7±42,49), maca10 (+) (%40,4±4,30), kontrol(+) (%38,5±4,30), baobab10(-) (%21,2±1,30) ve kontrol(-) (%2,6±3,30) olarak sıralanmaktadır. Antioksidan kapasite açısından glutensiz ve kazeinsiz bisküvi örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (p>0,05).

Çizelge 4.28. Bisküvi örneklerinin antioksidan kapasitesinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%)

	Kontrol		**Baobab10**		**Maca10**			
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
	(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**		
	$\bar{X}$ ± SS	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**$\bar{X}$ ± SS**	**F**	**p**
DPPH	2,6±3,30^{b}	38,5±4,30^{a}	21,2±1,30^{ab}	59,3±3,80^{a}	40,7±42,49^{a}	40,4±4,30^{a}	31,328	**0,014**

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. (p<0,05)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.29'da bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre antioksidan kapasite değerleri verilmiştir. Maca ve baobab içeren grupların antioksidan kapasite değerleri birbirine çok yakındır (sırasıyla: %40,5±24,66; %40,2±22,13). Kontrol grubu antioksidan kapasite içeriği bu iki gruptan daha düşüktür (%20,6±20,98). Ancak antioksidan kapasite açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (p>0,05).

Çizelge 4.29. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre antioksidan kapasitesinin ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (SS) değerleri (%)

	Kontrol (n=4)	**Baobab (n=4)**	**Maca (n=4)**		
	$\bar{X}$±SS	**$\bar{X}$±SS**	**$\bar{X}$±SS**	**F**	**p**
Antioksidan kapasite	20,6±20,98	40,2±22,13	40,5±24,66	1,019	0,399

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. (p<0,05)
Antioksidan kapasite DPPH(1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil radikali) cinsinden ölçülmüştür.
: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.30'da bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre antioksidan kapasite değerleri verilmiştir. Camu camu içeren grubun antioksidan kapasite değeri %46,1±10,75; camu camu içermeyen grubun ise %21,5±25,56 olarak saptanmıştır. Camu camu içeren grup, içermeyen gruba göre daha yüksek antioksidan kapasite değerine sahiptir. Ancak aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0,05).

Çizelge 4.30. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre antioksidan kapasitesinin ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri (%)

	Camu camu yok (n=6)	**Camu camu var (n=6)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	t	p
Antioksidan kapasite	21,5±25,56	46,1±10,75	-2,172	0,055

Verilerin değerlendirilmesinde Student T-test kullanılmıştır. (p<0,05)

4.2.9. Fitik asit

Bisküvi örneklerinin fitik asit içerikleri Çizelge 4.31'de verilmiştir. Maca10(-) grubu en yüksek fitik asit değerine sahiptir (678,6±3,39 mg/100g). Diğer örneklerin fitik asit içeriklerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması kontrol(-) (659,6±0,30 mg/100g), maca10(+) (616,3±7,33 mg/100g), baobab10(-) (613,7±14,19 mg/100g), kontrol(+) (600,3±3,35 mg/100g) ve son olarak baoabab10(+) (574,5±4,28 mg/100g) şeklindedir. Maca10(-) ve kontrol(-), diğer örneklerden anlamlı olarak daha yüksek fitik asit içeriğine sahiptir (p<0,05).

Çizelge 4.31. Bisküvi örneklerinin fitik asit içeriklerinin ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g)

	Kontrol		**Baobab10**		**Maca10**			
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**		
	(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**F**	**p**
Fitik asit	659,6±0,30^{a}	600,3±3,35^{bc}	613,7±14,19^{b}	574,5±4,28^{c}	678,6±3,39^{a}	616,3±7,33^{b}	60,168	<0,001

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. (p<0,05)
-: Camu camu eklenmemiş; +: Camu camu eklenmiş, 10: 10 g baobab veya maca içerir.

Çizelge 4.32'de bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre fitik asit içerikleri verilmiştir. Kontrol grubu en yüksek (630,0±34,28 mg/100g), baobab grubu ise en düşük (594,1±24,19 mg/100g) fitik asit seviyesine sahiptir. Fitik asit içeriği açısından gruplara arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (p>0,05).

Çizelge 4.32. Bisküvi örneklerinin baobab ve maca içeriğine göre fitik asit içeriklerinin ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g)

	Kontrol (n=4)	**Baobab (n=4)**	**Maca (n=4)**		
	X̄±SS	**X̄±SS**	**X̄±SS**	**F**	**p**
Fitik asit	630,0±34,28	594,1±24,19	647,4±36,28	2,888	0,107

Verilerin değerlendirilmesinde Tek Yönlü ANOVA testi kullanılmıştır.
Çoklu karşılaştırmada Tukey testi kullanılmıştır.
Aynı satırda farklı harflerle işaretlenmiş ortalamalar istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$)

Çizelge 4.33'te bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre fitik asit içerikleri verilmiştir. Camu camu içermeyen grup (650,6±30,57 mg/100g), camu camu içeren gruptan (597,0± 19,31 mg/100g) anlamı olarak daha yüksek fitik asit içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

Çizelge 4.33. Bisküvi örneklerinin camu camu içeriğine göre fitik asit içeriklerinin ortalama (x̄) ve standart sapma (SS) değerleri (mg/100g)

	Camu camu yok (n=6)	**Camu camu var (n=6)**		
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**t**	**p**
Fitik asit	650,6±30,57	597,0± 19,31	3,631	**0,005**

Verilerin değerlendirilmesinde Student T-test kullanılmıştır. ($p<0,05$)

4.2.10. Gluten

Çizelge 4.34'te bisküvi örneklerinin gluten içerikleri verilmiştir. Bütün örneklerde gluten içeriği <5 ppm'in altındadır.

Çizelge 4.34. Bisküvi örneklerinin gluten içerikleri (ppm/100g)

	Kontrol		**Baobab10**		**Maca10**	
	-	**+**	**-**	**+**	**-**	**+**
	(n=2)	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**	**(n=2)**
	X̄ ± SS	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**	**X̄ ± SS**
Gluten	<5	<5	<5	<5	<5	<5

5. TARTIŞMA

Glutensiz ve kazeinsiz diyet, Dohan'ın şizofreni tanısı almış bireyler üzerinde yaptığı çalışma ile ortaya koyduğu ekzorfin teorisi ile ortaya çıkmıştır [136]. Bu diyet klasik glutensiz diyet ve kazeinsiz yani süt ve süt ürünü içermeyen diyetin bir kombinasyonudur. Diyetten buğday, arpa, çavdar, yulaf ve gluten içeren diğer tahıllar; kazein içeren süt ve süt ürünleri elimine edilmektedir [1, 2].

Glutensiz ve kazeinsiz diyet denilince akla ilk önce OSB gelmektedir. Ancak klinikte uygulaması yaygın olarak görülmese de literatüre bakıldığında, GKD ile şizofreni, diyabet ve nefrotik sendrom ilişkisine dair araştırmalar yapıldığı görülmektedir [4-7]. Glutensiz ve/veya kazeinsiz diyet yalnızca hastalık durumunda değil aynı zamanda sağlıklı bireyler tarafından da uygulanmaktadır. Diyet kısıtlamaları gereği uygulanması kolay değildir ve yanlış uygulamalar sağlık üzerinde olumsuz etkilere sebep olabilmektedir. Bu nedenle bu diyetin uzman kontrolünde uygulanması oldukça önemlidir [306].

Hem bu diyete uyumun kolaylaştırılması hem de oluşabilecek besin ögesih yetersizliklerinin önlenmesi açısından piyasada glutensiz ve kazeinsiz ürünlerin bulunması oldukça önemlidir.

Glutensiz ve kazeinsiz diyetin ön plana çıktığı OSB'li bireyler için üretilecek sağlıklı atıştırmalık kapsamında bisküviler de yer almaktadır. Bu ürünlerin glutensiz ve kazeinsiz olmasının yanı sıra kullanılacak tatlı tadı verecek besin bileşenin granül şekerden yapılmamış olması istenmektedir [217].

Bu diyeti uygulayan bireylerin genellikle dikkat ettiği bir diğer nokta da tükettikleri ürünlerin katkı maddesi içermemesidir [106]. Bu nedenle katkı maddesi içermeyen, besleyici değeri yüksek glutensiz ve kazeinsiz ürünlere ihtiyaç duyulmaktadır.

Glutensiz diyetlerde bisküviler ve kurabiyeler, ekmeğin yanı sıra birçok kişi tarafından tercih edilen en önemli tahıl ürünleridir. Evrensel çekiciliğe sahip, iyi besleyici özelliklere sahip, ucuz, pratik, iştah açıcı ve kolayca bulunabilen bir atıştırmalıktır [307]. Bu noktada ürün geliştirme çalışmaları ön plana çıkmaktadır. Literatüre bakıldığında glutensiz veya kazeinsiz (süt içermeyen) ürün bazında yapılan çalışmalar olmasına rağmen hem glutensiz hem de kazeinsiz olarak üretilmiş ve incelenmiş ürün örneklerinin sayısı azdır. Bu çalışmada bitkisel

tozlarla zenginleştirilmiş, katkı maddesi içermeyen glutensiz ve kazeinsiz bisküvi örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenmiştir.

5.1. Ham Madde Özellikleri

Glutensiz ürün geliştirme çalışmalarında en yaygın kullanıma sahip olan mısır nişastası-pirinç unu kombinasyonudur [199, 308]. Yapılan çalışmalarda genellikle bu kombinasyona çeşitli fonksiyonel özellikleri bulunan ham maddeler eklenerek ürün geliştirme çalışmaları yapılmaktadır [309, 310]. Bu çalışmada da un kombinasyonu olarak gluten içermemesi ve daha önceki çalışmalarda da yaygın şekilde kullanılması nedeni ile pirinç unu- mısır nişastası kombinasyonu kullanılmıştır. Pirinç düşük düzeyde sodyum, protein, yağ, posa ve yüksek düzeyde kolay sindirilebilir karbonhidrat içeriği ile GD'de ve glutensiz ürün geliştirmede sıklıkla tercih edilmektedir [213, 215]. Bisküvilerin besleyici özelliğini artırmak amacı ile camu camu, baobab ve maca tozları bu kombinasyona eklenmiştir.

Camu camu

Camu camu literatürde içerdiği yüksek seviyedeki C vitamini ile ön plana çıkmaktadır **[30]**. Bu çalışmada da camu camu tozunun C vitamini içeriğinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kullanılan diğer ham maddelere göre anlamlı olarak daha yüksek C vitamini içeriğine sahiptir (Çizelge 4.3) ($p<0,05$). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'ne göre bir ürün hakkında ''C vitamini kaynağı/ C vitamini içerir/ C vitamini ilaveli'' denilebilmesi için içeriğindeki C vitamini miktarının 80 mg/100 g olması gerekmektedir. Eğer ürüne ''yüksek C vitamini içerir'' şeklinde bir beslenme beyanı kullanılmak isteniyorsa ürün içeriğindeki C vitamini değerinin 160 mg/100g olması gerekmektedir [311]. Camu camu yönetmeliğe göre yüksek C vitamini içeren besin grubunda bulunmaktadır (Çizelge 4.3).

Camu camu tozu diğer ham maddelere göre daha koyu renkte ($p<0,05$) (Çizelge 4.1), daha yüksek yağ (Çizelge 4.2), bakır ve mangan içeriğine sahiptir (Çizelge 4.3) ($p<0,05$). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'ne göre bir ürün hakkında ''Mangan kaynağı/ Mangan içerir/ Mangan ilaveli'' denilebilmesi için içeriğindeki mangan miktarının 2 mg/100 g olması gerekmektedir [311]. Bu çalışmada kullanılan camu camu tozu ortalama 2,3 mg/100g mangan içermekte ve yönetmeliğe göre mangan kaynağı grubunda

yer almaktadır (Çizelge 4.3). Ayrıca Avrupa Komisyonu (EC) ve TGK beslenme beyanları kapsamında bir ürüne "diyet posa kaynağı" denilebilmesi için 100 g porsiyonunda en az 3 gram toplam diyet posası içermesi gerekirken, "yüksek diyet posası" içerir denilebilmesi için 100 g üründe en az 6 gram diyet posası içermesi gerekmektedir [311, 312]. Camu camu tozu 100 g üründe 24,4 g diyet posası içermektedir ve yüksek diyet posası içeren ürün grubunda bulunmaktadır. Camu camunun 100g içeriğinde yukarıda bahsedilen besin ögelerinin ve poasanın yüksek olması oldukça önemlidir fakat camu camunun baskın acı tadı nedeni ile tüketilebilirliği düşüktür.

Camu camu literatüre göre fenolik bileşenler yönünden zengin bir üründür [231]. Bu çalışmada da camu camu pirinç unu ve mısır nişastasına göre anlamlı olarak daha yüksek toplam fenolik bileşik ve toplam flavanoid içeriğine sahip bulunmuştur (Çizelge 4.4) ($p<0,05$). Sağlık için faydalı olan bir diğer özelliği ise yüksek antioksidan kapasiteye sahip olmasıdır [236]. Yapılan analizlerde camu camu'nun bu çalışmada kullanılan en yüksek antioksidan kapasiteye sahip ürünlerden biri olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5) ($p<0,05$).

Baobab

Baobab kalsiyum, potasyum ve magnezyum içeriği ile de ön plana çıkan bir meyvedir. Ayrıca camu camu kadar olmasa da C vitamini içeriği de oldukça yüksektir [34, 35].

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara bakıldığında baobabı diğer ham maddelerden ayıran birkaç belirgin özelliği bulunmaktadır. Bunlar düşük enerji ve karbonhidrat, yüksek posa, kül, magnezyum, potasyum, antioksidan içeriğidir. Ayrıca diğer ham maddelere göre fitik asit içeriği de anlamlı olarak daha düşüktür (Çizelge 4.6) ($p<0,05$).

Bu çalışmada kullandığımız ham maddeler içerisinde en yüksek posa içeriği baobab tozuna aittir. Baobab tozunun posa içeriği 100 g üründe 54,3 g olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2). Avrupa Komisyonu ve TGK beslenme beyanları kapsamında [311, 312] yüksek diyet posası içeren ürün olarak kabul edilmektedir.

Maca

Maca yüksek besleyici değeri olan bir kök bitkidir. Protein ve karbonhidrat içeriği yüksektir. Ayrıca önemli miktarda demir, manganez, bakır, çinko, kalsiyum, sodyum ve potasyum gibi mineraller ve düşük düzeyde yağ içermektedir [37].

Bu çalışmada yapılan ham madde analizi sonuçlarına göre macanın protein içeriğinin diğer ham maddelerden yüksek olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Avrupa komisyonunun ve TGK'nın beslenme beyanları kapsamında bir ürüne ''protein kaynağı'' denilebilmesi için ürünün enerjisinin en az %12'sinin proteinden gelmesi gerekmektedir [311, 312]. Bu çalışmada kullanılan maca tozunun 100 g miktarı 11,4 g protein içermektedir ve enerjinin proteinden gelen yüzdesi %14,8'dir. Buna göre maca tozu protein kaynağı ürün statüsünde bulunmaktadır.

Maca tozunun diyet posası içeriği de oldukça yüksektir. Maca tozu 100 g üründe 22,9 g diyet posası içermektedir (Çizelge 4.2) ve bu içeriği ile EC ve TGK beslenme beyanları kapsamında [311, 312] yüksek diyet posası içeren ürün olarak kabul edilmektedir.

Ayrıca kalsiyum, demir, potasyum, çinko ve mangan içeriği yönünden diğer ham maddelere göre daha yüksek içeriğe sahiptir (Çizelge 4.3) ($p<0,05$). Bu çalışmada kullanılan maca tozu ortalama 2,0 mg/100g mangan içermekte ve TGK'ya göre [311] mangan kaynağı grubunda yer almaktadır. Maca tozunun toplam fenolik bileşik içeriği de diğer ham maddelerden anlamlı olarak daha yüksektir (Çizelge 4.4) ($p<0,05$).

Bu çalışmada üretilen bisküvilere eklediğimiz camu camu başlıca C vitamini ve mangan, baobab posa, maca ise mangan içeriği ile ön plana çıkmaktadır. Bu durum hem üretilen bisküvileri besinsel yönden desteklemekte hem de bazı besin ögelerinin ve fonksiyonel bileşenlerin bisküvi kalitesini hazırlama ve depolama aşamasında olumlu yönde etkileyeceği ön görülmektedir. Örneğin camu camu yapısında yüksek miktarda C vitamini bulunmaktadır. Camu camuda bulunan yüksek C vitamini üretilen bisküvileri doğal yoldan zenginleştirmektedir. C vitamini aynı zamanda besin sanayiinde antioksidan özelliği nedeni ile sıklıkla kullanılmaktadır ve eklendiği üründe koruyucu, renk değişimini önleme gibi etkiler göstermektedir [313].

Posa, C vitamini ve mangan haricinde, TGK beyanına göre belirtilen değerlerde olmasa da protein, kalsiyum, demir, potasyum ve çinko açısından pirinç unu ve mısır nişatasına göre daha yüksek içeriklere sahip olan camu camu, baobab ve macanın hamur yapısına eklenmesinin besin içeriğine olumlu katkısı olmuştur.

Bu çalışmada üretilen bisküvilerde herhangi bir koruyucu gıda katkı maddesi eklenmemiştir. Bu nedenle eklenen ham maddelerin içerikleri fonksiyonel etkileri nedeniyle oldukça önemlidir.

5.2. Bisküvi özellikleri

Kalite, tüketicilerin kabul edilebilirlik veya mükemmellik derecesinin bir ölçüsüdür. Aynı zamanda atıştırmalık ürünlerin, kullanıcı tarafından kabul edilebilirlik derecesini yansıtan özelliklerini de ifade eder. Tüketiciler güvenli, maliyet açısından uygun ve çekici özelliklere sahip atıştırmalıklar beklerler. Bu özellikler, tüketicilerin ürünü hatırlayıp tekrar tekrar satın almasına ve böylece atıştırmalığın tüketiciler arasında popüler hale gelerek piyasada başarılı bir ürün olmasına yardımcı olur. Sağlıklı atıştırmalık kavramı, bireysel tüketicilerin algı, bilgi ve anlayışına göre değişir. Yüksek tuz, yağ/yağ ve şeker içeriği genellikle sağlıksız olarak kabul edilir. Aynı zamanda, birçok tüketici katkı maddelerinin, özellikle kimyasal koruyucuların, istenmeyen bileşenler olduğunu düşünür [314].

Yiyeceklerdeki dört temel kalite faktörü görünüm, lezzet, doku ve besin değeridir. Görünüm, lezzet ve doku "duyusal kabul edilebilirlik faktörleri" olarak adlandırılır çünkü bunlar doğrudan duyular tarafından algılanır. Besin değeri ise duyular tarafından algılanmayan bir kalite faktörüdür [315].

5.2.1. Renk

Renk tüketicilerin besin tercihlerini etkileyen, temel fiziksel özelliklerinden biridir. Bu nedenle ürün geliştirme aşamasında incelenen temel parametreler arasında yer almaktadır [316]. Genellikle a* ve b* parametreleri açısından fark bulunmadığı için bu iki parametre daha az öneme sahiptir. Renk karşılaştırmasında koyuluk ve açıklığın belirteci olan L* değeri daha önemlidir [317].

Ham maddeler içerisinde temel bileşen olan pirinç unu ve mısır nişastasının diğer ham maddelere göre L* değerinin daha yüksek, a* ve b* değerlerinin ise daha düşük olduğu görülmektedir. Diğer ham maddelerden camu camu en düşük L* değeri ve en yüksek a* ve b* değeri ile ön plana çıkmaktadır (Çizelge 4.1) ($p<0,05$). Bu duruma paralel şekilde bisküvi örnekleri içerisinde L* değeri en yüksek olan kontrol(-) grubudur. En düşük L* değeri ise maca20(+) örneğinde ölçülmüştür (Çizelge 4.7). Örnekler arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Bisküvi örneklerine baobab ve maca eklenmesinin etkisi incelendiğinde macanın baobaba göre daha koyu renge sebep olduğu görülmektedir. Baobab ve maca grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ancak her iki grup da kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşük L* değeri (daha koyu renk), daha yüksek a* değeri göstermektedir ($p<0,05$) (Çizelge 4.10).

Bisküvi rengini etkileyen farklı faktörler bulunmaktadır. Bunlardan birincisi üretim aşamasında kullanılan unun rengidir [318]. Bu çalışmada da camu camu, baobab ve macanın renginin pirinç unu ve mısır nişastasından koyu olması bu ürünlerin eklendiği örneklerde daha koyu renkli bisküvilerin üretilmesine neden olmuştur. Camu camu yapısında bulunan antosiyaninler özellikle olgun meyvelerde kırmızı-mor renk oluşturmaktadır [221].

Bu çalışmaya benzer şekilde yapılan bir çalışmada farklı metotlarla hazırlanmış, farklı fasulye ve pirinç unlarından üretilen bisküvi örneklerinde L* değerinin kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşük olduğu bildirilirken [319]; başka bir çalışmada ise taro, sorgum, maş fasulyesi, yer fıstığı ve tatlı patates unları kullanılarak üretilen glutensiz bisküvilerin, buğday unu kullanılan kontrol grubuna göre a* değerlerinin anlamlı olarak değişiklik göstermediği gözlemlenmiştir [320]. Yulaf kepeği ve yulaf unu karışımından üretilen bisküvilerde hamur yapısına eklenen yulaf kepeği miktarı arttıkça L* ve b* değerinin azaldığı, a* değerinin ise arttığı görülmektedir [321].

Diğer neden ise bisküvi üretiminde meydana gelen kahverengileşmedir [200]. Kahverengileşmeden sorumlu olan üç mekanizma bulunmaktadır. Bunlar maillard reaksiyonu, karamelizasyon ve dekstrinizasyondur. Bu reaksiyonlar tahıl bazlı ürünlerde istenilen görünüm, renk, doku, aroma ve tat gibi parametrelerin geliştirilmesinden de sorumludur [200]. Maillard reaksiyonu esas olarak indirgen şekerler ve amino asitler,

aminler veya serbest amino grupları içeren diğer maddeler arasında gerçekleşen enzimatik olmayan bir kahverengileşme reaksiyonudur [322]. Karamelizasyon, özellikle sükroz ve indirgen şekerlerin doğrudan ısıtılması sonucu meydana gelen karmaşık bir reaksiyon grubunu tanımlayan bir terimdir. Maillard reaksiyonu ve karamelizasyonun kimyasal özellikleri nedeniyle, pişirme sırasında kahverengileşme gelişiminin önemi sadece renk oluşumu ve aroma üretimi gibi duyusal yönlerle ilgili değil, aynı zamanda beslenme konularıyla da ilişkilidir. Bu bağlamda, maillard reaksiyonu amino asitlerin ve proteinlerin içeriğini ve biyoyararlınımını olumsuz etkilemektedir [323].

Dekstrinizasyon, azaltılmış nem içeren asitlendirilmiş nişastanın ısıtılması veya pH değişimi ile ya da pH değişimi olmadan sulu nişasta süspansiyonunun ısıtılmasıyla meydana gelen özel bir asit hidrolizi türüdür [324]. Kısaca ısı etkisiyle nişasta içeren besinlerde; nişastasının dekstrine parçalanması olarak tanımlayabiliriz. Örnek olarak kızarmış ekmek yüzeyinde meydana gelen kahverengileşme verilebilir. Dekstrinizasyon besinin sindirilebilirliğini artırmakta [325] ve antinutrisyonel faktörleri ise azaltmaktadır [326].

Bisküvi örneklerindeki renk değerleri (Çizelge 4.7) ham maddelerdeki renk değerleri (Çizelge 4.1) ile kıyaslandığında L* değerinde düşüş gözlemlenmektedir. Bu durum ısı etkisiyle meydana gelen kahverengileşmeden kaynaklanmaktadır. Bisküvi örnekleri (Çizelge 4.9) ve bisküvi grupları (Çizelge 4.10) arasındaki farklar ise maillard reaksiyonun derecesinden ve dolayısıyla ham maddelerin içerik farklarından (Çizelge 4.2) kaynaklanmaktadır.

Camu camu pirinç unu ve mısır nişastasına göre daha yüksek diyet posası, kül ve daha düşük nem içeriğine sahiptir. Ayrıca mısır nişastasına göre protein içeriği de yüksektir. Baobab ise pirinç unu ve mısır nişastasına kıyasla ciddi seviyede yüksek diyet posasına ve kül içeriğine sahiptir. Son olarak maca yüksek protein, diyet posası, kül ve düşük nem içeriği ile pirinç unu ve mısır nişastasından ayrılmaktadır. Bahsi geçen bu farklar başta maillard olmak üzere kahverengileşmede rol oynayan reaksiyonları etkilemektedir. Protein ve karbonhidrat seviyesindeki yükseklik maillard reaksiyonunu [327], diyet posasının su tutucu özelliği ile ortamdaki nemi azaltması ise maillard ve karamelizyon reaksiyonlarını artırmaktadır [328].

Sonuç olarak üretilen bisküvi örneklerinin renkleri kontrol grubuna göre daha koyudur. Bunun birincil nedeninin hamur yapısına eklenen camu camu, baobab ve maca tozlarının

pirinç unu ve mısır nişastasından daha koyu olması gösterilebilir. Aynı zamanda kahverengileşme reaksiyonu da renk oluşumunda rol almaktadır. Camu camu, baobab ve maca, kahverengileşme reaksiyonlarını etkileyen karbonhidrat, protein ve posa açısından pirinç unu ve mısır nişastasına göre farklı içeriklere sahiptir. Bu durum kontrol bisküvisinden daha koyu renkli bisküvilerin elde edilmesine neden olmuştur.

5.2.2. Çap, kalınlık ve yayılma oranı

Çap, kalınlık ölçümleri ve bu ölçümlerden elde edilen yayılma oranı bisküvi kalitesinin bir göstergesidir ve tüketicilerin bisküvileri kabul oranını etkileyen önemli parametrelerden biridir. Bisküvilerde bu parametreler açısından kalite göstergesi genellikle çapın geniş, kalınlığın düşük ve yayılma oranın ise yüksek olmasıdır [329]. Ancak pratikte yayılma oranın aşırı olması istenen bir durum değildir [330].

Yayılma oranına etki eden iki etken vardır. Bunlardan ilki mayalama ile hamurun genişlemesi, ikincisi ise yerçekimsel akıştır. Hamurun akışkanlığı büyük ölçüde viskoziteye bağlıdır; viskozite ne kadar yüksekse, yayılma oranı o kadar düşük olur. Genel olarak, yüksek protein içeriğine sahip unlar, hamur sisteminde daha fazla su tutulmasına ve dolayısıyla daha yüksek viskoziteye neden olarak kurabiyelerin yayılma oranı üzerinde genellikle olumsuz bir etkiye sahiptir. Toplam protein içeriği dışında, tahıl sertliği, unun ortalama partikül boyutu, zarar görmüş nişasta seviyeleri, nişasta türü, çözünür ve çözünmez miktar, nişasta dışı polisakkaritlerin varlığı, unun lipid türü (polar ve non-polar lipid fraksiyonları) gibi hamur reolojik parametreleri ve kurabiye özellikleri üzerindeki fonksiyonel rol ve olası etkileşimler, mevcut bulguları açıklamaya katkıda bulunabilir [331]. Düşük viskositeli ham madde kullanımı ise yayılma oranın ve hızının artmasına neden olur [291]. Yani kısaca bisküvilere yan ürünlerin eklenmesi, hamurun su emme kapasitesinin artmasına ve hamurun viskozitesinin artmasına neden olmaktadır; bu durumda son ürünün daha yüksek bir kalınlığa ve daha küçük bir çap ve yayılma oranına sahip olması beklenmektedir [332].

Bu çalışmada bisküvi hamuruna baobab ve maca eklenmesi, kontrol grubuna göre daha dar çap ölçüsüne sahip ürünlerin elde edilmesine neden olmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 4.11). Baobab ve maca eklenmesi kalınlık parametresinde de anlamlı farka neden olmuştur. Baobab içeren grubun en yüksek kalınlık değerine, maca içeren grubun ise en düşük kalınlık

değerine sahip olduğu saptanmıştır. Baobab ve kontrol grupları maca grubundan anlamlı olarak daha yüksek kalınlığa sahiptir (Çizelge 4.11) ($p<0,05$). Yayılma oranları incelendiğinde en yüksek yayılma oranı maca20(-) örneğinde gözlemlenmiştir. En düşük yayılma oranı ise baobab10(+) örneğine aittir ve aradaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Çizelge 4.10) ($p<0,05$). Maca ve baobab içeriğine göre gruplanan örneklerde ise maca içeren grubun baobab içeren gruptan anlamlı olarak daha yüksek yayılma oranına sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.11) ($p<0,5$).

Literatürde bu çalışmaya benzer şekilde lif içeriği yüksek mango kabuğu unu kullanımı son üründeki çap ölçüsünün azalmasına, kalınlığın artmasına neden olmuştur [333]. Başka çalışmalarda ise lif içeriği yüksek darı unu [334], soya posası [202] ve tam buğday unu [330] kullanımı bisküvilerin çap ve yayılma oranını artırmış ve kalınlığını azaltmıştır. Protein içeriği düşük ürün kullanımında ise çap ve yayılma oranın arttığı, kalınlığın ise azaldığı görülmektedir [335]. Hamur yapısında gluten kompleksinin oluşması da yayılma oranı üzerinde etkilidir. Gluten içermeyen yapılarda yayılma oranı daha yüksektir [334, 336].

Gruplar arasında çap, kalınlık ve yayılma oranı açısından oluşan farkların üretimde kullanılan ham maddelerin posa ve protein içeriğinden kaynaklanması muhtemeldir. Sonuçlara bakıldığında ham maddeler içerisinde en yüksek posa değerine sahip olan bileşenin baobab, en yüksek protein içeriğine sahip olan bileşenin ise maca olduğu görülmektedir. Aynı zamanda macanın posa içeriği de pirinç unu ve mısır nişastasına göre oldukça yüksektir (Çizelge 4.2). Hamur yapısına posa içeriği yüksek olan baobab veya posa ve protein içeriği yüksek maca tozlarının kullanımı, posa ve protein su tutucu etkisi nedeni ile bisküvilerin çap ölçüsünü kontrol grubuna göre düşürmüştür.

Bisküvilere camu camu eklenmesi çap ve kalınlık parametrelerinde ufak bir artışa, yayılma oranından ise azalmaya neden olmuştur (Çizelge 4.12) ($p>0,05$). Literatürde camu camu kulanırak üretilen bisküvilerde 15 g camu camu kullanımının bisküvinin yayılma oranını kontrol grubuna göre anlamlı olarak azalttığı ifade edilmektedir. Yine aynı çalışmada 20 g camu camu kullanımı ise yayılma oranını kontrol grubuna benzer oranda artırmıştır [251]. Bu çalışmada literatüre benzer şekilde anlamlı fark meydana gelmemesinin nedeni kullanılan camu camu miktarının literatürdeki örneğe göre çok düşük olmasıdır. Bu çalışmada bisküvi örneklerine yalnızca 2,5 g camu camu eklenmiştir. Literatürdeki örnekte kullanılan camu camu miktarı bu oranın en az 6 katıdır.

Sonuç olarak camu camu, baobab ve maca eklenmesi bisküvilerde farklı etkilere neden olmuştur. Baobab eklenmesi çap ölçüsünde ve yayılma oranında azalma, kalınlık değerinde artma; maca eklenmesi ise çap ve kalınlık değerlerinde azalmaya, yayılma oranında ise artışa neden olmuştur. Bu etkiler ham madde yapısında yer alan posa, protein, nem gibi bileşenlerin hamur yapısında meydana getirdiği değişiklikler ile ilgilidir. Bisküvilerde yayılma oranının artması kalite açısından istenilen bir durumdur [329]. Bu nedenle maca eklenmesi bisküvi kalitesini artırmaktadır.

5.2.3. Tekstür analizi

Tekstür bisküvilerin temel kalite parametrelerinden biridir [337]. Bourne, bir besinin tekstürel özelliklerinin, besinin yapısal unsurlarından kaynaklanan, dokunma duyusuyla öncelikle hissedilen, bir kuvvet altında besinin deformasyonu, parçalanması ve akışı ile ilişkili olan fiziksel özellikler grubu olduğunu belirtmiştir ve bu özelliklerin kütle, zaman ve mesafe fonksiyonlarıyla nesnel olarak ölçüldüğünü ifade etmiştir [338]. Bisküvi tekstür analizi sertlik ve kırılganlık kavramlarını kapsamaktadır. Bu iki parametre bisküvilerin deformasyon karşısında gösterdiği direnci belirlemede kullanılmaktadır [339].

Sertlik, bisküviler için en önemli dokusal özellik olup, bisküviyi kırmak için gereken zirve kuvveti olarak ölçülür [340]. Enstrümantal olarak ölçülen bisküvi sertliği, bisküvileri kırmak için gereken maksimum kuvvet olarak ifade edilir [341].

Bu çalışmada sertlik açısından değerlendirilen bisküvi örnekleri içerisinde baobab10(+) en yüksek; kontrol(-) ise en düşük değere sahiptir (Çizelge 4.13) ($p<0,05$). Baobab ve maca içerme durumuna göre gruplanan örneklerde baobab grubunun maca ve kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek sertliğe sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14) ($p<0,05$). Camu camu içerme durumuna göre yapılan değerlendirmede camu camu içeren grup içermeyen gruptan daha serttir. Ancak ardaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Çizelge 4.15) ($p<0,05$). Literatüre göre bisküvi hamuruna camu camu eklenmesi bisküvinin sertlik değerini anlamlı olarak artırmaktadır olarak yükseltmiştir [251]. Bu çalışmada anlamlı fark oluşmamasının nedeni kullanılan camu camu miktarının düşük olması olabilir. Bu çalışmada 2,5 g camu camu tozu kullanılmıştır. Literatürdeki örnekte ise 10-20 g miktarında camu camu kullanımı sertlik parametresini etkilemiştir [251].

Kırılganlık değeri; bisküvide uygulanan kuvvete karşı kırılma görülene kadar meydana gelen deformasyon direncini ifade etmektedir [338]. Kırılganlık, bir malzemenin görece küçük bir kuvvete veya darbeye maruz kaldığında kırılma, ufalanma, çatlaması, parçalanması veya başarısız olması eğilimidir. Genellikle yüksek sertlik derecesine ve düşük yapışkanlık derecesine sahip ürünler tarafından sergilenir ve genellikle pişmiş ürünler, atıştırmalıklar ve genel olarak 'kuru' ürünlerin sahip olduğu dokusal özelliktir [290].

Kırılganlık değerine bakıldığında baobab10(-) örneğinin en yüksek; maca10(+) örneğinin ise en düşük değere sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13) ($p<0,05$). Baobab ve maca içerme durumuna göre gruplanan bisküvilerde baobab içeren grubun maca ve kontrol grubundan daha yüksek kırılganlık değerine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.14) ($p<0,05$). Bisküvilere camu camu eklenmesi kırılganlık parametresini anlamlı olarak etkilememiştir (Çizelge 4.15) ($p<0,05$).

Bisküvilerin tekstürü, kullanılan unun bileşimi ve içerikler arasındaki etkileşimden etkilenmektedir. Bu etkileşime örnek olarak su- nişasta-protein etkileşimleri verilebilir [331]. Tüm un özellikleri arasında, protein seviyesi (özellikle 100 g başına 10 g'ı aştığında), bisküvi sertliğini ve boyutlarını en derinden etkileyen faktördür [342]. Yüksek protein seviyeleri, proteinler ve nişasta arasında güçlü bir yapışma sonucu daha sert bir yapı oluşumuna katkıda bulunur [331]. Literatürde bu teoriyi destekler şekilde üründeki protein içeriği arttıkça sertliğin arttığını gösteren çalışmalar mevcuttur [343, 344]. Bu çalışmanın sonuçları literatürden farklıdır. Bisküvi grupları içerisinde en yüksek protein değeri maca grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.19). Ancak sertlik ve kırılganlık değeri buna paralel değildir. En yüksek sertlik ve kırılganlık değeri baobab içeren grupta tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Bisküvi sertliğini etkileyen diğer bir parametre bisküvinin posa içeriğidir. Posa içeriği yüksek yan ürünler fırıncılık ürününe eklendiğinde, posa molekülleri bağlar için (genellikle su ile) rekabet ettiği için sertlik artabilir [345]. Ayrıca posa hamur yapısının sıkılaşmasına katkıda bulunur [346] Bu çalışmada da literatürü destekler nitelikte, yüksek posa içeriğine sahip olan baobab içeren bisküviler (Çizelge 4.19) ($p<0,05$) diğer gruplardan anlamlı olarak daha sert ve gevrek bulunmuştur (Çizelge 4.14) ($p<0,05$).

Sonuç olarak bisküvi hamuruna baobab eklenmesi yapısında yüksek miktarda posa bulunması nedeni ile sertlik ve kırılganlık değerini artırmıştır. Maca eklemesi ise sertlik parametrisini artırırken kırılganlık üzerinde etki göstermemiştir. Bu durum yapısında bulunan protein ve baobaba göre düşük de olsa posa içeriğinden kaynaklanmaktadır. Camu camu eklenmesi ise kullanılan miktarın çok düşük olmasından kaynaklı olarak bisküvi tekstürünü etkilememiştir.

5.2.4. Duyusal analiz

Genel olarak, birçok insan tarafından besinin dokusu en önemli özelliği olarak kabul edilmektedir. Besinin dokusu, içerdiği bileşenler ve malzemelerin yanı sıra maruz kaldığı işlemlerin sonucunda ortaya çıkmaktadır. Dokunun duyusal değerlendirmesi, insanın duyularını (parmaklar, dil, damak ve dişler) kullanarak farklı dokusal özelliklerini (örneğin, çıtırlık, gevreklik, sertlik, yumuşaklık, çiğnenebilirlik, kremamsılık vb.) algılama sürecini temsil etmektedir [347].

Araştırmacılar ve endüstri, yüksek kaliteli glutensiz ürünler üretme ve bunları gluten içeren muadillerine daha benzer hale getirme konusunda tüketici gereksinimlerini daha iyi karşılamak için zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır [27]. Ürün yapısını ve besin içeriğini geliştirmek için eklenen yan ürünler ya da un karışımları bazı durumlarda ürünün kabul edilebilirliğini düşürebilmektedir. Bir çalışmada soya unu ve palm şekerinin farklı oranlarda karıştırılmasıyla elde edilen bisküvi örnekleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, katılımcılar tarafından renk, tat, aroma parametreleri bakımından en yüksek puan kontrol grubuna, tekstür bakımından en yüksek puan ise %50:%50 soya ve palm şekeri içeren gruba verilmiştir [217].

Bisküvi kalitesini duyusal olarak değerlendirme aşamasında bisküvinin tekstürel özellikleri (gevrek, gözenekli), yoğunluğu/hacim, ağızda bıraktığı his (kıtırlık, yumuşaklık, pürüzsüzlük), tat gibi özellikleri incelenmektedir. Bir bisküviye kaliteli denilebilmesi için bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bunlar, bisküvinin geniş ve kalın olması, kırılgan tekstürel yapı göstermesi, yüzey çatlaklarının sığ ve dar yapıda olması şeklinde ifade edilmektedir. Bu parametreler, hamur formülasyonunda kullanılan ham madde özellikleri ve pişirme yönteminden doğrudan etkilenmektedir [348].

Genel görünüm, yüzey görünümü, renk

Genel görünüm değerlendirmesinde en yüksek puanı kontrol(-), en düşük puan ise sırasıyla kontrol(+) örneği almıştır ($p<0,05$). Baobab ve maca içeren örnekler içerisinde en düşük puanlar sırayla baobab10(+) ve maca20(+) grubunda tespit edilmiştir. Yüzey görünümü açısından en yüksek puana kontrol(+), en düşük puana baobab10(+) ve baobab20(-) örnekleri sahiptir. Renk değerlendirmesinde en yüksek puanı kontrol(-), en düşük puanı baobab10(+) örneği almıştır. Örnekler arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Çizelge 4.16) ($p<0,05$).

Bisküvi rengi kullanılan ham maddelerden etkilenmektedir. Bu durum ham maddelerin yapısında bulunan renk bileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Bisküvide koyu renk oluşumu katılımcılar tarafından her zaman kabul gören bir durum değildir Yapılan bir çalışmada bisküvi yapımında hünnap kullanımının %5'e kadar kabul edilebilir renk değerine neden olduğu, %5'in üzerinde eklenmesinin ise rengi çok koyulaştırdığı ve kontrol grubuna göre kabul edilebilirliği düşürdüğü gözlemlenmiştir [349]. Leblebi tozu ilavesi yapılan bir çalışmada ise renk açısından kontrol grubu ve %10 leblebi tozu içeren grup en düşük puana, %20 leblebi tozu içeren grup ise en yüksek puana sahiptir [343]. Bisküvi görselleri incelendiğinde (Resim 3.3) camu camu eklenen örneklerde rengin koyulaştığı ve çatlakların sayısının ve derinliklerinin arttığı gözlemlenmektedir. Bu renk değişimi camu camunun daha koyu renk olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.1) ($p<0,05$). Camu camu yapısında bulunan polifenoller koyu renk oluşumuna neden olmaktadır [221].

Genel olarak görünüş ile ilgili puanlarda camu camu eklenmesi bisküvilerin aldığı puanları düşürmektedir. Eklenen diğer tozlarında renginin daha koyu olması, yapısında bulunan protein veya posa gibi bileşenlerin yüksek olmasına bağlı kahverengileşme reaksiyonlarında artışa bağlı olarak daha koyu renk oluşumu gözlemlenmektedir. Bu durum katılımcıların genel görünüm açısından değerlendirmesi olumsuz etkilemektedir.

Sertlik, gevreklik

Duyusal olarak, sertlik bisküvileri ısırmak için gereken kuvvet olarak tanımlanır [341]. Sertlik değerlendirmesinde kontrol(-) örneği en beğenilen örnek olmuştur. En az beğenilen ise baobab20(+) örneğidir (Çizelge 4.16) ($p<0,05$). Bu sonuçları tekstür analizi sonuçları ile

karşılaştırdığımızda tekstür analizinde en sert olan baobab10(+) örneği olduğu görülmektedir (Çizelge 4.13) ($p<0,05$). Baobab bisküvilerinin yapısında bulunan yüksek miktarda posa bisküvinin daha sert olmasına neden olmaktadır (Çizelge 4.19).

Gevreklik açısından en beğenilen örnek baobab10(-) örneğidir. En düşük puanı ise kontrol(+) örneği almıştır (Çizelge 4.16) ($p<0,05$). Gevreklik değerlendirmesinde katılımcıların verdikleri puanlara bakıldığında, sonuçların tekstür analizi sonuçları ile hemen hemen benzer olduğu görülmektedir. Tekstür analizi sonucunda en gevrek örnek baobab10(-) örneğidir (Çizelge 4.13) ($p<0,05$).

Literatürde benzer şekilde posa içeriği yüksek yan ürünlerin glutensiz bisküvilerde kullanımı tekstür puanlarını düşürmüştür [331]. Keten tohumundan üretilen glutensiz ve kazeinsiz bisküvi tekstürü %100 oranında kötü olarak nitelenmiştir [350].

Koku, lezzet, aroma, ağızda bıraktığı his

Saf nişasta bazlı glutensiz bisküviler genellikle kuru ve kumlu bir ağız hissine neden olmaktadır. Siyah pirinç unu ve soya unu gibi yan ürünlerin eklenmesi buğday unundan yapılan bisküvilere benzer ürünlerin üretilmesine katkı sağlamaktadır [344]. Bazı durumlarda ise eklenen yan ürünler koku ve lezzet parameterelerini olumsuz etkilemektedir. Örneğin bisküvi hamuruna leblebi tozu eklenmesi yapısındaki sülfürlü bileşenlerden ötürü koku puanlarının düşmesine neden olmuştur [343]. Bu çalışmada kullanılan bitkisel tozlardan biri olan camu camunun da baskın bir tadı vardır. Camu camu yapısında yüksek düzeyde polifenol ve askorbik asit içeren bir meyvedir [229, 230] ve güçlü asit tadı vardır [222]. Yapısındaki bileşenlerden ötürü keskin ve acı bir tada sahiptir ve tek başına tüketimi mümkün değildir [223].

Yayın balığı ununun farklı oranlarda kullanılması ile elde edilen glutensiz ve kazeinsiz bisküvilerin aroma ve lezzet bakımından fark göstermediği saptanmıştır [190]. Başka bir örnekte ise keten tohumu kullanılmıştır ve katılımcıların yalnızca %20'si üretilen glutensiz ve kazeinsiz bisküviler için lezzetli seçeneğini seçmiştir. Koku açısından kabul edilebilirlik oranı da %20'dir [350].

Katılımcılar tadım yaptıkları örneklerde koku, lezzet, aroma ve ağızda bıraktığı his bakımından en yüksek puanı kontrol(-) örneğine vermiştir. En düşük puanı ise genellikle baobab20(+) ve maca20(+) almıştır (Çizelge 4.16) ($p<0,05$).

Sonuç olarak çok düşük miktarda camu camu eklenmesi dahi koku, lezzet, aroma ve ağızda bıraktığı his parametrelerini olumsuz etkilemektedir. Diğer tozlarda ise %10'luk ekleme yapılması daha kabul edilebilir bir durumdur.

Genel beğeni

Katılımcılara genel olarak beğenileri sorulduğunda en beğendikleri örneğin kontrol(-), en az beğendikleri örneğin maca20(+) olduğu görülmektedir (Çizelge 4.16) ($p<0,05$). Genel olarak bisküvi hamuruna eklenen baobab ve maca miktarının artması ve hamura camu camu eklenmesi katılımcıların genel beğeni puanını düşürmüştür. Genellikle glutensiz bisküvilerin duyusal analiz sonuçları gluten içeren muadillerine göre daha kötüdür [343, 351]. Keten tohumundan üretilen glutensiz ve kazeinsiz bisküvi duyusal analiz sonucunda %80 oranında orta derece kabul edilemez, %20 oranında ise tamamen kabul edilemez olarak nitelendirilmiştir [350].

Sonuç olarak kontrol(-) örneği yani herhangi bir ilave yapılmayan örnek katılımcılar tarafından en beğenilen bisküvi olmuştur. Eklenilen tozlar başlıca camu camu olmak üzere belirgin bir aromaya sahiptir. Burada kullanılan tozların kültürel açıdan yaygın kullanıma sahip olmaması da önemli bir faktördür. Ayrıca duyusal analize katılan bireyler GKD veya herhangi bir eliminasyon diyeti uygulayan bireyler değildir. Dolayısıyla bu durum beğeni durumunu etkileyebilir. Eliminsayon diyeti uygulayan bireyler çok fazla seçeneğe sahip olmadıkları için kendi diyetlerine yönelik hazırlanan ürünleri beğenme konusunda daha motive olabilir.

5.2.5. Enerji, makro besin ögeleri, diyet posası, nem ve kül

Glutensiz ve kazeinsiz atıştırmalıkların gluten ve kazein içeren muadillerine göre besin ögesi içerikleri daha düşük olma eğilimindedir [205]. Bu nedenle ürün geliştirme çalışmalarında yalnızca duyusal ve fiziksel parametreleri değil, aynı zamanda besin bileşimini de artırıcı

çalışmalar yapılmaktadır [307, 331]. Elde edilen son ürünün enerji ve besin bileşimi doğrudan ürün yapısına eklenen ham maddelerin bileşiminden etkilenmektedir [331].

Bu çalışmada her örnekte kullanılan shortening, elma özü, lesitin, kabartma tozu ve tuz miktarı sabittir (Çizelge 3.4). Bu nedenle bisküvilerin besin bileşiminde meydana gelecek farkların hamura eklenen camu camu, baobab ve macadan ve hamur bileşiminde eklenen baobab ve maca miktarı kadar miktarı azaltılan pirinç unu ve mısır nişastasından kaynaklanması beklenmektedir (Çizelge 4.2).

Enerji

Bir besinin enerjisi, makro besin ögesinin enerji değerlerinin toplamı olarak belirlenir ve bu enerji değerleri, insan vücuduna potansiyel olarak enerji sağlayan besinler (başlıca karbonhidratlar, proteinler, lipitler ve alkol) için kullanılan dönüşüm faktörleri aracılığıyla hesaplanmaktadır [352]. Bu nedenle karbonhidrat, yağ ve protein içeriği yüksek ham maddelerin kullanımı son ürünün enerji içeriğini artıracaktır. Yapılan çalışmalarda yağ ve protein yönünden zengin soya unu eklenmesi bisküvinin enerji içeriğini [217] artırırken, yulaf unundan üretilen bisküvilere çeşitli oranlarda yulaf kepeği eklendiğinde ise enerji değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir [321].

Bu çalışmada elde edilen bisküvi örnekleri arasında enerji içeriği bakımından anlamlı fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.19) ($p>0,05$). En yüksek enerji içeriğine sahip bisküvi örneği kontrol(+)'tir. Buradaki farkın iki nedeni olması öngörülmektedir. Birincisi kontrol(-) grubunda baobab ve maca içeren gruplara göre daha fazla pirinç unu ve mısır nişastası bulunmasıdır ve bunların enerji içeriği baobab ve macadan daha yüksektir. İkinci neden ise yapısında bulunan camu camunun karbonhidrat ve yağ içeriğinin dolayısıyla enerji içeriğinin, baobab ve macadan, daha yüksek olmasıdır (Çizelge 4.2). Buradaki fark birinci etkenden kaynaklanmaktadır. Baobab ve maca içeriğine göre gruplanan örneklerin değerlendirilmesine bakıldığında pirinç unu ve mısır nişastası içeriği diğer gruplardan daha yüksek olan kontrol grubunun baobab ve maca grubundan anlamlı olarak daha yüksek enerji içeriğine sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.20) ($p<0,05$). Camu camu içeriğine göre sınıflanan gruplara bakıldığında ise gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmemiştir (Çizelge 4.21) ($p>0,05$).

Amerika Gıda ve İlaç İdaresi'nin DV önerilerini hazırlarken yetişkinler, 1-3 yaş çocuklar, gebe ve emzikliler için günlük enerji alımını 2000 kkal , infant ve 12 ay altı bebekler için 1000 kkal olarak belirlemiştir [304]. Bütün bisküvi örnekleri için 100 g'lık miktarlarının yetişkin ve 4 yaş üzeri çocuk grubunda ve gebe ve emzikli grubunda günlük enerjinin %20'den fazlasını, 1-3 yaş grubunda ise %45'ten fazlasını karşıladığı görülmektedir. Çeşitli yaş grupları için FDA'nın belirlediği değerlere göre günlük enerji ihtiyacını karşılama yüzdeleri açısından anlamlı fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.22) ($p>0,05$).

Avrupa komisyonunun (EC) ve TGK'nın beslenme beyanları kapsamında bir ürüne ''düşük enerjili'' denilebilmesi için katı gıdalarda 100 g miktarının enerji içeriği 40 kkal'nin, sıvı gıdalarda 100 mL miktarının enerjisi 20 kkal'nin altında olması gerekmektedir [311, 312]. Bu çalışmada üretilen en düşük enerji içeriğine sahip örnek olan baobab10(+) 100 g üründe 455 kkal enerji içermektedir. Buna göre ürettiğimiz bisküviler düşük enerjili ürün statüsünde bulunmamaktadır.

Sonuç olarak bisküvi üretiminde baboab ve maca kullanımı son ürünün enerji içeriğinin daha düşük olmasına neden olmuştur. Bu durum baobab ve macanın daha yüksek posa, daha düşük karbonhidrat içeriğine sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Karbonhidrat

Bisküvilerde karbonhidrat içeriği kullanılan ham madde içeriğinden ve uygulanan ısıl işlem ile meydana gelen reaksiyonlardan etkilenmektedir. Yüksek sıcaklarda meydana gelen bozulmalar son üründeki karbonhidrat içeriğinde azalmaya neden olabilmektedir [307]. Kullanılan ham maddeler arasında karbonhidrat içeriği yüksekten düşüğe doğru mısır nişastası, pirinç unu, camu camu, maca ve baobab olarak sıralanmaktadır (Çizelge 4.2). Kullanılan ham madde içeriklerine uyumlu olacak şekilde en yüksek karbonhidrat içeriği kontrol(+) örneğinde tespit edilmiştir. Bunu kontrol(-) ve maca10(+) takip etmektedir ve en düşük içerikler baobab10(+) ve baobab10(-) örneklerine aittir (Çizelge 4.19) ($p<0,05$). Baobab ve maca içeriğine göre gruplanan örneklere bakıldığında yine benzer şekilde kontrol grubu en yüksek karbonhidrat içeriğine sahiptir. İkinci ve üçüncü sırada ise sırasıyla maca ve baobab grubu bulunmaktadır (Çizelge 4.20) ($p<0,05$). Bisküvilere camu camu eklenmesi karbonhidrat içeriği üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamıştır (Çizelge 4.21).

Amerika Gıda ve İlaç İdaresi'nin karbonhidrat için DV önerisi yetişkinler için 275 g, 1-3 yaş çocuklar için 150 g'dır [304]. Bisküvi örneklerinin karbonhidrat içeriklerini FDA'nın DV önerilerine göre değerlendirdiğimizde bütün örneklerin 100 g miktarının 1-3 yaş çocuk grubunda ortalama olarak DV önerisinin ~%40'ını, yetişkin bireylerde ortalama olarak DV önerisinin ~%20'sini, karşıladığı görülmektedir (Çizelge 4.22). Türkiye Beslenme Rehberi'ne (TÜBER) göre günlük diyetle alınması önerilen (PRI) karbonhidrat alım miktarı 2 yaş ve üzeri tüm bireylerde (gebe ve emzikli hariç) 130 g'dır [353]. Buna göre baobab ve maca içeren grupların 100 g tüketilmesi TÜBER'in günlük karbonhidrat önerisinin ortalama %41,5'ini karşılamaktadır.

Protein

Bisküvide protein içeriği diğer bileşenlerde olduğu gibi kullanılan ham maddelerin içeriğinden etkilenmektedir. Yapılan bir çalışmada soya unu kullanımı son üründe protein içeriğini yaklaşık iki kat artırmıştır [217]. Benzer şekilde başka çalışmalarda yulaf kepeği [321] ve yabancı yonca tohumu unu [331] eklenen bisküvilerde protein içeriğinin arttığı gözlemlenmiştir. Genel olarak protein içeriği yüksek ham madde kullanımı bisküvinin protein miktarını artırmaktadır [307].

Yalnızca ham maddelerin içeriği değil, pişirme sürecinde meydana gelen reaksiyonlar da protein içeriğini etkilemektedir. Kahverengileşmenin gelişimi, fırıncılık ürünlerinin besin özellikleri üzerinde de önemli etkiler yaratır. Maillard reaksiyonunun başlangıcında, indirgen şekerler ve amino asitler arasındaki kondenzasyon, amino asitleri tahrip eder ve melanoidinlerin oluşumuna neden olur [323].

Kullanılan ham maddeler içerinde en yüksek protein içeriği macaya aittir. Bunu sırası ile pirinç unu ve camu camu takip etmektedir (Çizelge 4.2). Bu duruma uyumlu olacak şekilde bisküvi analizleri sonucunda en yüksek protein içeriği maca10(-) ve maca10(+) grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.19) ($p<0,05$). Kontrol ve baobab gruplarının protein içeriği benzerdir ve maca grubundan anlamlı olarak daha düşüktür (Çizelge 4.20) ($p<0,05$). Bisküvilere camu camu eklenmesi protein içeriği bakımından fark oluşturmamıştır (Çizelge 2.21).

Yapılan bir çalışmada yayın balığı unu kullanılarak üretilen glutensiz ve kazeinsiz bisküvinin 100 gramında 6,75 g protein içerdiği saptanmıştır. Bisküvinin RDA'nın 4-6 yaş çocuk önerilerine göre değerlendirme yapıldığında, günlük protein ihtiyacının %19'unu, karşıladığı görülmektedir [190].

Amerika Gıda ve İlaç İdaresi'nin protein için DV önerisi yetişkinlerde 50 g, 1-3 yaş çocuklar için 13 g'dır [304]. Bu çalışmada elde edilen en yüksek protein içeriği maca10(-) gruba ait olup 3,3 g/100 g'dir. Bu miktar 1-3 yaş grubunda DV protein önerisinin %25'ini, yetişkin bireylerde ise %6,5'ini karşılamaktadır (Çizelge 4.22).

Avrupa komisyonunun ve TGK'nın beslenme beyanları kapsamında bir ürüne ''protein kaynağı'' denilebilmesi için ürünün enerjisinin en az %12'sinin proteinden gelmesi gerekmektedir [311, 312]. Bu çalışmada üretilen en yüksek protein içeriğine sahip ürün maca10(-)'tir ve enerjinin proteinden gelen yüzdesi yalnızca %2,9'dur. Buna göre üretilen bisküviler protein kaynağı ürün statüsünde bulunmamaktadır.

Yağ

Pişmiş ürünlerin dokusal gelişimi, un, su, şeker ve yağ gibi temel fırın bileşenlerinin işlevine bağlıdır ve pişmiş gıdalar olan ekmekler, bisküviler, kekler, muffinler ve pastalar, her yaş grubundaki nüfusun her gelir sınıfı tarafından sıkça tüketilmektedir. Bu gıdaların kabul edilebilirliği genellikle tat, aroma ve görünüşleriyle belirlenir ve bu da şeker ve yağın önemli bir rol oynadığı alanlardır. Yoğun yağ ve şeker kullanımı, görünüm, doku, tat ve ağızda his bırakan değerler gibi yüksek duyusal özellikler açısından ürüne pozitif değer katsa da sağlıklı beslenme bilinci olan bireyler için bu durum istenmeyen bir özelliktir [354]. Bu çalışmada bütün örneklerde eşit miktarda shortening kullanılmıştır ve bisküvi örnekleri arasında yağ açısından anlamlı fark bulunmaktadır (Çizelge 4.19) ($p<0,05$).

Amerika Gıda ve İlaç İdaresi'nin yağ için DV önerisi yetişkinlerde 78 g, 1-3 yaş çocuklar için 39g'dır [304]. Bütün örneklerin 100 g ortalama olarak ~23 g yağ içerdiği gözlemlenmektedir. Çalışma kapsamında üretilen bütün örnekler yetişkin bireylerde FDA'nın yağ DV önerisinin ~%30'unu karşılamaktadır (Çizelge 4.22) ($p>0,05$).

Avrupa komisyonunun ve TGK'nın beslenme beyanları kapsamında bir ürüne ''düşük yağlı'' denilebilmesi için katı gıdalarda 100 g miktarının yağ içeriği 3 g'nin, sıvı gıdalarda 100 mL miktarının yağ içeriği 1,5 g'nin altında olması gerekmektedir [311, 312]. Bu çalışmada üretilen bütün örnekler 100 g miktarında ortalama olarak ~23 g yağ içermektedir. Buna göre üretilen bisküviler düşük yağlı ürün statüsünde bulunmamaktadır.

Diyet posası

Yenilebilir bitkilerin, insanlarda ince bağırsakta sindirime ve emilime dirençli kısımları diyet posası olarak adlandırılmaktadır. Diyet posası suda çözünme durumuna göre 2 gruba ayrılmaktadır. Çözünür posa grubu pektin, gum, musilaj, dirençli nişasta, inulin ve fruktooligosakkaritleri içermektedir. Çözünmez posa ise selüloz, hemiselüloz ve lignin gibi bileşiklerden oluşmaktadır [355].

Üretilen bisküvi örneklerine bakıldığında posa içeriği en yüksek olan grubun baobab10(+) örneği olduğu görülmektedir. Bunu ikinci sırada baobab10(-) örneği takip etmektedir. Bisküvi örnekleri arasında posa içeriği bakımından anlamlı fark bulunmaktadır (Çizelge 4.19). Bu fark temelde baobabın yüksek posa içeriğinden kaynaklanmaktadır. Baobab ve maca içeriğine göre gruplanan örneklerde baobab grubu kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek posa içeriği gösterirken ($p<0,05$), maca grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı fark gözlemlenmemektedir (Çizelge 4.20) ($p>0,05$). Ayrıca camu camu eklenmesi ve diyet posası arasındaki ilişkiye bakıldığında gruplar arasında anlamlı fark gözlemlenmemiştir (Çizelge 4.21) ($p>0,05$). Literatürde bu çalışmaya benzer şekilde posa yönünden zengin hünnap [349] , soya [217], yulaf kepeği [321] gibi ürünlerin hamura eklenmesi bisküvilerin posa içeriğini artırmıştır.

Amerika Gıda ve İlaç İdaresi'nin diyet posası için DV önerisi yetişkinlerde 28 g, 1-3 yaş çocuklarda 14 g'dır [304]. Ürettiğimiz örnekler içerisinde en yüksek posa içeriğine sahip olan baobab10(+) örneğinin 100 g miktarının posa için DV karşılama yüzdesi yetişkin bireylerde %48,8 iken 1-3 yaş grupta %97,6'dır (Çizelge 4.22) ($p<0,05$). Türkiye Beslenme Rehberi'ne göre posa için yeterli alım miktarı (AI) 18-50 yaş bireylerde 25 g'dır [353]. Buna göre baobab ve maca içeren grupların 100 g tüketilmesi yetişkinlerde TÜBER'in günlük posa önerisinin ortalama %43,2'ini karşılamaktadır.

Avrupa Komisyonunun ve TGK beslenme beyanları kapsamında [311, 312] bu çalışmada üretilen baobab içeren bütün bisküviler 100 g üründe ortalama 13,3 g posa, maca içeren bütün örnekler 100 g üründe ortalama 8,3g posa içermektedir. Buna göre üretilen bisküviler yüksek diyet posası içeren ürün statüsünde bulunmaktadır.

Nem

Fırınlanmış bisküviler genellikle düşük nem oranına (%1- 5) sahiptir [356] . Bisküvi yapısında bulunan yağ/ yağ ikameleri, gumlar, protein ve posa türü ve miktarından etkilenmektedir [357]. Örneğin bisküvi üretimi sırasında yağ yerine yağ ikameleri kullanımı bisküvinin nem içeriğini artırmıştır. Yine aynı çalışmada bamya gumından üretilen bisküvinin elma püresinden üretilen bisküviye göre daha düşük nem tuttuğu gözlemlenmiştir [357]. Başka bir çalışma da ise hamur yapısındaki protein ve şekerin suyu bağlayarak pişirme sırasında su kaybını azalttığı bildirilmiştir [344]. Soya unu, mısır unu ve pirinç ununun farklı kombinasyonları ile üretilen bisküviler arasında soya unu miktarı yüksek olanlarda nem içeriğinin oldukça düşük olduğu gözlemlenmektedir. En yüksek nem içeriği %100 pirinç unu içeren bisküvi örneğinde saptanmıştır [307]. Camu camu içeren bisküvilerde anlamlı fark olmamakla birlikte ürüne eklenen camu camu miktarı arttıkça nem oranı artmaktadır. Bu durum camu camunun posa içeriğinin yüksek olması ile açıklanabilir [251].

Bu çalışmada üretilen bisküvi örneklerinde nem içeriğinin 6,4-7,6 g/100 g aralığında değiştiği saptanmıştır. Bu değer standartın biraz üzerinde olmakla birlikte çok yüksek bir değer değildir. Hamur yapısına eklenen proteinden zengin maca ve posadan zengin olan baobab üretilen bisküvilerin kontrol örneklerinden daha yüksek nem içeriğine sahip olmasına neden olmuştur. Bisküvi örnekleri arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Çizelge 4.19) ($p>0,05$).

Kül

Yüksek sıcaklıklarda yakıldıktan sonra gıdanın geriye kalan inorganik kısmına kül denir. Kül içeriği, gıdanın mineral içeriğini temsil etmektedir [358]. Kül içeriği, gıdaların reolojik özelliklerini ve pişirme kalitesini değiştirerek besin kalitesini etkilemektedir. Özellikle buğday unu gibi gıdaların rafine edilmesinde endeks olarak yaygın bir şekilde

kullanılmaktadır. Buğday kepeği endosperme göre yaklaşık olarak yirmi kat daha yüksek kül içeriğine sahiptir. Bu nedenle kül içeriği, unun öğütülmesi sırasında buğday tanesinden kepek ve endospermin ayrılmasını anlamak için iyi bir göstergedir. Ayrıca, toz gıdalardaki mineraller, su-mineral bağları ve mineral-karbonhidrat etkileşimleri aracılığıyla dolaylı olarak higroskopisiteyi artırabilmektedir [359].

Yapılan çalışmalara bakıldığında soya unu kullanımının bisküvilerde kül içeriğini artırdığı tespit edilmiştir [217, 307]. Başka bir çalışmada keten tohumu, amarant ve karabuğday unu kullanımı glutensiz bisküvilerin kül içeriğini artırmıştır [360]. Yulaf kepeği eklemenin etkisinin incelendiği bir çalışmada da benzer şekilde bisküvilerin kül içeriği artmıştır [321].

Bu çalışmada bisküvi örnekleri arasında kül içeriği bakımından anlamlı fark bulunmamaktadır (Çizelge 4.19) ($p>0,05$). Baobab ve maca içeriğine göre gruplanan örneklerde ise baobab grubunun anlamlı olarak daha yüksek seviyede kül içerdiği gözlemlenmiştir (Çizelge 4.20) ($p<0,05$).

5.2.6. Mikro besin ögeleri

Mikro besin ögeleri insan sağlığı için oldukça önemlidir. Dünya genelinde 2 milyardan fazla insanın mikro besin ögelerinin yetersiz alımı nedeni ile beslenme yetersizlikleriyle karşı karşıya olduğu bilinmektedir. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ekonomik yetersizlikler, gıdalara yeterli erişimin olmaması, düşük eğitim seviyesi, yaygın enfeksiyonlar gibi durumlara bağlı olarak vitamin ve mineral yetersizlikleri yüksek oranlarda görülmekte ve önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmektedir [361]. Bu nedenle ürün geliştirme çalışmalarında elde edilen ürünlerin mikro besin ögesi içerikleri oldukça önemlidir.

<u>C vitamini</u>

C vitamini güçlü antioksidan etkisi ile ön plana çıkan, kollajen, karnitin ve nörotransmitter biyosentezinde görev alan ve bağışıklık sistemi üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinen suda çözünen bir vitamindir [362]. C vitamini, insanların diyet veya takviyeler yoluyla alması gereken kritik öneme sahip bir besin ögesidir. Çünkü diğer birçok hayvanın aksine insanlar C vitamini sentezi için gerekli biyosentez enzimine sahip olmadıkları için C vitaminini

sentezleyemezler. Turunçgiller C vitamini için oldukça iyi bir kaynaktır. Bunun yanı sıra C vitamini içeriği bildirilmiş birçok bitkisel kaynak bulunmaktadır. Barbados kirazı 1650 mg/100 g ve kakadu eriği 2907 mg/100 g C vitamini içeriği ile ön plana çıkmaktadır [313].

Bu çalışmada yüksek C vitamini içeriği olan camu camu ve baobab tozları kullanılmıştır (Çizelge 4.3). Elde edilen bisküvi örneklerinde en yüksek C vitamini içeriği baobab10(+) örneğinde ortalama 878,0 mg/100g olarak ölçülmüştür. Kontrol(+), baobab10(-) ve maca10(+) birbirine yakın seviyede C vitamini içermektedir ve kontrol(-) ve maca10(-) ise C vitamni içermemektedir (Çizelge 4.23) ($p<0,05$). Elde edilen bu sonuçlar ham madde içerikleri ile uyumludur. Camu camu ve/veya baobab içeren bisküviler hazırlama ve pişirme aşamasında meydana gelen kayıplara rağmen oldukça yüksek C vitamini içeriğine sahiptir. Bisküvi hamuruna camu camu eklenmesi son üründeki C vitamini içeriğini ~7 kat artırmıştır (Çizelge 4.25) ($p<0,05$). C vitamini gıda sektöründe antioksidan ve dengeleyici fonksiyonlarından dolayı yaygın olarak kullanılmaktadır. C vitamini ya normal formunda ya da türevleri olan sodyum askorbat, kalsiyum askorbat, potasyum askorbat ve askorbik asidin yağ asidi esterleri (askorbil palmitat ve askorbil stearat) gibi gıda katkı maddeleri formunda birçok üründe bulunmaktadır. C vitamini ekmek kalitesini artırmak, lipit oksidasyonunu engellemek gibi amaçlarla gıda üretiminde kullanılmaktadır [363]. Bu çalışmada üretilen bisküvilere koruyucu amaçlı herhangi bir katkı maddesi eklenmemiştir. Camu camu ve baobab yapısında bulunan C vitamininin bu ürünlerde doğal koruyucu özellik göstermesi öngörülmektedir.

Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'ne göre bir ürün hakkında ''C vitamini kaynağı/ C vitamini içerir/ C vitamini ilaveli'' denilebilmesi için içeriğindeki C vitamini miktarının 80 mg/100 g olması gerekmektedir. Eğer ürüne ''yüksek C vitamini içerir'' şeklinde bir beslenme beyanı kullanmak istiyorsak ürün içeriğindeki C vitamini değerinin 160 mg/100g olması gerekmektedir [311]. Baobab ve/veya camu camudan üretilen bisküviler yüksek C vitamini içeren gıda statüsünde bulunmaktadır. Ayrıca TGK'da 'Bir gıda, beslenme beyanı yapabilme koşullarını doğal bileşiminde bulunan bir besin ögesi veya diğer öge ile karşılıyorsa, beslenme beyanının önüne "doğal olarak/doğal" ibaresi eklenebilir.'' İfadesi yer almaktadır. Bu çalışmada üretilen C vitamini içeren bisküviler bu kapsama girmektedir.

Amerika Gıda ve İlaç İdaresi'nin C vitamini için DV önerisi yetişkinlerde 90g, 1-3 yaş çocuklarda 15 mg, gebe ve emziklilerde 120 mg'dır [304]. Ürettiğimiz örnekler içerisinde en yüksek C vitamini içeriğine sahip olan baobab10(+) örneğinin 100 g miktarının C vitamini için DV karşılama yüzdesi yetişkin bireylerde %975, 1-3 yaş grupta %5853,3 ve gebe ve emzikli grubunda %731,7'dir (Çizelge 4.26) ($p<0,05$). Yetişkin bireyler için TÜBER C vitamini PRI değerleri kadınlar için 95mg, erkekler için 110mg'dır [353]. Baobab ve camu içeren bisküvi gruplarının günlük 100 g tüketilmesi içeriğindeki yüksek C vitamini nedeni ile günlük gereksinmenin tamamını karşılayacak durumdadır. Yine TÜBER verilerine göre C vitamini için belirlenen tolere edilebilir üst düzey (UL) değeri 2-3 yaş çocuklarda günlük 400 mg, 4-8 yaş grubunda 650 mg, 9-13 yaş grubunda 1200 mg ve yetişkinlerde 2000 mg olarak belirtilmiştir. Baobab10(+) örneği 878,0 mg/100g C vitamini içeriği ile günlük 100 g kadar tüketildiğinde 9 yaş üzeri çocuk ve adölesanlarda ve yetişkinlerde UL seviyesini aşmamaktadır. Ancak 2-3 yaş ve 4-8 yaş grubunda günlük 100 g tüketilmesi UL seviyesini aşmaktadır. Bu nedenle baobab10(+) bisküvi örneğinin tüketimi 2-3 yaş grubunda ~45 g, 4-8 yaş grubunda ~75 g miktarını aşmamalıdır. Burada C vitaminin hassas bir bileşen olduğu ve depolama aşamasında meydana gelebilecek kayıplar ve bu yaş grubunda olan bireylerin genel besin alımı miktarlarının yetişkin bireylerden daha düşük olduğu gibi durumlar göz önüne alındığında yüksek C vitamini içeriğinin sorun teşkil edeceği düşünülmemektir.

Mineraller

Mineraller, vücudun metabolizması ve homeostazında çeşitli işlevlere ve potansiyele sahip inorganik maddelerdir. Bunlar arasında kemiklerin yapısına katılma, farklı hormonların üretimi, sinir impulslarının iletimi ve birçok enzimin yapısal bir parçası olma gibi işlevler bulunmaktadır. Mineral yetersizliği dünya genelinde başlıca sorunlardan biridir bu nedenle besin içerisindeki mineral miktarını ve/veya biyoyararlınımını artırmak oldukça önemlidir [364]. Yapılan bir çalışmada yayın balığı unu kullanılarak üretilen glutensiz ve kazeinsiz bisküvinin 100 gramında 247,51 g kalsiyum içerdiği saptanmıştır. Bisküvinin RDA'nın 4-6 yaş çocuk önerilerine göre değerlendirme yapıldığında günlük kalsiyum ihtiyacının %24,8'ini karşıladığı görülmektedir [190]. Başka bir çalışmada soya eklenmesi son üründe demir içeriğini artırmıştır [217].

Bu çalışma kapsamında üretilen bisküvi örneklerinin mineral içeriklerini FDA'nın mineraller için DV önerilerine [304] göre değerlendirdiğimizde DV önerisini karşılama yüzdelerinin çok düşük olduğu görülmektedir.(Çizelge 4.26) ($p<0,05$). Ayrıca Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'ne göre [311] değerlendirildiğinde herhangi bir mineralin kaynağı olarak nitelendirilememektedir. Camu camu, baobab ve maca tozlarının mineral içeriği bakımından bu çalışmada yaptığı katkı yalnızca deney gruplarında bazı minerallerin kontrol(-) grubuna göre daha yüksek miktarda olmasını sağlamaktır. Bisküvi hamuruna baobab eklenmesi kalsiyum, magnezyum ve potasyum içeriğini kontrol grubuna göre anlamlı olarak yükseltmiştir. Benzer şekilde bisküvi hamuruna maca eklenmesi kalsiyum, demir, magnezyum, potasyum, çinko ve mangan içeriğini kontrol grubuna göre anlamlı olarak yükseltmiştir (Çizelge 4.24) ($p<0,05$).

Camu camu kullanımı yalnızca sodyum miktarı üzerinde değişikliğe neden olmuştur. Camu camu içeren ürünlerde sodyum miktarı camu camu içermeyen gruba göre anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4.25) ($p<0,05$). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği'ne göre bir ürün hakkında ''düşük sodyum içerir'' denilebilmesi için içeriğindeki sodyum miktarının 120 mg/100 g'nin altında olması gerekmektedir [311]. Buna göre üretilen örneklerden hiçbiri düşük sodyumlu ürün olarak kabul edilememektedir. Ancak yine aynı yönetmelikte bir ürünün sodyum ve eşdeğeri tuz miktarında, benzer bir ürüne göre en az %25'lik bir azalma sağlaması ''azaltılmış / daha az sodyum içerir'' şeklinde tanımlanmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada camu camu içeren bisküviler içermeyenlere göre ~% 27,5 oranında daha az sodyum içermektedir. Bu nedenle aaltılmış sodyum içeren bisküvi olarak kabul edilebilir.

Sonuç olarak bisküvi üretimi sırasında hamur yapısına camu camu ve bobab eklenmesi üretilen bisküvilerin ''doğal olarak C vitamini kaynağı'' olarak kabul edilmesine katkı sağlamaktadır. Mineraller için benzer bir durum söz konusu değildir. Eklenen tozlar pirinç unu ve mısır nişastasına göre daha iyi bir mineral profiline sahip olması son ürünlerde kalsiyum, demir, magnezyum, potasyum, çinko miktarını kontrol(-) örneğine artırmıştır. Ancak üretilen bisküvi örneklerinden hiçbiri EC ve TDK'ya göre bu minerallerin kaynağı olarak kabul edilememektedir.

5.2.7. Toplam fenolik bileşikler ve flavanoid

Fenolik bileşikler, bitkiler tarafından normal durumlarda ve stres koşullarında sentezlenen çeşitli ikincil metabolitlerdir. Bu bileşikler, aromatik halka üzerinde bir veya daha fazla hidroksil grubunun varlığı ile karakterize edilen farklı kimyasal yapılara sahiptir. Karbon iskelet yapılarına göre, basit fenollerden karmaşık polifenollere kadar farklı gruplara ayrılabilirler. Fenolik asitler, flavanoidler ve tanenler en önemli besinsel fenolik bileşiklerdir Flavonoidler, toplam besinsel fenolik bileşiklerin yaklaşık %60'ını oluşturmaktadır [365]. Bu bileşikler, C6–C3–C6 formunda üç halkalı bir yapıya sahiptir. Yaygın olarak, iki fenolik halka, altı üyeli heterosiklik bir halka içinde yer alan üç karbonlu bir "köprü" ile bağlanır. Aromatik halkanın heterosiklik halkaya bağlanış şekline veya heterosiklik halkanın oksidasyon durumu ve fonksiyonel gruplarına göre gruplandırılırlar [366].

Bu çalışmada üretilen bisküvi örnekleri toplam fenolik bileşikler ve toplam flavanoidler açısıdan değerlendirilmiştir. En yüksek toplam fenolik bileşik içeriği maca20(-) örneğinde tespit edilmiştir. Bunu baobab10(+) örneği takip etmektedir. Camu camu, baobab veya maca içeren tüm örnekler kontrol(-) örneğinden anlamlı olarak daha yüksek toplam fenolik bileşik içeriğine sahiptir (Çizelge 4.27) ($p<0,05$).

En yüksek toplam flavanoid içeriği baobab10(+) örneğinde saptanmıştır. En düşük toplam flavanoid içeriği ise yine kontrol(-) örneğinde bulunmaktadır (Çizelge 4.27) ($p<0,05$). Literatüre bakıldığında yapılan bir çalışmada soya unu, mısır unu ve pirinç ununun farklı kombinasyonları ile üretilen bisküviler arasında soya unu miktarı yüksek olanlarda toplam fenolik bileşik değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum soyanın pirinç ve mısır ununa kıyasla içerdiği toplam fenolik bileşik miktarının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır **[307]**. Başka bir çalışmada ise leblebi tozu kullanımının toplam fenolik bileşik miktarını artırdığı gözlemlenmektedir **[343]**.

Bir diğer değerlendirme parametresi olan camu camu eklenmesi ise toplam fenolik bileşiklerin ve flavanoidlerin seviyesini yükseltmiştir ancak aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (Çizelge 4.29) ($p>0,05$). Bu çalışmanın aksine bir çalışmada bisküvi hamuruna camu camu tozu eklenmesi toplam fenolik bileşik içeriğini kontrol grubuna göre anlamlı olarak yükseltmiştir **[251]**. Ancak bu çalışmadan farklı olarak literatürdeki örnekte kullanılan camu camu tozu miktarı 2-8 kat daha fazladır.

Sonuç olarak bisküvi hamurunda baobab kullanılması kontrol grubuna göre toplam fenolik bileşik ve toplam flavanoid miktarını, maca kullanımı ise yalnızca toplam fenolik bileşik miktarını yükseltmiştir. Bu durum camu camu, baobab ve macanın pirinç unu ve mısır nişastasına göre daha iyi toplam fenolik bileşik ve toplam flavanoid içeriğine sahip olması ile ilgilidir.

5.2.8. Antioksidan kapasite

Oksidatif durum, insanlar dahil olmak üzere yaşayan organizmaların temel fizyolojik bir özelliğidir. Bu durum serbest radikallerin üretimi (tekli elektron içeren moleküller) ve antioksidan maddelerin varlığı arasındaki dengeyi ifade etmektedir. Serbest radikaller genellikle çeşitli oksijen türlerine ve azot kökenli bileşiklere karşılık gelir ve hücresel metabolizma gibi fizyolojik süreçlerden sürekli olarak ortaya çıkarlar; ayrıca radyasyon veya sigara gibi dış etkenlerden de kaynaklanabilmektedir. Antioksidan savunma ise hem endojen sistemlerden (öncelikle süperoksit dismutaz ve katalaz enzimleri ile glutatyon sistemi) hem de diyetten gelen antioksidan bileşiklerden (çoğunlukla C vitamini ve E vitamini, karotenoidler ve fenolik bileşikler) oluşur [367].

Bu çalışma kapsamında kullanılan camu camu, baobab ve maca tozlarının antioksidan kapasite içeriklerinin pirinç unu ve mısır nişastasına göre oldukça yüksek olduğu bilinmektedir (Çizelge 4.5) ($p<0,05$). Bu nedenle üretilen bisküviler kontrol(-) örneğine göre daha yüksek antioksidan kapasiteye sahiptir (Çizelge 4.30) ($p<0,05$). Elde edilen sonuçlar ham madde içerikleri ile uyumludur. Kullanılan ürünlerin yapısında bulunan C vitamini ve fenolik bileşikler gibi maddeler bisküvilerin antioksidan kapasitesinin artmasına katkı sağlamıştır. Baobab, maca veya camu camu içeriğine göre gruplanan örneklerde bu tozları içeren gruplar içermeyen gruba göre daha yüksek antioksidan kapasiteye sahip olsa da aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32) ($p>0,05$). Yapılan bir çalışmada çeşitli oranlarda camu camu eklenerek üretilen bisküvi örneklerinin antioksidan kapasite değerleri farklı ölçüm metotları ile incelendiğinde DPPH yönteminde gruplar arasından fark gözlemlenmemişken demir (III) iyonu indirgeyici antioksidan gücü (FRAP) ve oksijen radikal absorbans kapasite (ORAC) yönteminde gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmiştir [251]. Yapılan bir çalışmada bisküvilere leblebi tozu ilavesinin antioksidan kapasiteyi artırdığı gözlemlenmiştir [343].

Genel olarak kulanılan bitkisel tozlar antioksidan kapasiteyi artırmıştır. Çalışma başlangıcında camu camu eklenmesinin antioksidan kapasiteyi anlamlı olarak artıracağı hipotezi kurulmuştur. Camu camu eklenmesi antioksidan kapasitede beklenen artışı sağlamamıştır. Bunun nedeni kullanılan camu camu miktarının çok düşük olması ve analiz için DPPH yönteminin kullanılması olabilir.

5.2.9. Fitik asit

Kimyasal olarak myo-inositol-1,2,3,4,5,6-hekzafosfat olarak bilinen fitik asit, ilk olarak 1855'te keşfedilmiştir. Tahıllar, baklagiller, kuruyemişler ve yağlı tohumlar gibi birçok bitkisel kaynaklı besinde doğal olarak bulunmaktadır. Fitik asit besin ögelerini (proteinler, mineraller vb.) ve sindirim enzimlerini şelatlama özelliği nedeni ile anti-besin maddesi olarak kabul edilmektedir. Bu durum besin ögelerinin biyoyararlanımını düşürmektedir. Bu olumsuz özelliklerinin yanı sıra antioksidan, animikrobiyal özellik gibi bazı olumlu özellikleri olduğu da ileri sürülmektedir [368]. Fitik asitin minallerle oluşturduğu kompleks yapıya fitat denilmektedir. Fitatlar proteinlerle birleşerek fitat-protein kompleksini oluşturmaktadır. Bu kompleks proteolitik enzimler tarafından zor sindirilen bir yapıdadır. Bu nedenle proteinlerin biyoyararlınımını düşürmektedir [369]. Yapılan bir çalışmada keten tohumundan üretilen glutensiz ve kazeinsiz bisküvinin fitat içeriği 225.16 mg/100g olarak ölçülmüştür [350]. Fitik asit içeriği farklı besinlerde farklı miktarlardadır. Bunun yanı sıra aynı tür besin için çok değişken aralıklarda da olabilmektedir. Örneğin bir derleme çalışmada pirinç için belirtilen fitik asit aralığı 2,56-8,7 g/100g olarak belirtilmiştir [370].

Bu çalışmada fitik asit içeriği en yüksek maca10(-) örneğinde, en düşük baobab10(+) grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 4.33) ($p<0,05$). Baobab ve maca içeriğine göre gruplanan bisküvi örneklerine bakıldığında gruplar arasından anlamlı fark olmadığı gözlemlenmektedir. Ancak yine baobab içeren grubun kontrol ve maca grubuna göre daha düşük seviyede fitik asit içerdiği görülmektedir (Çizelge 4.34) ($p>0,05$). Bu durum temelde baobab tozunun içeriğindeki fitik asit miktarının düşük olmasından kaynaklanmaktadır (Çizelge 4.6). Bir diğer neden ise baobabın pH seviyesinin düşük olması olabilir. Baobab pH değeri 3,3-3,4 iken, macanın ph değeri 7,4'tür [371, 372]. Literatüre göre fitik asit içeriği çeşitli yöntemlerle azaltılabilmektedir. Bunlar öğüterek tanenin kepekten ayrılması, yüksek basınçta pişirme, fitaz enzimi kullanımı, fermentasyon, çimlendirme ve ıslatmadır [373]. Bunlara ek olarak pH, suyun ve hatta farklı katkı maddelerinin (organik asitler veya

kalsiyum tuzları), hamurun pH'ını değiştirerek veya çözünmeyen fitat komplekslerini çökelterek fitat hidrolizinin derecesini de etkileyebileceği ileri sürülmektedir [374]. Buna göre bu çalışmada değerlendirilen bir diğer faktör camu camu eklenmesinin fitik asit ile ilişkisine bakıldığında bisküvi hamuruna camu camu eklenmesinin fitik asit içeriğini anlamlı olarak azalttığı görülmektedir (Çizelge 4.35) ($p<0,05$). Burada Camu camu tozunun ph içeriğinin düşük olması ve yapısında çeşitli organik asitleri içermesi bu durumunun nedeni olabileceğini akla getirmektedir [375]. Yapılan bir çalışmada bisküvi yapımında camu camu tozu kullanımının pH değerini kontrol grubuna göre düşürdüğü gözlemlenmiştir [251].

Üretilen bisküvi örnekleri genel olarak kontrol örneğine göre daha iyi enerji, besin ögesi, fonksiyonel bileşik ve fitik asit bileşimine sahiptir. Bu tozların kullanımın ortaya çıkardığı en belirgin fark posa ve C vitamini içeriğini ciddi oranda artırmasıdır. Posa ve C vitamini kadar ciddi farklar olmasa da protein, kalsiyum, demir, magnezyum, potasyum, çinko, toplam fenolik bileşikler ve flavanoidler ile antioksidan kapasite düzeyinde de yükselme meydana gelmiştir. Ayrıca enerji, karbonhidrat, sodyum ve fitik asit düzeylerinde azalma sağlanması da olumlu etkiler arasında yer almaktadır.

5.3. Üretilen Bisküvilerin Glutensiz ve Kazeinsiz Diyet Uygulamasına Olası Etkileri

Glutensiz ve/veya kazeinsiz diyet uygulaması gerektiren hastalık ve durumlar bireylerde beslenme yetersizliklerine neden olabilmektedir. Hem hastalık kaynaklı durumlar hem diyette uygulanan eliminasyon hem de piyasada satılan glutensiz ürünlerin içeriklerinin dengesiz olması bu diyeti uygulayan bireylerin sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu çalışmada GKD'deki kısıtlamaların ve GKD uygulanan hastalıklara bağlı olarak meydana gelen beslenme yetersizliklerini önlemek amacıyla, bu bireylerin diyetlerinde tüketebileceği bisküviler üretilmiştir. Bu bisküvilerin yetersizliği görülen besin ögelerini içermesi, en azından bu bireylerin günlük gereksinmesinin bir kısmını karşılaması hedeflenmiştir.

Glutensiz ve kazeinsiz diyet bireylerde başlıca enerji, protein, kalsiyum, çinko, C vitamini, D vitamini yetersizliğine neden olmaktadır [188-190]. Glutensiz diyet uygulayan bireylerde ise demir, kalsiyum, çinko, magnezyum, selenyum, bakır, D vitamini, K vitamini, tiamin, riboflavin, niasin, folat, B_{12} vitamini genellikle yetersizliği görülen besin ögelerindendir [185]. Piyasada satılan glutensiz ürünlerin genellikle toplam yağ, doymuş yağ, sodyum,

şeker, glisemik indeks değerleri yüksek; folat, B grubu vitamin, kalsiyum, demir, potasyum, fosfor ve çinko gibi mineral değerlerinin ise düşüktür [192, 193].

Bisküvi üretiminde camu camu ve baobab ve maca kullanımı enerji içeriği bakımından anlamlı fark oluşturmamıştır. Ancak FDA'nın DV önerilerine göre 100 g tüketimi yetişkinlerde enerjinin %20'den fazlasını, çocuklarda ise %45'ten fazlasını karşılamaktadır. Otizimli bireylerde yetersiz enerji alımının bir sorun olmasının yanında yüksek enerjili, düşük besleyici değeri olan besinlerin seçimi de önemli bir sorundur [376]. Bu nedenle seçilen besinin dengeli bir enerji içeriğine sahip olması gerekmektedir.

Bir diğer beslenme sorunu proteinin yetersiz alımıdır. Yapılan bir çalışmada GKD uygulayan ve uygulamayan OSB'li bireyler karşılaştırılmıştır. Çalışma sonunda GKD uygulayan grupta esansiyel amino asit eksikliklerinin olduğu saptanmıştır [377]. Bu çalışmada özellikle maca kullanılarak üretilen bisküvilerin protein içeriğinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca literatürde macanın esansiyel amino asit içeriğinin 189.19 - 312.90 mg/g protein aralığında değiştiği görülmektedir [378].

Bu çalışmada üretilen bisküvilerin en belirgin olumlu özelliklerinden biri içeriğindeki yüksek diyet posasıdır. Hem OSB'dem hem de GKD uygulanan diğer hastalıkların patofizyolojisinde bağırsak mikrobiyotasındaki bozukluklardan söz edilmektedir. Posa içeriği yüksek beslenmenin işlevsel mikrobiyomu etkileyip şekillendirebileceği için, kişiye özel bir diyetle, dengeli bir bağırsak mikrobiyotasını yeniden oluşturmak için faydalı olabileceği düşünülmektedir [379].

Bu çalışmada sonucunda elde edilen bisküvilerin diğer bir özelliği ise yüksek C vitamini içeriğidir. Camu camu ve baoba tozunun oldukça yüksek C vitamini içeriği nedeni ile hazırlama ve pişirme aşamalarından geçmiş olmasına rağmen son üründeki C vitaminin FDA'nın DV değerlerinin çok üzerinde olduğu görülmektedir. Bir sistematik derlemede OSB'li bireylerde diyette yetersiz alıma bağlı olarak C vitamini yetersizliği görülme riskinin ilk sırada yer aldığı belirtilmiştir [21].

Bisküvi örneklerinin mineral içeriklerinin FDA'nın DV önerilerini karşılama yüzdeleri oldukça düşüktür. Ancak GKD uygulayan bireylerde yetersizliği görülen kalsiyum, demir, çinko ve magnezyum minerallerinin miktarı baobab ve maca kullanımı ile artırılmıştır.

Oksidatif stres terimi, vücuttaki oksidan ve antioksidan maddeler arasındaki dengeyi bozan durumu tanımlamak için yıllardır kullanılmaktadır. Bu dengesizlik, serbest radikallerin fazlalığına ve bunların lipidler, proteinler ve nükleik asitler gibi biyomoleküllerin oksidasyonuna neden olur; bu da çeşitli kronik hastalıkların patofizyolojisinde rol oynar, bunlar arasında kardiyometabolik hastalıklar, kanser ve nörolojik bozukluklar bulunur [367]. Bu çalışmada üretilen bisküviler hem antioksidan kapasite bakımından hem de toplam fenolik bileşik ve flavanoid bakımından kontrol örneğine göre daha iyi bir içeriğe sahipir.

Çalışmanın güçlü yanları

- Bu çalışmanın en güçlü yanı literatürde sınırlı sayıda olan glutensiz ve kazeinsiz ürün geliştirme ile ilgili verilerin elde edilmesine olanak sağlamasıdır.
- Literatürde bisküvi üretiminde kullanımı ile ilgili çok fazla bilgi bulunmayan camu camu, baobab ve maca tozlarının glutensiz ve kazeinsiz ürün geliştirmede kullanılması önemlidir.
- Elde edilen bisküvilerde hem fiziksel, hem duyusal hem de kimyasal analizlerin yapılması ve üretilen bisküvilerin günlük gereksinmeleri karşılama durumu ve besin ögesi bazında otoriteler tarafından belirtilen standartlara uygunluğunun değerlendirilmesi güçlü yanlarındadır.

Çalışmanın sınırlılıkları

- Bu çalışmanın en büyük sınırlılığı kullanılan tozların çok farklı oranlarda kullanılarak değerlendirilmesinin yapılamamasıdır.
- C vitamini haricindeki diğer vitaminlerin, diğer antibesinsel faktörlerin ve glisemik indeks değerinin analizlerinin yapılamaması da sınırlılıklar arasındadır.
- Duyusal analiz değerlendirmesinde katılımcıların GKD uygulayan bireylerden oluşmaması bir diğer sınırlılıktır.
- Üretilen bisküvilerin depolama ve sindirim sırasında meydana gelecek kayıplarının değerlendirelememiş olması da araştırmanın sınırlılıkları arasında yer almaktadır.
- Kullanılan bitki tozları Türkiye'de üretilen ürünler değildir. Bu nedenle geliştirilen bisküvilerin maaliyeti yüksektir ve sürdürülebilirliği zordur.
- Bitki tozlarının Türkiye'de geleneksel olarak tüketimi söz konusu olmadıı için alışılagelmiş lezzet algısına uygun olmayabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı diyetlerinden gluten ve kazeini çıkaran bireylerde meydana gelebilecek beslenme yetersizliklerini önlemek amacı ile glutensiz ve kazeinsiz fonksiyonel bir ürün üretmektir. Bu çalışmadan ham maddelerle ilgili elde edilen sonuçlar;

1. En düşük L* değeri (63,0±0,95) camu camuya aittir ($p<0,05$).
2. En yüksek enerji (357,0 kkal/100g) ve karbonhidrat (88,4 g/100g) içeriği mısır nişastasına aittir.
3. En yüksek protein içeriği (11,4 g/ 100g) macaya aittir.
4. En yüksek yağ içeriği (4,7 g/ 100g) camu camuya aittir.
5. En yüksek diyet posası (54,3 g/100g) ve kül (4,7 g/100g) içeriği baobaba aittir.
6. En yüksek C vitamini içeriği (12 363,2 mg/100g) camu camuya aittir. Baobab camu camudan sonra en yüksek C vitamini içeriğine (1032,0 mg/100g) sahip ham maddedir ($p<0,05$).
7. Mısır nişastası en yüksek sodyum içeriğine (6,6±1,66 mg/100g) sahiptir ($p<0,05$).
8. Camu camu en yüksek bakır (0,4±0,06 mg/100g) ve mangan (2,3±0,30 mg/100g) içeriğine sahiptir ($p<0,05$).
9. Baobab en yüksek magnezyum içeriğine (109,2±51,13 mg/100g) sahiptir ($p<0,05$).
10. Maca en yüksek kalsiyum (311,6±4,47 mg/100g), demir (11,7±0,10 mg/100g), potasyum (870,9±8,02 mg/100g) ve çinko (3,2±0,03 mg/100g) içeriğine sahiptir ($p<0,05$).
11. En yüksek toplam fenolik bileşik içeriği (529,9±21,49 mg CE/ 100g) macaya aittir ($p<0,05$).
12. En yüksek toplam flavanoid içeriği (172,6±9,36 mg CE/100g) ve antioksidan kapasite (%87,8±0,21) i baobaba aittir ($p<0,05$).
13. En yüksek fitik asit içeriği pirinç ununa (848,4±23,76 mg/100g) en düşük fitik asit içeriği baobaba (375,9±14,85 mg/100g) aittir ($p<0,05$).
14. Bütün ham maddelerin 100 g miktarlarının gluten içeriği 5 ppm'in altındadır.

Bu çalışmadan bisküvilerle ilgili elde edilen sonuçlar;

1. Baobab ve maca içeren gruplar kontrol grubundan anlamlı olarak daha koyu renklidir ($p<0,05$).

2. Yayılma oranı en yüksek bisküvi örneği maca20(-) ve en düşük olan baobab10(+) örneğidir ($p<0,05$).
3. Maca grubunun yayılma oranı baobab grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).
4. En yüksek sertlik baobab10(+) örneğinde ölçülmüştür ($p<0,05$).
5. En yüksek kırılganlık baobab10(-) örneğinde ölçülmüştür ($p<0,05$).
6. Baobab ve maca grubunun sertliği kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).
7. Baobab grubunun kırılganlığı maca ve kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).
8. Kontrol(-) örneği duyusal analiz değerlendirmesinde genel görünüm, renk, sertlik, koku, lezzet, aroma, ağızda bıraktığı his ve genel beğeni parametreleri açısından anlamlı olarak en yüksek puana sahiptir ($p<0,05$).
9. Kontrol(+) örneği duyusal analiz değerlendirmesinde yüzey görünümü açısından en çok beğenilen örnektir ($p<0,05$).
10. Baobab10(-) örneği duyusal analiz değerlendirmesinde gevreklik açısından en çok beğenilen örnektir ($p<0,05$).
11. Baobab20(+) ve maca20(+) örnekleri duyusal analiz değerlendirmesinde koku, lezzet ve aroma açısından en az beğenilen örneklerdir. Ayrıca maca20(+) örneği genel görünüm, gevreklik ve genel beğeni açısından da en az beğenilen örnektir ($p<0,05$).
12. Kontrol(+) en yüksek karbonhidrat içeriğine sahip örnektir ve karbonhidrat içeriği 63,4±0,49 g/100 g ‘dır. ($p<0,05$).
13. Maca10(-) en yüksek protein içeriğine sahip örnektir ve protein içeriği 3,3±0,00 g/100 g ‘dır. ($p<0,05$).
14. Baobab10(+) en yüksek diyet posası içeriğine sahip örnektir ve diyet posası içeriği 13,7±0,05 g/100 g ‘dır. ($p<0,05$).
15. Kontrol grubu en yüksek enerji ve karbonhidrat içeriğine gruptur. Enerji içeriği 478,3±5,38 kkal/ 100 g ve karbonhidrat içeriği 62,1±1,76 g/100 g ‘dır. ($p<0,05$).
16. Maca grubu en yüksek protein içeriğine sahip örnektir ve protein içeriği 3,2±0,09 g/100 g ‘dır. ($p<0,05$).
17. Baobab en yüksek diyet posası ve kül içeriğine sahip örnektir. Diyet posası içeriği 13,3±0,88 g/100 g ve kül içeriği 1,6±0,07 g/100 g ‘dır ($p<0,05$).

18. Yetişkin bireylerde baobab ve maca içeren bisküvi örneklerinin 100 g miktarı FDA'nın karbonhidrat için DV önerilerinin %18,7-21,0'ini, protein için % 5-6,5'ini, diyet posasının %25,1-48,8'ini karşılamaktadır ($p<0,05$).
19. 1-3 yaş çocuklarda baobab ve maca içeren bisküvi örnekleri FDA'nın karbonhidrat için DV önerilerinin 100 g miktarı %35,1-38,4'ünü, protein için % 19,2-25,0'ini, diyet posasının %50,3-97,6'sını karşılamaktadır ($p<0,05$).
20. En yüksek kalsiyum içeriği maca10(-) örneğine aittir ve 26,1±3,31 mg/ 100g'dır ($p<0,05$).
21. En yüksek demir içeriği maca10(+) ve maca10(-) örneğine aittir ve sırasıyla 0,6±0,02 mg/ 100g ve 0,6±0,06 mg/ 100g olarak ölçülmüştür ($p<0,05$).
22. En yüksek magnezyum içeriği baobab10(+) örneğine aittir ve 21,4±0,77 mg/ 100g'dır ($p<0,05$).
23. En yüksek potasyum içeriği baobab10(+) örneğine aittir ve 78,9±1,16 mg/ 100g'dır ($p<0,05$).
24. En yüksek çinko içeriği maca10(+) örneğine aittir ve 0,5±0,02 mg/ 100g'dır ($p<0,05$).
25. Maca grubu kalsiyum, magnezyum ve potasyum içeriği açısından kontrol grubundan, demir, çinko ve mangan içeriği açısından baobab ve kontrol grubundan, anlamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$).
26. Baobab grubu kalsiyum içeriği açısından kontrol grubundan, magnezyum ve potasyum içeriği açısından maca ve kontrol grubundan analamlı olarak daha yüksek değerlere sahiptir ($p<0,05$).
27. Camu camu içermeyen bisküvilerin sodyum içeriği camu camu içeren bisküvilerden anlamlı olarak daha düşüktür ($p<0,05$).
28. En yüksek C vitamini içeriği baobab10(+) örneğine aittir ve 878,0±132,4 mg/ 100g'dır ($p<0,05$). Baobab10(+) içerdiği bu C vitamini miktarı ile yetişkin bireylerde FDA'nın C vitamini için DV önerilerinin %975,6'sını , 1-3 yaş arası çocuk grubunda %5853,3'ünü karşılamaktadır ($p<0,05$).
29. Camu camu içeren bisküvi örneklerinin C vitamini içeriği 520,1±289,57 mg/ 100g'dır. Camu camu içermeyen bisküvilerin C vitamini içeriği ise 72,7±112,75 mg/100g'dır. Camu camu içeren grup, içermeyen gruptan anlamlı olarak daha yüksek C vitamini içeriğine sahiptir ($p<0,05$).
30. Maca10(-) ve baobab10(+) en yüksek toplam fenolik içeriğine sahip örneklerdir ve diğer gruplardan anlamlı olarak daha yüksek toplam fenolik bileşik içeriğine sahiptir ($p<0,05$).

31. Baobab10(+) en yüksek toplam flavanoid içeriğine sahip bisküvi örneğidir ve toplam flavanoid içeriği diğer gruplardan anlamlı olarak daha yüksektir ($p<0,05$).
32. Antioksidan kapasite içeriği en yüksek olan örnek baobab10(+) örneğidir ve kontrol(-) örneğinden anlamlı olarak daha yüksek antioksidan kapasite özelliğine sahiptir ($p<0,05$).
33. Bisküvi örneklerine camu camu eklenmesi fitik asit miktarını anlamlı olarak azaltmıştır ($p<0,05$).

Elde edilen bu sonuçlara göre öneriler;

1. Glutensiz ve kazeinsiz diyet beslenme rehberlerinde ve literatürde herhangi bir hastalık ve durumun kesin tedavi yöntemi değildir. Ancak buna rağmen özellikle OSB'de aileler ve bazı klinisyenler tarafından uygulanmaktadır. Glutensiz ve/veya kazeinsiz diyetlerin yaygınlığının artması ve bu diyetlerin yanlış uygulanması veya sıkı eliminasyonları nedeni ile beslenme yetersizlikleri meydana gelmektedir. Bu çalışma kapsamında üretilen bisküvi örneklerinin, içeriğinde bulunan enerji, protein, posa, C vitamini, başlıca kalsiyum ve demir olmak üzere diğer mineraller yönünden bazı muadillerine göre daha iyi bir içeriğe sahip olması bu besin ögelerinin yetersizliklerini önlemek açısından umut verici olabilir.

2. Glutensiz ve/veya kazeinsiz diyetler uygulayan bireylerde katkı maddeleri, tatlandırıcı, şeker ve yüksek fruktozlu mısır şurubu bileşenleri içeren besinler genellikle tercih edilmemektedir. Bu çalışmada üretilen bisküvi örnekleri koruyucu, renklendirici ve tatlandırıcı özelliği olan hiçbir katkı maddesini içermemektedir. Bu özellikleri nedeni ile bu diyetleri uygulayan bireyler için sağlıklı bir besin alternatifi olabilir.

3. Piyasada glutensiz ürün alternatifleri oldukça yaygın bulunmaktadır. Ancak hem glutensiz hem de kazeinsiz ürün olarak etiketlenen ürünlere çok sık rastlanmamaktadır. Yapılan bu çalışma bu konuda bir farkındalık yaratarak bu tarz ürünlerin geliştirilmesine örnek teşkil edecektir.

4. Kullanılan bitkisel tozlar Türkiye'de yetiştirilen ürünler değildir. Ancak içerik olarak oldukça yüksek besin ögesi değerlerine sahiptir. Aynı zamanda hazırlama ve pişirme aşamasındaki kayıplara rağmen son üründeki içeriğini korumaktadır. Bu çalışma bahsedilen özellikleri vurgulayarak bu bitkilerin ve/veya tozlarının ülkemizde üretim

olanaklarının araştırılması ve bu tozların kullanımın daha sürdürülebilir olması konusunda ilgililere örnek olacaktır.

5. Bu çalışmada kullanılan bitkisel tozların ürün geliştirme çalışmalarında kullanımına dair veriler oldukça sınırlıdır. Bu tozlarla ilgili farklı formülasyonlarda, farklı ürünlerin oluşturulması literatüre katkı sağlayacaktır.

6. Bu çalışmada kullanılan tozlar Türkiye'de kullanımı yaygın olan tozlar değildir. Literatürde alerjik etkisine dair veriler bulunmasa da Türk halkı üzerindeki etkisi bilinmemektedir. Bu nedenle bu konu hakkında çalışmaların yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Aljada, B., Zohni, A., and El-Matary, W. (2021). The gluten-free diet for celiac disease and beyond. *Nutrients,* 13(11), 3993.

2. Al-Beltagi, M., Saeed, N. K., Bediwy, A. S., Elbeltagi, R., and Alhawamdeh, R. (2023). Role of gastrointestinal health in managing children with autism spectrum disorder. *World Journal of Clinical Pediatrics,* 12(4), 171-196.

3. Mulloy, A., Lang, R., O'Reilly, M., Sigafoos, J., Lancioni, G., and Rispoli, M. (2010). Gluten-free and casein-free diets in the treatment of autism spectrum disorders: A systematic review. *Research in Autism Spectrum Disorders,* 4(3), 328-339.

4. Green, V. A., Pituch, K. A., Itchon, J., Choi, A., O'Reilly, M., and Sigafoos, J. (2006). Internet survey of treatments used by parents of children with autism. *Research in Developmental Disabilities,* 27(1), 70-84.

5. Uy, N., Graf, L., Lemley, K. V., and Kaskel, F. (2015). Effects of gluten-free, dairy-free diet on childhood nephrotic syndrome and gut microbiota. *Pediatric Research,* 77(1-2), 252-255.

6. Singh, M. M., and Kay, S. R. (1976). Wheat Gluten as a Pathogenic Factor in Schizophrenia. *Science,* 191(4225), 401-402.

7. Mueller, D. B., Koczwara, K., Mueller, A. S., Pallauf, J., Ziegler, A. G., and Bonifacio, E. (2009). Influence of early nutritional components on the development of murine autoimmune diabetes. *Annals of Nutrition and Metabolism,* 54(3), 208-217.

8. Sabença, C., Ribeiro, M., Sousa, T. d., Poeta, P., Bagulho, A. S., and Igrejas, G. (2021). Wheat/gluten-related disorders and gluten-free diet misconceptions: A review. *Foods,* 10(8), 1765.

9. Heine, R. G. (2018). Food allergy prevention and treatment by targeted nutrition. *Annals of Nutrition and Metabolism,* 72(3), 33-45.

10. Swagerty, D. L., Jr., Walling, A. D., and Klein, R. M. (2002). Lactose intolerance. *American Family Physician,* 65(9), 1845-1850.

11. Badsha, H. (2018). Role of diet in influencing rheumatoid arthritis disease activity. *The Open Rheumatology Journal,* 12, 19-28.

12. Biesiekierski, J. R., Newnham, E. D., Irving, P. M., Barrett, J. S., Haines, M., Doecke, J. D., Shepherd, S. J., Muir, J. G., and Gibson, P. R. (2011). Gluten causes gastrointestinal symptoms in subjects without celiac disease: a double-blind randomized placebo-controlled trial. *Official journal of the American College of Gastroenterology,* 106(3), 508-514.

13. Wahls, T. L. (2022). Dietary Approaches to Treating Multiple Sclerosis-Related Symptoms. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America,* 33(3), 605-620.

14. Lis, D. M., Kings, D., and Larson-Meyer, D. E. (2019). Dietary practices adopted by track-and-field athletes: Gluten-free, low fodmap, vegetarian, and fasting. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 29(2), 236-245.

15. Hargreaves, S. M., Raposo, A., Saraiva, A., and Zandonadi, R. P. (2021). Vegetarian diet: An overview through the perspective of quality of life domains. *International Journal of Environmental Research and Public Health,* 18(8).

16. Lis, D. M., Stellingwerff, T., Shing, C. M., Ahuja, K. D. K., and Fell, J. W. (2015). Exploring the popularity, experiences, and beliefs surrounding gluten-free diets in nonceliac athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* 25(1), 37-45.

17. Leitzmann, C. (2014). Vegetarian nutrition: past, present, future123. *The American Journal of Clinical Nutrition,* 100, 496S-502S.

18. Cornish, E. (2002). Gluten and casein free diets in autism: A study of the effects on food choice and nutrition. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 15(4), 261-269.

19. Kawicka, A., and Regulska-Ilow, B. (2013). How nutritional status, diet and dietary supplements can affect autism. A review. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*, 64(1), 1-12.

20. Keller, A., Rimestad, M. L., Friis Rohde, J., Holm Petersen, B., Bruun Korfitsen, C., Tarp, S., Briciet Lauritsen, M., and Händel, M. N. (2021). The effect of a combined gluten- and casein-free diet on children and adolescents with autism spectrum disorders: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients,* 13(2).

21. Yule, S., Wanik, J., Holm, E. M., Bruder, M. B., Shanley, E., Sherman, C. Q., Fitterman, M., Lerner, J., Marcello, M., Parenchuck, N., Roman-White, C., and Ziff, M. (2021). Nutritional deficiency disease secondary to ARFID symptoms associated with autism and the broad autism phenotype: A qualitative systematic review of case reports and case series. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 121(3), 467-492.

22. Göktaş, Z., Aktitiz, S., ve Yalçın, E. (2019). Otizm spektrum bozuklukları tedavisinde beslenme yaklaşımları. *Sağlık Akademisi Kastamonu,* 4(2), 127-143.

23. Baspinar, B., and Yardimci, H. (2020). Gluten-free casein-free diet for autism spectrum disorders: Can it be effective in solving behavioural and gastrointestinal problems? *The Eurasian Journal of Medicine*, 52(3), 292-297.

24. Khairuddin, M. A. N., Lasekan, O. (2021). Gluten-free cereal products and beverages: A review of their health benefits in the last five years. *Foods*, 10(11), 2523.

25. Tanpowpong, P., Broder-Fingert, S., Katz, A. J., and Camargo, C. A., Jr. (2015). Predictors of dietary gluten avoidance in adults without a prior diagnosis of celiac disease. *Nutrition,* 31(1), 236-238.

26. Rothburn, N., Fairchild, R. M., and Morgan, M. Z. (2022). Gluten-free foods: a 'health halo' too far for oral health? *British Dental Journal*. doi: 10.1038/s41415-022-4424-2.

27. Capriles, V. D., Valéria de Aguiar, E., Garcia dos Santos, F., Fernández, M. E. A., de Melo, B. G., Tagliapietra, B. L., Scarton, M., Clerici, M. T. P. S., and Conti, A. C. (2023). Current status and future prospects of sensory and consumer research approaches to gluten-free bakery and pasta products. *Food Research International*, 173, 113389.

28. Xu, J., Zhang, Y., Wang, W., and Li, Y. (2020). Advanced properties of gluten-free cookies, cakes, and crackers: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 103, 200-213.

29. Rufino, M. D. S. M., Alves, R. E., de Brito, E. S., Pérez-Jiménez, J., Saura-Calixto, F., and Mancini-Filho, J. (2010). Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, 121(4), 996-1002.

30. Cunha-Santos, E. C. E., Viganó, J., Neves, D. A., Martínez, J., and Godoy, H. T. (2019). Vitamin C in camu-camu [Myrciaria dubia (H.B.K.) McVaugh]: evaluation of extraction and analytical methods. *Food Research International*, 115, 160-166.

31. Rodrigues, R. B., Menezes, H. C., Cabral, L. M. C., Dornier, M., Rios, G. M., and Reynes, M. (2004). Evaluation of reverse osmosis and osmotic evaporation to concentrate camu–camu juice (Myrciaria dubia). *Journal of Food Engineering*, 63(1), 97-102.

32. Ribeiro, O. D., do Nascimento, W. M. O., Cruz, F. J. R., and Gurgel, E. S. C. (2021). Seed anatomy and histochemistry of Myrciaria dubia (Kunth) McVaugh, an Amazonian Myrtaceace. *Flora*, 280, 151847.

33. Silva, M. L., Rita, K., Bernardo, M. A., Mesquita, M. F., Pintão, A. M., and Moncada, M. (2023). Adansonia digitata L. (Baobab) bioactive compounds, biological activities, and the potential effect on glycemia: A narrative review. *Nutrients*, 15(9).

34. Osman, M. A. (2004). Chemical and nutrient analysis of baobab (Adansonia digitata) fruit and seed protein solubility. *Plant Foods for Human Nutrition*, 59(1), 29-33.

35. Rahul, J., Jain, M. K., Singh, S. P., Kamal, R. K., Anuradha, Naz, A., Gupta, A. K., and Mrityunjay, S. K. (2015). Adansonia digitata L. (baobab): a review of traditional information and taxonomic description. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 5(1), 79-84.

36. Geng, H.-C., Wang, X.-S., Chen, N., Lv, J.-J., and Zhou, M. (2023). Macathioureas A–D, four new thiourea analogues from the roots of Lepidium meyenii. *Fitoterapia*, 168, 105521.

37. Rondán-Sanabria, G. G., and Finardi-Filho, F. (2009). Physical–chemical and functional properties of maca root starch (Lepidium meyenii Walpers). *Food Chemistry*, 114(2), 492-498.

38. Wang, S., and Zhu, F. (2019). Chemical composition and health effects of maca (Lepidium meyenii). *Food Chemistry*, 288, 422-443.

39. Biesiekierski, J. R. (2017). What is gluten? *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, 32(S1), 78-81.

40. Nilsson, N., Sjölander, S., Baar, A., Berthold, M., Pahr, S., Vrtala, S., Valenta, R., Morita, E., Hedlin, G., and Borres, M. P. (2015). Wheat allergy in children evaluated with challenge and IgE antibodies to wheat components. *Pediatric Allergy and Immunology,* 26(2), 119-125.

41. Dizlek, H. (2012). Buğdaydaki gluten proteinleri: Gliadin. *Akademik Gıda,* 10(2), 109-114.

42. Ooms, N., and Delcour, J. A. (2019). How to impact gluten protein network formation during wheat flour dough making. *Current Opinion in Food Science,* 25, 88-97.

43. Metin, S. (2016). Çölyak hastalığında nutrisyon. *Güncel Gastroenteroloji,* 20(3), 259-262.

44. Yağdı, S. D., ve Konuşkan, Z. G. (2021). Glutensiz ürünlerde kullanılan alternatif protein kaynakları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(32), 32-39.

45. Alpat, I., Dumlu Bilgin, G. (2018). Glutensiz diyet: trend mi yoksa tedavi yöntemi mi? *Uluslararası Hakemli Beslenme Araştırmaları Dergisi,* 5(12), 83-116.

46. Kutlu, T. (2019). Glutensiz diyet: gerçekten her zaman yararlı mı? *Turkish Archives of Pediatrics,* 54(2), 73-75.

47. Uscanga, L. F. (2023). Adherence to a gluten-free diet: Can just a little bit be harmful? *Revista de Gastroenterología de México (English Edition),* 88(4), 305-306.

48. Spector Cohen, I., Day, A. S., and Shaoul, R. (2019). To be oats or not to be? An update on the ongoing debate on oats for patients with celiac disease. *Frontiers in Pediatrics,* 26(7), 384.

49. Hernando, A., Mujico, J. R., Juanas, D., and Méndez, E. (2006). Confirmation of the cereal type in oat products highly contaminated with gluten. *Journal of the American Dietetic Association,* 106(5), 665-666.

50. Hill, I. D., Dirks, M. H., Liptak, G. S., Colletti, R. B., Fasano, A., Guandalini, S., Hoffenberg, E. J., Horvath, K., Murray, J. A., and Pivor, M. (2005). Guideline for the diagnosis and treatment of celiac disease in children: recommendations of the North American Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*, 40(1), 1-19.

51. Rubio-Tapia, A., Hill, I. D., Kelly, C. P., Calderwood, A. H., and Murray, J. A. (2013). ACG clinical guidelines: diagnosis and management of celiac disease. *Official journal of the American College of Gastroenterology,* 108(5), 656-676.

52. Welstead, L. (2015). The gluten-free diet in the 3rd millennium: Rules, risks and opportunities. *Diseases,* 3(3), 136-149.

53. Rodrigo, L., Blanco, I., Bobes, J., and de Serres, F. J. (2013). Clinical impact of a gluten-free diet on health-related quality of life in seven fibromyalgia syndrome patients with associated celiac disease. *BioMed Central Gastroenterology,* 13, 1-8.

54. Bruzzese, V., Scolieri, P., and Pepe, J. (2021). Efficacy of gluten-free diet in patients with rheumatoid arthritis. *Reumatismo,* 72(4), 213-217.

55. Piwowarczyk, A., Horvath, A., Pisula, E., Kawa, R., and Szajewska, H. (2020). Gluten-free diet in children with autism spectrum disorders: A randomized, controlled, single-blinded trial. *Journal of Autism and Developmental Disorders,* 50(2), 482-490.

56. Beuthin, J., Veronesi, M., Grosberg, B., and Evans, R. W. (2020). Gluten-free diet and migraine. *Headache,* 60(10), 2526-2529.

57. Gentry, J., Sherwood, L., and Haynes, J. (2017). Gluten-Free Diet for irritable bowel syndrome. *American Family Physician* 96(1), 52.

58. Ülger, T. G., Altun, Ç., ve Çakiroğlu, F. P. (2020). Bilinen terapötik etkinliğinin dişinda farkli hastaliklara yönelik glutensiz diyet uygulamalari. *Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi,* 9(2), 112-123.

59. Itzlinger, A., Branchi, F., Elli, L., and Schumann, M. (2018). Gluten-Free Diet in Celiac Disease-Forever and for All? *Nutrients,* 10(11).

60. Bai, J. C., Fried, M., Corazza, G. R., Schuppan, D., Farthing, M., Catassi, C., Greco, L., Cohen, H., Ciacci, C., Eliakim, R., Fasano, A., González, A., Krabshuis, J. H., and LeMair, A. (2013). World Gastroenterology Organisation global guidelines on celiac disease. *Journal of Clinical Gastroenterology,* 47(2), 121-126.

61. Yönal, O., ve Özdil, S. (2014). Çölyak hastalığı. *Güncel Gastroentoloji,* 18(1), 93-100.

62. Catassi, C., Fabiani, E., Iacono, G., D'Agate, C., Francavilla, R., Biagi, F., Volta, U., Accomando, S., Picarelli, A., De Vitis, I., Pianelli, G., Gesuita, R., Carle, F., Mandolesi, A., Bearzi, I., and Fasano, A. (2007). A prospective, double-blind, placebo-controlled trial to establish a safe gluten threshold for patients with celiac disease. *The American Journal of Clinical Nutrition,* 85(1), 160-166.

63. Hadjivassiliou, M., Aeschlimann, P., Sanders, D. S., Mäki, M., Kaukinen, K., Grünewald, R., Bandmann, O., Woodroofe, N., Haddock, G., and Aeschlimann, D. P. (2013). Transglutaminase 6 antibodies in the diagnosis of gluten ataxia. *Neurology,* 80(19), 1740-1745.

64. Hadjivassiliou, M., Sanders, D. S., Woodroofe, N., Williamson, C., and Grünewald, R. A. (2008). Gluten ataxia. *Cerebellum,* 7(3), 494-498.

65. El-Chammas, K., and Danner, E. (2011). Gluten-free diet in nonceliac disease. *Nutrition in Clinical Practice,* 26(3), 294-299.

66. Nguyen, C. N., and Kim, S. J. (2021). Dermatitis Herpetiformis: An Update on Diagnosis, Disease Monitoring, and Management. *Medicina,* 57(8), 843.

67. Antiga, E., Maglie, R., Quintarelli, L., Verdelli, A., Bonciani, D., Bonciolini, V., and Caproni, M. (2019). Dermatitis herpetiformis: Novel perspectives. *Front Immunol,* 10, 1290.

68. Salmi, T. T. (2019). Dermatitis herpetiformis. *Clinical and Experimental Dermatology,* 44(7), 728-731.

69. Cianferoni, A. (2016). Wheat allergy: diagnosis and management. *Journal of Asthma and Allergy,* 9, 13-25.

70. Cabanillas, B. (2020). Gluten-related disorders: Celiac disease, wheat allergy, and nonceliac gluten sensitivity. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 60(15), 2606-2621.

71. Pacharn, P., and Vichyanond, P. (2017). Immunotherapy for IgE-mediated wheat allergy. *Human Vaccines & Immunotherapeutics,* 13(10), 2462-2466.

72. Ricci, G., Andreozzi, L., Cipriani, F., Giannetti, A., Gallucci, M., and Caffarelli, C. (2019). Wheat allergy in children: A comprehensive update. *Medicina,* 55(7), 400.

73. Roszkowska, A., Pawlicka, M., Mroczek, A., Bałabuszek, K., and Nieradko-Iwanicka, B. (2019). Non-Celiac Gluten Sensitivity: A Review. *Medicina (Kaunas),* 55(6), 222.

74. Sürmeli, N., and Karabudak, E. (2019). Çölyak olmayan gluten duyarlılığı. *Beslenme ve Diyet Dergisi,* 47(1), 66-72.

75. Leccioli, V., Oliveri, M., Romeo, M., Berretta, M., and Rossi, P. (2017). A new proposal for the pathogenic mechanism of non-coeliac/non-allergic gluten/wheat sensitivity: Piecing together the puzzle of recent scientific evidence. *Nutrients,* 9(11), 1203.

76. Cárdenas-Torres, F. I., Cabrera-Chávez, F., Figueroa-Salcido, O. G., and Ontiveros, N. (2021). Non-celiac gluten sensitivity: An update. *Medicina (Kaunas),* 57(6), 526.

77. Calabriso, N., Scoditti, E., Massaro, M., Maffia, M., Chieppa, M., Laddomada, B., and Carluccio, M. A. (2022). Non-celiac gluten sensitivity and protective role of dietary polyphenols. *Nutrients,* 14(13), 2679.

78. Sarzi-Puttini, P., Giorgi, V., Atzeni, F., Gorla, R., Kosek, E., Choy, E. H., Bazzichi, L., Häuser, W., Ablin, J. N., Aloush, V., Buskila, D., Amital, H., Da Silva, J. A. P., Perrot, S., Morlion, B., Polati, E., Schweiger, V., Coaccioli, S., Varrassi, G., Di Franco, M., Torta, R., Øien Forseth, K. M., Mannerkorpi, K., Salaffi, F., Di Carlo, M., Cassisi, G., and Batticciotto, A. (2021). Fibromyalgia position paper. *Clinical and Experimental Rheumatology,* 130(3), 186-193.

79. Rossi, A., Di Lollo, A. C., Guzzo, M. P., Giacomelli, C., Atzeni, F., Bazzichi, L., and Di Franco, M. (2015). Fibromyalgia and nutrition: what news? *Clinical and Experimental Rheumatology,* 33(1 Suppl 88), S117-125.

80. Pagliai, G., Giangrandi, I., Dinu, M., Sofi, F., and Colombini, B. (2020). Nutritional Interventions in the Management of Fibromyalgia Syndrome. *Nutrients,* 12(9), 2525.

81. Isasi, C., Colmenero, I., Casco, F., Tejerina, E., Fernandez, N., Serrano-Vela, J. I., Castro, M. J., and Villa, L. F. (2014). Fibromyalgia and non-celiac gluten sensitivity: a description with remission of fibromyalgia. *Rheumatology International,* 34, 1607-1612.

82. Slim, M., Calandre, E. P., Garcia-Leiva, J. M., Rico-Villademoros, F., Molina-Barea, R., Rodriguez-Lopez, C. M., and 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.

83. Tanpowpong, P., Ingham, T. R., Lampshire, P. K., Kirchberg, F. F., Epton, M. J., Crane, J., and Camargo, C. A., Jr. (2012). Coeliac disease and gluten avoidance in New Zealand children. *Archives of Disease in Childhood*, 97(1), 12-16.

84. Tanpowpong, P., Broder-Fingert, S., Katz, A. J., and Camargo Jr, C. A. (2012). Predictors of gluten avoidance and implementation of a gluten-free diet in children and adolescents without confirmed celiac disease. *The Journal of Pediatrics*, 161(3), 471-475.

85. Jones, A. L. (2017). The gluten-free diet: fad or necessity? *Diabetes Spectrum*, 30(2), 118-123.

86. Makovicky, P., Makovicky, P., Caja, F., Rimarova, K., Samasca, G., and Vannucci, L. (2020). Celiac disease and gluten-free diet: past, present, and future. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench*, 13(1), 1-7.

87. Aljada, B., Zohni, A., and El-Matary, W. (2021). The gluten-free diet for celiac disease and beyond. *Nutrients*, 13(11).

88. Rostami, K., Bold, J., Parr, A., and Johnson, M. W. (2017). Gluten-free diet indications, safety, quality, labels, and challenges. *Nutrients*, 9(8), 846.

89. Mehtab, W., Singh, N., Malhotra, A., and Makharia, G. K. (2018). All that a physician should know about gluten-free diet. *Indian Journal of Gastroenterology*, 37(5), 392-401.

90. Niland, B., and Cash, B. D. (2018). Health benefits and adverse effects of a gluten-free diet in non-celiac disease patients. *Gastroenterology and Hepatology*, 14(2), 82-91.

91. Schmucker, C., Eisele-Metzger, A., Meerpohl, J. J., Lehane, C., Kuellenberg de Gaudry, D., Lohner, S., and Schwingshackl, L. (2022). Effects of a gluten-reduced or gluten-free diet for the primary prevention of cardiovascular disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2(2), CD013556.

92. Duque, T. (2023). Effects of a gluten-reduced or gluten-free diet for the primary prevention of cardiovascular disease: Summary of a Cochrane review. *Explore*, 19(1), 163-164.

93. Büyük, N., ve Ayyıldız, F. (2022). Glutensiz diyetin mikrobiyotaya etkisi. *Sağlık Bilimlerinde Değer,* 12(3), 548-553.

94. Sanz, Y. (2010). Effects of a gluten-free diet on gut microbiota and immune function in healthy adult humans. *Gut Microbes*, 1(3), 135-137.

95. Caio, G., Lungaro, L., Segata, N., Guarino, M., Zoli, G., Volta, U., and De Giorgio, R. (2020). Effect of Gluten-Free Diet on Gut Microbiota Composition in Patients with Celiac Disease and Non-Celiac Gluten/Wheat Sensitivity. *Nutrients,* 12(6), 1832.

96. Mármol-Soler, C., Matias, S., Miranda, J., Larretxi, I., and Fernández-Gil, M. D. P., Bustamante, M., Churruca, I., Martínez, O., Simón, E. (2022). Gluten-Free Products: Do We Need to Update Our Knowledge? *Foods,* 11(23), 3839.

97. Vici, G., Belli, L., Biondi, M., and Polzonetti, V. (2016). Gluten free diet and nutrient deficiencies: A review. *Clinical Nutrition,* 35(6), 1236-1241.

98. Tenenbaum, M., Deracinois, B., Dugardin, C., Matéos, A., Romelard, A., Auger, J., Boulier, A., Ravallec, R., Flahaut, C., and Cudennec, B. (2022). Identification, production and bioactivity of casein phosphopeptides - A review. *Food Research International,* 157, 111360.

99. Bounous, G., Stevenson, M. M., and Kongshavn, P. A. (1981). Influence of dietary lactalbumin hydrolysate on the immune system of mice and resistance to Salmonellosis. *Journal of Infectious Diseases,* 144(3), 281-281.

100. Cadée, J. A., Chang, C. Y., Chen, C. W., Huang, C. N., Chen, S. L., and Wang, C. K. (2007). Bovine casein hydrolysate (C12 Peptide) reduces blood pressure in prehypertensive subjects*. *American Journal of Hypertension,* 20(1), 1-5.

101. de Kruif, C. G., Huppertz, T., Urban, V. S., and Petukhov, A. V. (2012). Casein micelles and their internal structure. *Advances in Colloid and Interface Science,* 171-172, 36-52.

102. Pereira, P. C. (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition,* 30(6), 619-627.

103. Holt, C., Carver, J., Ecroyd, H., and Thorn, D. (2013). Invited review: Caseins and the casein micelle: Their biological functions, structures, and behavior in foods. *Journal of Dairy Science,* 96(10), 6127-6146.

104. Dhasmana, S., Das, S., and Shrivastava, S. (2022). Potential nutraceuticals from the casein fraction of goat's milk. *Journal of Food Biochemistry,* 46(6), e13982.

105. De Noni, I., and Cattaneo, S. (2010). Occurrence of β-casomorphins 5 and 7 in commercial dairy products and in their digests following in vitro simulated gastro-intestinal digestion. *Food Chemistry,* 119(2), 560-566.

106. Ly, V., Bottelier, M., Hoekstra, P. J., Arias Vasquez, A., Buitelaar, J. K., and Rommelse, N. N. (2017). Elimination diets' efficacy and mechanisms in attention deficit hyperactivity disorder and autism spectrum disorder. *European Child Adolescent Psychiatry,* 26(9), 1067-1079.

107. Facioni, M. S., Raspini, B., Pivari, F., Dogliotti, E., and Cena, H. (2020). Nutritional management of lactose intolerance: the importance of diet and food labelling. *Journal of Translational Medicine,* 18(1), 260.

108. Mousan, G., and Kamat, D. (2016). Cow's Milk Protein Allergy. *Clinical Pediatrics (Phila),* 55(11), 1054-1063.

109. Tuğba, K., ve Akçam, M. (2015). İnek sütü protein alerjisi. *Dicle Tıp Dergisi,* 42(2), 268-273.

110. Kocabaş, C. N. (2017). İnek sütü protein alerjisi. *Klinik Tıp Pediatri Dergisi,* 9(2), 78-88.

111. Di Costanzo, M., and Berni Canani, R. (2018). Lactose intolerance: Common misunderstandings. *Annals of Nutrition and Metabolism,* 73(4), 30-37.

112. Szilagyi, A., and Ishayek, N. (2018). Lactose intolerance, dairy avoidance, and treatment options. *Nutrients,* 10(12), 1994.

113. Hargreaves, S. M., Rosenfeld, D. L., Moreira, A. V. B., and Zandonadi, R. P. (2023). Plant-based and vegetarian diets: an overview and definition of these dietary patterns. *European Journal of Nutrition,* 62(3), 1109-1121.

114. Radu, A. F., and Bungau, S. G. (2021). Management of rheumatoid arthritis: An overview. *Cells,* 10(11).

115. Guagnano, M. T., D'Angelo, C., Caniglia, D., Di Giovanni, P., Celletti, E., Sabatini, E., Speranza, L., Bucci, M., Cipollone, F., and Paganelli, R. (2021). Improvement of Inflammation and Pain after Three Months' Exclusion Diet in Rheumatoid Arthritis Patients. *Nutrients,* 13(10), 3535.

116. Lawrence, G. D. (2013). Dietary fats and health: dietary recommendations in the context of scientific evidence. *Advances in Nutrition,* 4(3), 294-302.

117. Labonté, M., Cyr, A., Abdullah, M. M., Lépine, M. C., Vohl, M. C., Jones, P., Couture, P., and Lamarche, B. (2014). Dairy product consumption has no impact on biomarkers of inflammation among men and women with low-grade systemic inflammation. *The Journal of Nutrition,* 144(11), 1760-1767.

118. Benito-Garcia, E., Feskanich, D., Hu, F. B., Mandl, L. A., Karlson, E. W. (2007). Protein, iron, and meat consumption and risk for rheumatoid arthritis: a prospective cohort study. *Arthritis Research and Therapy,* 9(1), R16.

119. Rondanelli, M., Perdoni, F., Peroni, G., Caporali, R., Gasparri, C., Riva, A., Petrangolini, G., Faliva, M. A., Infantino, V., Naso, M., Perna, S., and Rigon, C. (2021). Ideal food pyramid for patients with rheumatoid arthritis: A narrative review. *Clinical Nutrition,* 40(3), 661-689.

120. Lovell, R. M., and Ford, A. C. (2012). Global prevalence of and risk factors for irritable bowel syndrome: a meta-analysis. *Clin Gastroenterol Hepatol,* 10(7), 712-721.

121. Engürülü, S. F., and Kasap, E. (2020). İrritabl barsak sendromu. *Güncel Gastroenteroloji,* 24(1), 41-47.

122. Akyüz, F. (2016). İrritabl barsak sendromu. *Güncel Gastroenteroloji Dergisi,* 20(4), 415-420.

123. Paduano, D., Cingolani, A., Tanda, E., and Usai, P. (2019). Effect of three diets (low-fodmap, gluten-free and balanced) on irritable bowel syndrome symptoms and health-related quality of life. *Nutrients,* 11(7), 1566.

124. Mearin, F., Lacy, B. E., Chang, L., Chey, W. D., Lembo, A. J., Simren, M., and Spiller, R. (2016). Bowel disorders. *Gastroenterology,* 18, S0016-5085(16)00222-5. doi: 10.1053/j.gastro.2016.02.031.

125. Galica, A. N., Galica, R., and Dumitrașcu, D. L. (2022). Diet, fibers, and probiotics for irritable bowel syndrome. *Journal of Medicine and Life,* 15(2), 174-179.

126. Dionne, J., Ford, A. C., Yuan, Y., Chey, W. D., Lacy, B. E., Saito, Y. A., Quigley, E. M. M., and Moayyedi, P. (2018). A Systematic Review and Meta-Analysis Evaluating the Efficacy of a Gluten-Free Diet and a Low FODMAPs Diet in Treating Symptoms of Irritable Bowel Syndrome. *American Journal of Gastroenterology,* 113(9), 1290-1300.

127. Biesiekierski, J. R., Peters, S. L., Newnham, E. D., Rosella, O., Muir, J. G., and Gibson, P. R. (2013). No effects of gluten in patients with self-reported non-celiac gluten sensitivity after dietary reduction of fermentable, poorly absorbed, short-chain carbohydrates. *Gastroenterology,* 145(2), 320-328.

128. Cozma-Petruţ, A., Loghin, F., Miere, D., and Dumitraşcu, D. L. (2017). Diet in irritable bowel syndrome: What to recommend, not what to forbid to patients! *World Journal of Gastroenterology,* 23(21), 3771-3783.

129. Saha, L. (2014). Irritable bowel syndrome: pathogenesis, diagnosis, treatment, and evidence-based medicine. *World Journal of Gastroenterology,* 20(22), 6759-6773.

130. Saberi-Firoozi, M., Khademolhosseini, F., Mehrabani, D., Yousefi, M., Salehi, M., and Heidary, S. T. (2007). Subjective lactose intolerance in apparently healthy adults in southern Iran: Is it related to irritable bowel syndrome? *Indian Journal of Medical Sciences,* 61(11), 591-597.

131. Oh, J., Vidal-Jordana, A., and Montalban, X. (2018). Multiple sclerosis: Clinical aspects. *Current Opinion in Neurology,* 31(6), 752-759.

132. Doshi, A., and Chataway, J. (2016). Multiple sclerosis, a treatable disease. *Clinical Medicine (London),* 16(Suppl 6), s53-s59.

133. Riccio, P., and Rossano, R. (2015). Nutrition facts in multiple sclerosis. *American Society for Neurochemistry Neuro,* 7(1).

134. Stoiloudis, P., Kesidou, E., Bakirtzis, C., Sintila, S. A., Konstantinidou, N., Boziki, M., and Grigoriadis, N. (2022). The role of diet and interventions on multiple sclerosis: A review. *Nutrients,* 14(6), 1150.

135. Titcomb, T. J., Bisht, B., Moore, D. D., 3rd, Chhonker, Y. S., Murry, D. J., Snetselaar, L. G., and Wahls, T. L. (2020). Eating pattern and nutritional risks among people with multiple sclerosis following a modified paleolithic diet. *Nutrients,* 12(6), 1844.

136. Dohan, F. C., and Grasberger, j. C. (1973). Relapsed schizophrenics: Earlier discharge from the hospital after cereal-free, milk-free diet. *American Journal of Psychiatry,* 130(6), 685-688.

137. Socała, K., Doboszewska, U., Szopa, A., Serefko, A., Włodarczyk, M., Zielińska, A., Poleszak, E., Fichna, J., and Wlaź, P. (2021). The role of microbiota-gut-brain axis in neuropsychiatric and neurological disorders. *Pharmacological Research,* 172, 105840.

138. Julio-Pieper, M., Bravo, J. A., Aliaga, E., and Gotteland, M. (2014). Review article: intestinal barrier dysfunction and central nervous system disorders – a controversial association. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics,* 40(10), 1187-1201.

139. Teschemacher, H. (2003). Opioid receptor ligands derived from food proteins. *Current Pharmaceutical Design,* 9(16), 1331-1344.

140. Pruimboom, L., and de Punder, K. (2015). The opioid effects of gluten exorphins: asymptomatic celiac disease. Journal of Health, Population and Nutrition, 33, 24.

141. Thiruvengadam, M., Venkidasamy, B., Thirupathi, P., Chung, I. M., and Subramanian, U. (2021). β-Casomorphin: A complete health perspective. *Food Chemistry,* 337, 127765.

142. Trivedi, M. S., Hodgson, N. W., Walker, S. J., Trooskens, G., Nair, V., and Deth, R. C. (2015). Epigenetic effects of casein-derived opioid peptides in SH-SY5Y human neuroblastoma cells. *Nutrition & Metabolism,* 12(1), 54.

143. Karhu, E., Zukerman, R., Eshraghi, R. S., Mittal, J., Deth, R. C., Castejon, A. M., Trivedi, M., Mittal, R., and Eshraghi, A. A. (2020). Nutritional interventions for autism spectrum disorder. *Nutrition Reviews,* 78(7), 515-531.

144. González-Domenech, P. J., Diaz-Atienza, F., Gutiérrez-Rojas, L., Fernández-Soto, M. L., and González-Domenech, C. M. (2022). A narrative review about autism spectrum disorders and exclusion of gluten and casein from the diet. *Nutrients,* 14(9), 1797.

145. Liu, Z., and Udenigwe, C. C. (2019). Role of food-derived opioid peptides in the central nervous and gastrointestinal systems. *Journal of Food Biochemistry,* 43(1), e12629.

146. Dyson, P., Twenefour, D., Breen, C., Duncan, A., Elvin, E., Goff, L., Hill, A., Kalsi, P., Marsland, N., and McArdle, P. (2018). Diabetes UK evidence-based nutrition guidelines for the prevention and management of diabetes. *Diabetic Medicine,* 35(5), 541-547.

147. Lella, G., Pecoraro, L., Benetti, E., Arnone, O. C., Piacentini, G., Brugnara, M., and Pietrobelli, A. (2023). Nutritional management of idiopathic nephrotic syndrome in pediatric age. *Medicine Science (Basel),* 11(3), 47.

148. Sharma, S. R., Gonda, X., and Tarazi, F. I. (2018). Autism spectrum disorder: Classification, diagnosis and therapy. *Pharmacology and Therapeutics,* 190, 91-104.

149. Christensen, D. L., Braun, K. V. N., Baio, J., Bilder, D., Charles, J., Constantino, J. N., Daniels, J., Durkin, M. S., Fitzgerald, R. T., Kurzius-Spencer, M., Lee, L. C., Pettygrove, S., Robinson, C., Schulz, E., Wells, C., Wingate, M. S., Zahorodny, W., and Yeargin-Allsopp, M. (2018). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years - autism and developmental disabilities monitoring network, 11 Sites, United States, 2012. *Morbidity and Mortality Weekly report Surveill Summ,* 65(13), 1-23.

150. Sanchack, K. E., and Thomas, C. A. (2016). Autism Spectrum Disorder: Primary Care Principles. *American Family Physician,* 94(12), 972-979.

151. Genovese, A., and Butler, M. G. (2020). Clinical assessment, genetics, and treatment approaches in autism spectrum disorder (ASD). *International Journal of Molecular Sciences,* 21(13), 4726.

152. Hirota, T., and King, B. H. (2023). Autism spectrum disorder: A review. *Jama,* 329(2), 157-168.

153. Peretti, S., Mariano, M., Mazzocchetti, C., Mazza, M., Pino, M. C., Verrotti Di Pianella, A., and Valenti, M. (2019). Diet: the keystone of autism spectrum disorder? *Nutritional Neuroscience,* 22(12), 825-839.

154. Saad, K., Shabaan, I., Hassan, A. M., Ezzat, M., Abouzed, M. A., Hamed, Y., Ibrahim, M. F. M., and Gad, E. F. (2024). Gluten-free, casein-free diet for children with autism spectrum disorder: a case-controlled study. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences,* 16(1), 905-908.

155. González-Domenech, P. J., Díaz Atienza, F., García Pablos, C., Fernández Soto, M. L., Martínez-Ortega, J. M., and Gutiérrez-Rojas, L. (2020). Influence of a Combined Gluten-Free and Casein-Free Diet on Behavior Disorders in Children and Adolescents Diagnosed with Autism Spectrum Disorder: A 12-Month Follow-Up Clinical Trial. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 50(3), 935-948.

156. Elder, J. H. (2008). The gluten-free, casein-free diet in autism: an overview with clinical implications. *Nutrition in Clinical Practice,* 23(6), 583-588.

157. Piwowarczyk, A., Horvath, A., Łukasik, J., Pisula, E., and Szajewska, H. (2018). Gluten- and casein-free diet and autism spectrum disorders in children: A systematic review. *European Journal of Nutrition,* 57(2), 433-440.

158. Quan, L., Xu, X., Cui, Y., Han, H., Hendren, R. L., Zhao, L., and You, X. (2022). A systematic review and meta-analysis of the benefits of a gluten-free diet and/or casein-free diet for children with autism spectrum disorder. *Nutrition Reviews*, 80(5), 1237-1246.

159. Nucifora, F. C., Jr., Woznica, E., Lee, B. J., Cascella, N., and Sawa, A. (2019). Treatment resistant schizophrenia: Clinical, biological, and therapeutic perspectives. *Neurobiology of Disease,* 131, 104257.

160. Khan, Z. U., Martin-Montañez, E., and Muly, E. C. (2013). Schizophrenia: Causes and treatments. *Current Pharmaceutical Design,* 19(36), 6451-6461.

161. American Psychiatric Association, D., and Association, A. P. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders: DSM-5*. (Vol. 5). American Psychiatric Association Washington, DC.

162. Ergün, C., Urhan, M., and Ayer, A. (2018). A review on the relationship between gluten and schizophrenia: Is gluten the cause? *Nutritional Neuroscience,* 21(7), 455-466.

163. Nemani, K., Hosseini Ghomi, R., McCormick, B., and Fan, X. (2015). Schizophrenia and the gut-brain axis. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry,* 56, 155-160.

164. Severance, E. G., Yolken, R. H., and Eaton, W. W. (2016). Autoimmune diseases, gastrointestinal disorders and the microbiome in schizophrenia: More than a gut feeling. *Schizophrenia Research,* 176(1), 23-35.

165. Niebuhr, D. W., Li, Y., Cowan, D. N., Weber, N. S., Fisher, J. A., Ford, G. M., and Yolken, R. (2011). Association between bovine casein antibody and new onset schizophrenia among US military personnel. *Schizophrenia Research,* 128(1), 51-55.

166. Firth, J., Stubbs, B., Teasdale, S. B., Ward, P. B., Veronese, N., Shivappa, N., Hebert, J. R., Berk, M., Yung, A. R., and Sarris, J. (2018). Diet as a hot topic in psychiatry: a population-scale study of nutritional intake and inflammatory potential in severe mental illness. *World Psychiatry,* 17(3), 365-367.

167. Nunes, D., Eskinazi, B., Camboim Rockett, F., Delgado, V. B., and Schweigert Perry, I. D. (2014). Estado nutricional, ingesta alimentaria y riesgo de enfermedad cardiovascular en individuos con esquizofrenia en el sur de Brasil: estudio de casos-controles. *Revista de Psiquiatría y Salud Mental,* 7(2), 72-79.

168. Jakobsen, A. S., Speyer, H., Nørgaard, H. C. B., Karlsen, M., Hjorthøj, C., Krogh, J., Mors, O., Nordentoft, M., and Toft, U. (2018). Dietary patterns and physical activity in people with schizophrenia and increased waist circumference. *Schizophrenia Research,* 199, 109-115.

169. Dickerson, F., Gennusa, J. V., Stallings, C., Origoni, A., Katsafanas, E., Sweeney, K., Campbell, W. W., and Yolken, R. (2020). Protein intake is associated with cognitive functioning in individuals with psychiatric disorders. *Psychiatry Research,* 284, 112700.

170. Lee, J. M., Kronbichler, A., Shin, J. I., and Oh, J. (2021). Current understandings in treating children with steroid-resistant nephrotic syndrome. *Pediatric Nephrology,* 36(4), 747-761.

171. Hampson, K. J., Gay, M. L., and Band, M. E. (2021). Pediatric Nephrotic Syndrome: Pharmacologic and Nutrition Management. *Nutrition in Clinical Practice,* 36(2), 331-343.

172. Srivastava, T., Dell, K. M., Lemley, K. V., Gipson, D. S., Kaskel, F. J., Meyers, K. E., Faul, C., Goldhaber, A., Pehrson, L., and Trachtman, H. (2022). Gluten-Free Diet in Childhood Difficult-to-Treat Nephrotic Syndrome: A Pilot Feasibility Study. *Glomerular Diseases,* 2(4), 176-183.

173. Hamilton, H., Knudsen, G., Vaina, C. L., Smith, M., and Paul, S. P. (2017). Children and young people with diabetes: recognition and management. *British Journal of Nursing,* 26(6), 340-347.

174. Knip, M., Åkerblom, H. K., Becker, D., Dosch, H.-M., Dupre, J., Fraser, W., Howard, N., Ilonen, J., Krischer, J. P., and Kordonouri, O. (2014). Hydrolyzed infant formula and early β-cell autoimmunity: a randomized clinical trial. *Jama,* 311(22), 2279-2287.

175. Kolb, H., and Wasmuth, H. E. (2000). Cow's milk and immune-mediated diabetes. *Proceedings of the Nutrition Society,* 59(4), 573-579.

176. Hess, J. M., Stephensen, C. B., Kratz, M., and Bolling, B. W. (2021). Exploring the Links between Diet and Inflammation: Dairy Foods as Case Studies. *Advances in Nutrition,* 12(1), 1-13.

177. Gijsbers, L., Ding, E. L., Malik, V. S., de Goede, J., Geleijnse, J. M., and Soedamah-Muthu, S. S. (2016). Consumption of dairy foods and diabetes incidence: a dose-response meta-analysis of observational studies. *The American Journal of Clinical Nutrition,* 103(4), 1111-1124.

178. Antvorskov, J. C., Josefsen, K., Engkilde, K., Funda, D. P., and Buschard, K. (2014). Dietary gluten and the development of type 1 diabetes. *Diabetologia,* 57(9), 1770-1780.

179. Haupt-Jorgensen, M., Holm, L. J., Josefsen, K., and Buschard, K. (2018). Possible prevention of diabetes with a gluten-free diet. *Nutrients,* 10(11), 1746.

180. Funsten, M. C., Yurkovetskiy, L. A., Kuznetsov, A., Reiman, D., Hansen, C. H. F., Senter, K. I., Lee, J., Ratiu, J., Dahal-Koirala, S., Antonopoulos, D. A., Dunny, G. M., Sollid, L. M., Serreze, D., Khan, A. A., and Chervonsky, A. V. (2023). Microbiota-dependent proteolysis of gluten subverts diet-mediated protection against type 1 diabetes. *Cell Host Microbe,* 31(2), 213-227.

181. Henschel, A. M., Cabrera, S. M., Kaldunski, M. L., Jia, S., Geoffrey, R., Roethle, M. F., Lam, V., Chen, Y. G., Wang, X., Salzman, N. H., and Hessner, M. J. (2018). Modulation of the diet and gastrointestinal microbiota normalizes systemic inflammation and β-cell chemokine expression associated with autoimmune diabetes susceptibility. *Plos One,* 13(1), 0190351.

182. Marietta, E. V., Gomez, A. M., Yeoman, C., Tilahun, A. Y., Clark, C. R., Luckey, D. H., Murray, J. A., White, B. A., Kudva, Y. C., and Rajagopalan, G. (2013). Low incidence of spontaneous type 1 diabetes in non-obese diabetic mice raised on gluten-free diets is associated with changes in the intestinal microbiome. *Plos One,* 8(11), 78687.

183. Alkalay, M. J. (2021). Nutrition in patients with lactose malabsorption, celiac disease, and related disorders. *Nutrients,* 14(1), 2.

184. Wang, T., Masedunskas, A., Willett, W. C., and Fontana, L. (2023). Vegetarian and vegan diets: benefits and drawbacks. *European Heart Journal,* 44(36), 3423-3439.

185. Tunçer, E., and Ayhan, N. Y. (2021). Çölyak hastaliğinda mikro besin ögesi eksiklikleri ve beslenme önerileri. *Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri ve Araştırmaları Dergisi,* 3(1), 29-38.

186. Eddy, A. A., and Symons, J. M. (2003). Nephrotic syndrome in childhood. *The Lancet,* 362(9384), 629-639.

187. Brown, E. A., Sampson, B., Muller, B. R., and Curtis, J. R. (1984). Urinary iron loss in the nephrotic syndrome--an unusual cause of iron deficiency with a note on urinary copper losses. *Postgraduate Medical Journal,* 60(700), 125-128.

188. Hjiej, H., Doyen, C., Couprie, C., Kaye, K., and Contejean, Y. (2008). Substitutive and dietetic approaches in childhood autistic disorder: interests and limits. *Encephale,* 34(5), 496-503.

189. Stewart, P. A., Hyman, S. L., Schmidt, B. L., Macklin, E. A., Reynolds, A., Johnson, C. R., James, S. J., and Manning-Courtney, P. (2015). Dietary supplementation in children with autism spectrum disorders: common, insufficient, and excessive. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics,* 115(8), 1237-1248.

190. Megawati, M. (2011). *Studi Pola Asuh Gizi Dan Pertumbuhan Fisik Anak Autisme Di Yayasan Dan Rumah Sakit (Studi di Yayasan Cakra Autisme Surabaya dan Ruang Day Care Jiwa Anak Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soetomo Surabaya).* Universitas Airlangga, Surabaya, 15-17.

191. Bandini, L. G., Curtin, C., Phillips, S., Anderson, S. E., Maslin, M., and Must, A. (2017). Changes in Food Selectivity in Children with Autism Spectrum Disorder. *Journal of Autism and Developmental Disorders,* 47(2), 439-446.

192. Pellegrini, N., and Agostoni, C. (2015). Nutritional aspects of gluten-free products. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 95(12), 2380-2385.

193. Elliott, C. (2018). The nutritional quality of gluten-free products for children. *Pediatrics,* 142(2), e20180525.

194. İnternet: Food Standards Agency. (2012). *Guidance on the Composition and Labelling of Foodstuffs Suitable for People Intolerant to Gluten.* Web: https://acmsf.food.gov.uk/sites/default/files/multimedia/pdfs/glutenguidance2012.pdf , Son Erişim Tarihi: 19.05.2023.

195. de Kock, H. L., and Magano, N. N. (2020). Sensory tools for the development of gluten-free bakery foods. *Journal of Cereal Science,* 94, 102990.

196. Fajardo, V., González, M. P., Martínez, M., Samaniego-Vaesken, M. d. L., Achón, M., Úbeda, N., and Alonso-Aperte, E. (2020). Updated food composition database for cereal-based gluten free products in Spain: is reformulation moving on? *Nutrients,* 12(8), 2369.

197. Ulusoy, H. G., ve Rakıcıoğlu, N. (2019). Glutensiz diyetin sağlık üzerine etkileri. *Beslenme ve Diyet Dergisi,* 47(2), 87-92.

198. Valitutti, F., Iorfida, D., Anania, C., Trovato, C. M., Montuori, M., Cucchiara, S., and Catassi, C. (2017). Cereal Consumption among Subjects with Celiac Disease: A Snapshot for Nutritional Considerations. *Nutrients,* 9(4), 396.

199. Di Cairano, M., Galgano, F., Tolve, R., Caruso, M. C., and Condelli, N. (2018). Focus on gluten free biscuits: Ingredients and issues. *Trends in Food Science & Technology,* 81, 203-212.

200. Arepally, D., Reddy, R. S., Goswami, T. K., and Datta, A. K. (2020). Biscuit baking: A review. *LWT- Food Science and Technology,* 131, 109726.

201. Cauvain, S. (2016). Cookies, biscuits and crackers: formulation, processing and characteristics. *Encyclopedia of Food Grains*. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-3944375.00119-4

202. Egea, M. B., De Sousa, T. L., Dos Santos, D. C., De Oliveira Filho, J. G., Guimarães, R. M., Yoshiara, L. Y., and Lemes, A. C. (2023). Application of soy, corn, and bean by-products in the gluten-free baking process: A review. *Food and Bioprocess Technology,* 16(7), 1429-1450.

203. Marti, A., Barbiroli, A., Marengo, M., Fongaro, L., Iametti, S., and Pagani, M. A. (2014). Structuring and texturing gluten-free pasta: egg albumen or whey proteins? *European Food Research and Technology,* 238, 217-224.

204. Aziz, A., and Khalid, W. (2024). Chapter 10 - Role of dairy and nondairy protein in gluten-free pasta development. In A. Gull, G. A. Nayik, and C. Brennan (Eds.), *Development of gluten-free pasta*. Cambridge: Academic Press, 227-240.

205. Nastiti, A. N., and Christyaningsih, J. (2019). Pengaruh substitusi tepung ikan lele terhadap pembuatan cookies bebas gluten dan kasein sebagai alternatif jajanan anak autism spectrum disorder. *Media Gizi Indonesia,* 14(1), 35-43.

206. Plaza-Diaz, J., Flores-Rojas, K., Torre-Aguilar, M. J., Gomez-Fernández, A. R., Martín-Borreguero, P., Perez-Navero, J. L., Gil, A., and Gil-Campos, M. (2021). Dietary Patterns, Eating Behavior, and Nutrient Intakes of Spanish Preschool Children with Autism Spectrum Disorders. *Nutrients,* 13(10), 3551.

207. Evans, E. W., Must, A., Anderson, S. E., Curtin, C., Scampini, R., Maslin, M., and Bandini, L. (2012). Dietary patterns and body mass index in children with autism and typically developing children. *Research in Autism Spectrum Disorders,* 6(1), 399-405.

208. Abdel-Haleem, A., and Hafez, H. (2015). Producing of gluten-free and casein free (GFCF) cupcakes for autistic children. *Journal of Food & Nutritional Disorders,* 4, 3.

209. İnternet: Brites, L., Schmiele, M., and Steel, C. (2018). *Gluten-free bakery and pasta products*. 385-410. Web: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128114469000137, Son Erişim Tarihi: 22.03.2023.

210. Pareyt, B., and Delcour, J. A. (2008). The role of wheat flour constituents, sugar, and fat in low moisture cereal based products: a review on sugar-snap cookies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 48(9), 824-839.

211. Sai Manohar, R. (2014). Baking. *Conventional and Advanced Food Processing Technologies*, 159-196.

212. Baldino, N., Lupi, F. R., and Gabriele, D. (2023). 4 - Fundamentals of food baking processes. In S. M. Jafari (Eds.), *High-temperature processing of food products*. Cambridge: Woodhead Publishing, 79-102.

213. Gallagher, E., Gormley, T. R., and Arendt, E. K. (2004). Recent advances in the formulation of gluten-free cereal-based products. *Trends in Food Science & Technology*, 15(3), 143-152.

214. Ferreira, S. M. R., Luparelli, P. C., Schieferdecker, M. E. M., and Vilela, R. M. (2009). Gluten free cookies prepared with sorghum flour. *Archivos latinoamericanos de nutrición,* 59(4), 433-440.

215. Zhao, M., Lin, Y., and Chen, H. (2020). Improving nutritional quality of rice for human health. *Theoretical and Applied Genetics*, 133(5), 1397-1413.

216. İnternet: Faridah, A., Pada, S. K., Yulastri, A., and Yusuf, L. (2008). Patiseri jilid 3 untuk sekolah menengah kejuruan. *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan*. Web: https://ftp.unpad.ac.id/bse/Kurikulum_2006/12_SMK/kelas12_smk_patiseri_anni.pdf , Son Erişim Tarihi: 11.10.2022.

217. Ningrum, R. Y., Wardani, H. E., and Katmawanti, S. (2022). *Are cookies based on soybeans and aren safe for autistic children?* In 5th International Conference on Sport Science and Health, Paris, 20-30.

218. Jeddou, K. B., Bouaziz, F., Zouari-Ellouzi, S., Chaari, F., Ellouz-Chaabouni, S., Ellouz-Ghorbel, R., and Nouri-Ellouz, O. (2017). Improvement of texture and sensory properties of cakes by addition of potato peel powder with high level of dietary fiber and protein. *Food Chemistry*, 217, 668-677.

219. Eshak, N. S. (2016). Sensory evaluation and nutritional value of balady flat bread supplemented with banana peels as a natural source of dietary fiber. *Annals of Agricultural Sciences*, 61(2), 229-235.

220. Neri-Numa, I. A., Soriano Sancho, R. A., Pereira, A. P. A., and Pastore, G. M. (2018). Small Brazilian wild fruits: Nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest. *Food Research International*, 103, 345-360.

221. Zanatta, C. F., Cuevas, E., Bobbio, F. O., Winterhalter, P., and Mercadante, A. Z. (2005). Determination of anthocyanins from camu-camu (Myrciaria dubia) by HPLC− PDA, HPLC− MS, and NMR. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(24), 9531-9535.

222. Zapata, S. M., and Dufour, J. P. (1993). Camu-camu Myrciaria dubia (HBK) McVaugh: Chemical composition of fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 61(3), 349-351.

223. Franco, M., and Janzantti, N. (2005). Aroma of minor tropical fruits. *Flavour and Fragrance Journal*, 20(4), 358-371.

224. Hermann, M. (2009). The impact of the European Novel Food Regulation on trade and food innovation based on traditional plant foods from developing countries. *Food Policy,* 34(6), 499-507.

225. Justi, K. C., Visentainer, J. V., Evelázio de Souza, N., and Matsushita, M. (2000). Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (Myrciaria dubia) pulp. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición,* 50(4), 405-408.

226. Rufino, M. S. M., Alves, R. E., Fernandes, F. A. N., and Brito, E. S. (2011). Free radical scavenging behavior of ten exotic tropical fruits extracts. *Food Research International,* 44(7), 2072-2075.

227. de Azevêdo, J. C. S., Fujita, A., de Oliveira, E. L., Genovese, M. I., and Correia, R. T. P. (2014). Dried camu-camu (Myrciaria dubia H.B.K. McVaugh) industrial residue: A bioactive-rich Amazonian powder with functional attributes. *Food Research International,* 62, 934-940.

228. Fujita, A., Borges, K., Correia, R., Franco, B. D. G. d. M., and Genovese, M. I. (2013). Impact of spouted bed drying on bioactive compounds, antimicrobial and antioxidant activities of commercial frozen pulp of camu-camu (Myrciaria dubia Mc. Vaugh). *Food Research International,* 54(1), 495-500.

229. Anhê, F. F., Nachbar, R. T., Varin, T. V., Trottier, J., Dudonné, S., Le Barz, M., Feutry, P., Pilon, G., Barbier, O., Desjardins, Y., Roy, D., and Marette, A. (2019). Treatment with camu camu (Myrciaria dubia) prevents obesity by altering the gut microbiota and increasing energy expenditure in diet-induced obese mice. *Gut,* 68(3), 453-464.

230. Fracassetti, D., Costa, C., Moulay, L., and Tomás-Barberán, F. A. (2013). Ellagic acid derivatives, ellagitannins, proanthocyanidins and other phenolics, vitamin C and antioxidant capacity of two powder products from camu-camu fruit (Myrciaria dubia). *Food Chemistry,* 139(1), 578-588.

231. Reynertson, K. A., Yang, H., Jiang, B., Basile, M. J., and Kennelly, E. J. (2008). Quantitative analysis of antiradical phenolic constituents from fourteen edible Myrtaceae fruits. *Food Chemistry,* 109(4), 883-890.

232. Borges, L. L., Conceição, E. C., and Silveira, D. (2014). Active compounds and medicinal properties of Myrciaria genus. *Food Chemistry,* 153, 224-233.

233. Zanatta, C. F., and Mercadante, A. Z. (2007). Carotenoid composition from the Brazilian tropical fruit camu–camu (Myrciaria dubia). *Food Chemistry,* 101(4), 1526-1532.

234. Tacer-Caba, Z. (2019). Chapter 3 - The concept of superfoods in diet. In C. M. Galanakis (Ed.), *The role of alternative and innovative food ingredients and products in consumer wellness*.Cambridge: Academic Press, 73-101.

235. Adnan, A., Mushtaq, M., and Islam, T. u. (2018). Chapter 12 - Fruit juice concentrates. In G. Rajauria and B. K. Tiwari (Eds.), *Fruit juices*. San Diego: Academic Press, s. 217-240.

236. Aguiar, L. M., Bicas, J. L., Fuentes, E., Alarcón, M., Gonzalez, I. P., Pastore, G. M., Maróstica, M. R., and Cazarin, C. B. B. (2021). Non-nutrients and nutrients from Latin American fruits for the prevention of cardiovascular diseases. *Food Research International,* 139, 109844.

237. Fujita, A., Sarkar, D., Wu, S., Kennelly, E., Shetty, K., and Genovese, M. I. (2015). Evaluation of phenolic-linked bioactives of camu-camu (Myrciaria dubia Mc. Vaugh) for antihyperglycemia, antihypertension, antimicrobial properties and cellular rejuvenation. *Food Research International,* 77, 194-203.

238. Inoue, T., Komoda, H., Uchida, T., and Node, K. (2008). Tropical fruit camu-camu (Myrciaria dubia) has anti-oxidative and anti-inflammatory properties. *Journal of Cardiology,* 52(2), 127-132.

239. da Silva, F. C., Arruda, A., Ledel, A., Dauth, C., Romão, N. F., Viana, R. N., de Barros Falcão Ferraz, A., Picada, J. N., and Pereira, P. (2012). Antigenotoxic effect of acute, subacute and chronic treatments with Amazonian camu–camu (Myrciaria dubia) juice on mice blood cells. *Food and Chemical Toxicology,* 50(7), 2275-2281.

240. Camere-Colarossi, R., Ulloa-Urizar, G., Medina-Flores, D., Caballero-García, S., Mayta-Tovalino, F., and del Valle-Mendoza, J. (2016). Antibacterial activity of Myrciaria dubia (Camu camu) against Streptococcus mutans and Streptococcus sanguinis. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine,* 6(9), 740-744.

241. Azevêdo, J. C. S., Borges, K. C., Genovese, M. I., Correia, R. T. P., and Vattem, D. A. (2015). Neuroprotective effects of dried camu-camu (Myrciaria dubia HBK McVaugh) residue in C. elegans. *Food Research International,* 73, 135-141.

242. Fujita, A., Sarkar, D., Genovese, M. I., and Shetty, K. (2017). Improving anti-hyperglycemic and anti-hypertensive properties of camu-camu (Myriciaria dubia Mc. Vaugh) using lactic acid bacterial fermentation. *Process Biochemistry,* 59, 133-140.

243. Fidelis, M., do Carmo, M. A. V., da Cruz, T. M., Azevedo, L., Myoda, T., Miranda Furtado, M., Boscacci Marques, M., Sant'Ana, A. S., Inês Genovese, M., Young Oh, W., Wen, M., Shahidi, F., Zhang, L., Franchin, M., de Alencar, S. M., Luiz Rosalen, P., and Granato, D. (2020). Camu-camu seed (Myrciaria dubia) – From side stream to anantioxidant, antihyperglycemic, antiproliferative, antimicrobial, antihemolytic, anti-inflammatory, and antihypertensive ingredient. *Food Chemistry,* 310, 125909.

244. Machado, A. P. d. F., Alves, M. d. R., Nascimento, R. d. P. d., Reguengo, L. M., and Marostica Junior, M. R. (2022). Antiproliferative effects and main molecular mechanisms of Brazilian native fruits and their by-products on lung cancer. *Food Research International,* 162, 111953.

245. Isnard, S., Fombuena, B., Ouyang, J., Royston, L., Lin, J., Bu, S., Sheehan, N., Lakatos, P. L., Bessissow, T., Chomont, N., Klein, M., Lebouché, B., Costiniuk, C. T., Routy, B., Marette, A., and Routy, J. P. (2022). Camu Camu effects on microbial translocation and systemic immune activation in ART-treated people living with HIV: protocol of the single-arm non-randomised Camu Camu prebiotic pilot study (CIHR/CTN PT032). *British Medical Journal Open,* 12(1), e053081.

246. do Carmo, M. A. V., Fidelis, M., Sanchez, C. A., Castro, A. P., Camps, I., Colombo, F. A., Marques, M. J., Myoda, T., Granato, D., and Azevedo, L. (2020). Camu-camu (Myrciaria dubia) seeds as a novel source of bioactive compounds with promising antimalarial and antischistosomicidal properties. *Food Research International,* 136, 109334.

247. Akachi, T., Shiina, Y., Kawaguchi, T., Kawagishi, H., Morita, T., and Sugiyama, K. (2010). 1-methylmalate from camu-camu (Myrciaria dubia) suppressed D-galactosamine-induced liver injury in rats. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 74(3), 573-578.

248. Castro, J. C., Maddox, J. D., and Imán, S. A. (2018). Camu-camu—Myrciaria dubia (Kunth) McVaugh. In S. Rodrigues, E. de Oliveira Silva, and E. S. de Brito (Eds.), *Exotic fruits*. Cambridge: Academic Press, 97-105.

249. Wadhera, D., and Capaldi-Phillips, E. D. (2014). A review of visual cues associated with food on food acceptance and consumption. *Eating Behaviors,* 15(1), 132-143.

250. Garcia, V. A. d. S., Borges, J. G., Maciel, V. B. V., Mazalli, M. R., Lapa-Guimaraes, J. d. G., Vanin, F. M., and de Carvalho, R. A. (2018). Gelatin/starch orally disintegrating films as a promising system for vitamin C delivery. *Food Hydrocolloids,* 79, 127-135.

251. das Chagas, E. G. L., Vanin, F. M., dos Santos Garcia, V. A., Yoshida, C. M. P., and de Carvalho, R. A. (2021). Enrichment of antioxidants compounds in cookies produced with camu-camu (Myrciaria dubia) coproducts powders. *LWT- Food Science and Technology,* 137, 110472.

252. Asogwa, I. S., Ibrahim, A. N., and Agbaka, J. I. (2021). African baobab: Its role in enhancing nutrition, health, and the environment. *Trees, Forests and People,* 3, 100043.

253. Omonhinmin, C. A., Piwuna, P. P., Aderanti, M. O., and Bolade, A. O. (2023). rbcL-based dataset on intra-specific diversity and conservation of Adansonia digitata L. (Malvaceae) in the savannah belt of Nigeria. *Data Brief,* 48, 109129.

254. James, M., Owino, W., and Imathiu, S. (2022). Microbial contamination and occurrence of aflatoxins in processed baobab products in Kenya. *International Journal of Food Science,* 2022, 2577222.

255. Trela-Makowej, A., Kruk, J., Jemioła-Rzemińska, M., and Szymańska, R. (2021). Acylserotonins - a new class of plant lipids with antioxidant activity and potential pharmacological applications. *Biochimica et Biophysica Acta: Molecular and Cell Biology Lipids,* 1866(12), 159044.

256. Khoja, K. K., Aslam, M. F., Sharp, P. A., and Latunde-Dada, G. O. (2021). In vitro bioaccessibility and bioavailability of iron from fenugreek, baobab and moringa. *Food Chemistry,* 335, 127671.

257. Dossa, S., Negrea, M., Cocan, I., Berbecea, A., Obistioiu, D., Dragomir, C., Alexa, E., and Rivis, A. (2023). Nutritional, physico-chemical, phytochemical, and rheological characteristics of composite flour substituted by baobab pulp flour (Adansonia digitata L.) for bread making. *Foods*, 12(14).

258. Njinga, R. L., Olufemi, A. P., and Adebayo, A. S. (2022). Major chemical carcinogens and health exposure risks in some therapeutic herbal plants in Nigeria. *Plos One*, 17(11), e0276365.

259. Adegoke, A., Gota, V., Gupta, S., Gbadegesin, M., and Odunola, O. (2021). Evaluation of antioxidant and anticancer activities of aqueous extract of the fruit pulp of Adansonia digitata Linn and its fractions. *African Journal of Medicine and Medical Sciences*, 50(1), 9-17.

260. Adegoke, A., Gbadegesin, M. A., and Odunola, O. A. (2020). Hepato-genoprotective activities of methanol extract of the stem bark of adansonia digitata LINN, in Wistar rats challenged with sodium arsenite. *Nigerian Journal of Physiological Sciences*, 35(2), 173-179.

261. Braca, A., Sinisgalli, C., De Leo, M., Muscatello, B., Cioni, P. L., Milella, L., Ostuni, A., Giani, S., and Sanogo, R. (2018). Phytochemical profile, antioxidant and antidiabetic activities of Adansonia digitata L.(Baobab) from Mali, as a source of health-promoting compounds. *Molecules*, 23(12), 3104.

262. El-Masry, O. S., Goja, A., Rateb, M., Owaidah, A. Y., and Alsamman, K. (2021). RNA sequencing identified novel target genes for Adansonia digitata in breast and colon cancer cells. Science Progress, 104(3), 368504211032084.

263. Rita, K., Bernardo, M. A., Silva, M. L., Brito, J., Mesquita, M. F., Pintão, A. M., and Moncada, M. (2022). Adansonia digitata L. (Baobab Fruit) Effect on Postprandial Glycemia in Healthy Adults: A Randomized Controlled Trial. *Nutrients*, 14(2), 398.

264. Ahmed, A. M., Khabour, O. F., Yousuf, A., Eweda, S. M., Mohammedsaeed, W., Daradka, H. M., Hassanein, S. F. M., and Ibrahim, A. M. (2022). The beneficial effect of Adansonia digitata products success to modulate lipid profiles and inhibit LDL oxidation in-vitro: An associational study. *Malawi Medical Journal*, 34(1), 25-30.

265. Gruenwald, J. (2009). Novel botanical ingredients for beverages. *Clinics in Dermatology*, 27(2), 210-216.

266. Lalèyè, F. T. F., Fanou-Fogny, N., Chadare, F. J., Madodé, Y. E., Kayodé, P. A. P., and Hounhouigan, D. J. (2023). Effect of community nutrition rehabilitation using a multi-ingredient flour on the weight growth of moderately acute malnourished children in Benin. *Foods*, 12(2), 263.

267. Affonfere, M., Chadare, F. J., Fassinou, F. T. K., Talsma, E. F., Linnemann, A. R., and Azokpota, P. (2021). A complementary food supplement from local food ingredients to enhance iron intake among children aged 6-59 months in Benin. *Food Science & Nutrition*, 9(7), 3824-3835.

268. Martini, M., Mistrello, G., Amato, S., Bilò, M. B., Agolini, S., Corsi, A., Tontini, A., and Antonicelli, L. (2019). Anaphylaxis to baobab fruit: the paradox of "natural healthy food". *European Annals of Allergy and Clinical Immunology*, 51(6), 282-284.

269. Monteiro, S., Reboredo, F. H., Lageiro, M. M., Lourenço, V. M., Dias, J., Lidon, F., Abreu, M., Martins, A. P. L., and Alvarenga, N. (2022). Nutritional properties of baobab pulp from different angolan origins. *Plants (Basel)*, 11(17).

270. Vassiliou, A. (2008). COMMISSION DECICION of 27 June 2008 authorising the placing on the market of Baobab dried fruit pulp as a novel food ingredient under Regulation (EC) N° 258/97 of the European Parliament and of the Council. *Official Journal of the European Union*, 1-2.

271. İnternet: FDA. (2012). United States Food and Drug Administration GRN No. 273 Baobab (Adansonia digitata) Dried Fruit Pulp. Web: https://www.cfsanappsexternal.fda.gov/scripts/fdcc/index.cfm?set=GRASNotices&id=273, Son Erişim Tarihi: 07.12.2022.

272. Allan, E., Ndiaye, A., Song, M., Raber, E., and Kuo, W. Y. (2023). Developing a culturally acceptable peanut nutrition bar with smallholder women farmers in Kaffrine, Senegal using response surface methodology. *Food Science Journal*, 88(2), 608-624.

273. Sakr, S. S., Mohamed, S. H. S., Ali, A. A., Ahmed, W. E., Algheshairy, R. M., Almujaydil, M. S., Al-Hassan, A. A., Barakat, H., and Hassan, M. F. Y. (2023). Nutritional, physicochemical, microstructural, rheological, and organoleptical characteristics of ice cream incorporating adansonia digitata pulp flour. *Foods*, 12(3), 533.

274. Monteiro, S., Dias, J., Lourenço, V., Partidário, A., Lageiro, M., Lampreia, C., Fernandes, J., Lidon, F., Reboredo, F., and Alvarenga, N. (2023). Development of a functional dark chocolate with baobab pulp. *Foods*, 12(8), 1711.

275. Adetola, O. Y., Kruger, J., Ferruzzi, M. G., Hamaker, B. R., and Taylor, J. R. N. (2022). Potential of moringa leaf and baobab fruit food-to-food fortification of wholegrain maize porridge to improve iron and zinc bioaccessibility. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 73(1), 15-27.

276. Toledo, J., Dehal, P., Jarrin, F., Hu, J., Hermann, M., Al-Shehbaz, I., and Quiros, C. (1998). Genetic variability of Lepidium meyenii and other Andean Lepidium species (Brassicaceae) assessed by molecular markers. *Annals of Botany*, 82(4), 523-530.

277. Huang, Y. J., Peng, X. R., and Qiu, M. H. (2018). Progress on the Chemical Constituents Derived from Glucosinolates in Maca (Lepidium meyenii). *Natural Products and Bioprospecting*, 8(6), 405-412.

278. Zhou, Y., Zhu, L., Li, H., Xie, W., Liu, J., Zhang, Y., Li, Y., and Wang, C. (2022). In vivo and in vitro neuroprotective effects of maca polysaccharide. *Frontiers in Bioscience (Landmark Ed)*, 27(1), 8.

279. Yang, J., Cho, H., Gil, M., and Kim, K. E. (2023). Anti-inflammation and anti-melanogenic effects of maca root extracts fermented using lactobacillus strains. *Antioxidants (Basel)*, 12(4), 798.

280. Liu, T., Peng, Z., Lai, W., Shao, Y., Gao, Q., He, M., Zhou, W., Guo, L., Kang, J., Jin, X., and Yin, H. (2023). The efficient synthesis and anti-fatigue activity evaluation of macamides: The unique bioactive compounds in Maca. *Molecules,* 28(9), 3943.

281. Tao, H., Shi, H., Wang, M., and Xu, Y. (2023). Macamide B suppresses lung cancer progression potentially via the ATM signaling pathway. *Oncology Letters,* 25(3), 115.

282. Yang, X., Wang, M., Zhou, Q., Bai, Y., Liu, J., Yang, J., Li, L., Li, G., and Luo, L. (2022). Macamide B pretreatment attenuates neonatal hypoxic-ischemic brain damage of mice induced apoptosis and regulates autophagy via the PI3K/AKT signaling pathway. *Molecular Neurobiology*, 59(5), 2776-2798.

283. Zhu, H., Wang, R., Hua, H., Cheng, Y., Guo, Y., Qian, H., and Du, P. (2022). Network pharmacology exploration reveals gut microbiota modulation as a common therapeutic mechanism for anti-fatigue effect treated with maca compounds prescription. *Nutrients,* 14(8).

284. Valerio, L. G., and Gonzales, G. F. (2005). Toxicological aspects of the South American herbs Cat's Claw (Uncaria tomentosa) and Maca (Lepidium meyenii) a critical synopsis. *Toxicological Reviews,* 24, 11-35.

285. Xiao, A., He, H.-Y., Chen, Q., and Ma, S.-W. (2017). Drug-induced liver injury due to Lepidium meyenii (Maca) medicinal liquor. *Chinese Medical Journal,* 130(24), 3005-3006.

286. Doğan, H., and Meral, R. (2016). Uşkun bitkisinin bisküvi üretiminde fonksiyonel bileşen olarak kullanımı. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 6(4), 91-99.

287. Schmelter, L., Rohm, H., and Struck, S. (2021). Gluten-free bakery products: Cookies made from different Vicia faba bean varieties. *Future Foods,* 4, 100038.

288. İnternet: AACCI. (2000). Approved methods of the american association of cereal chemists international. Web: https://www.cerealsgrains.org/resources/Methods/Pages/default.aspx, Son Erişim Tarihi: 11.05.2023.

289. León, K., Mery, D., Pedreschi, F., and León, J. (2006). Color measurement in L∗a∗b∗ units from RGB digital images. *Food Research International,* 39(10), 1084-1091.

290. İnternet: Systems, S. M. (2024). How to Measure Fracturability and Brittleness. Web: https://www.stablemicrosystems.com/MeasureFracturability.html, Son Erişim Tarihi: 21.09.2022.

291. Chauhan, A., Saxena, D. C., and Singh, S. (2016). Physical, textural, and sensory characteristics of wheat and amaranth flour blend cookies. *Cogent Food & Agriculture,* 2(1), 1125773.

292. Bukya, A., Sunooj, K., and Babu, A. (2013). Standardization and evaluation of physical, textural and organoleptic properties of chicken biscuits. *International Journal of Advanced Research,* 1(6), 163-168.

293. İntenet: Millî Eğitim Bakanlığı. (2012). *Duyusal test teknikleri*. Web: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Duyusal%20Test%20Teknikleri.pdf, Son Erişim Tarihi: 27.11.2022.

294. Merrill, A. L., and Watt, B. K. (1955). *Energy value of foods: basis and derivation*. Maryland: Human Nutrition Research Branch, Agricultural Research Service, 1-7.

295. AOAC. (2010). *Official methods of analysis of association of official analytical chemists*. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, Inc.

296. AOAC. (1994). Total, Soluble and insoluble dietary fiber in foods – enzymatic-gravimetric method MES-TRIS buffer. Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists, Inc.

297. İnternet: R-Biopharm. (2024). *Ridascreen-gliadin.* https://food.r-biopharm.com/products/ridascreen-gliadin/, Son Erişim Tarihi: 10.06.2024.

298. İnternet: Skujins, S. (1998). *Handbook for ICP-AES (Varian-vista). A short guide to vista series ICP-AES operation.* Varian Int. AG, Zug, Version, 1(0). Handbook for ICP-AES (Varian-Vista) Version 1.0, Switzerland.

299. Romero Rodriguez, M. A., Vazquez Oderiz, M. L., Lopez Hernandez, J., and Lozano, J. S. (1992). Determination of vitamin c and organic acids in various fruits by HPLC. *Journal of Chromatographic Science,* 30(11), 433-437.

300. Velioglu, Y., Mazza, G., Gao, L., and Oomah, B. (1998). Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 46(10), 4113-4117.

301. Lee, K. S., Mbwambo, H. Z., Chung, H., Luyengi, L., Gamez, J. C. E., Mehta, G. R., Kinghorn, D. A., and Pezzuto, M. J. (1998). Evaluation of the antioxidant potential of natural products. *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening,* 1(1), 35-46.

302. Chen, G., and Chen, H. (2011). Extraction and deglycosylation of flavonoids from sumac fruits using steam explosion. *Food Chemistry,* 126(4), 1934-1938.

303. Haug, W., and Lantzsch, H.-J. (1983). Sensitive method for the rapid determination of phytate in cereals and cereal products. *Journal of the Science of Food and Agriculture,* 34(12), 1423-1426.

304. İnternet: FDA. (2016). Daily Value on the Nutrition and Supplement Facts Labels. Web: https://www.fda.gov/food/nutrition-facts-label/daily-value-nutrition-and-supplement-facts-labels, Son Erişim Tarihi: 18.09.2023.

305. George, D., and Mallery, P. (2019). *IBM SPSS statistics 26 step by step: A simple guide and reference*. New York: Routledge.

306. Cruchet, S., Lucero, Y., and Cornejo, V. (2016). Truths, myths and needs of special diets: attention-deficit/hyperactivity disorder, autism, non-celiac gluten sensitivity, and vegetarianism. *Annals of Nutrition and Metabolism,* 68(1), 42-50.

307. Kohli, D., Jain, A., Singh, O., and Kumar, S. (2023). Gluten free approach of biscuits preparation. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100683.

308. Yağdı, S. D., and Gülsünoğlu Konuşkan, Z. (2021). Glutensiz ürünlerde kullanilan alternatif protein kaynakları. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (32), 32-39.

309. De Arcangelis, E., Cuomo, F., Trivisonno, M. C., Marconi, E., and Messia, M. C. (2020). Gelatinization and pasta making conditions for buckwheat gluten-free pasta. *Journal of Cereal Science*, 95, 103073.

310. Satouf, M., and Köten, M. (2023). Chia (Salvia hispanica L.) ununun pirinç ve mısır unu bazlı glutensiz top kek üretiminde kullanılabilirliği. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(5), 897-904.

311. İnternet: Resmi Gazete. (2017). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği. *Resmi Gazete*(29960). Web: https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2023/04/20230420-2.htm, Son Erişim Tarihi: 16.04.2024.

312. Zicari, G., Carraro, E., and Bonetta, S. (2007). The Regulation (EC) N. 1924/2006 of the European Parliament and of the Council of the 20 december 2006 on nutrition and health claims made no foods. *Progress in Nutrition*, 9, 264-273.

313. See, X. Z., Yeo, W. S., and Saptoro, A. (2024). A comprehensive review and recent advances of vitamin C: Overview, functions, sources, applications, market survey and processes. *Chemical Engineering Research and Design*, 206, 108-129.

314. Bhattacharya, S. (2023). Chapter 13 - Quality characteristics. In S. Bhattacharya (Ed.), *Snack Foods*. Cambridge: Academic Press, 383-459.

315. Bourne, M. C. (2002). Chapter 1 - Texture, viscosity, and food. In M. C. Bourne (Editör). *Food texture and viscosity (Second Edition)*. London: Academic Press, 1-32.

316. Cansev, Z., Sabuncu, M., Gülkun, G., Ateş, M., Cansev, A., and Sahan, Y. (2024). Enginar yan ürünleri ile zenginleştirilmiş bisküvilerin fizikokimyasal ve fonksiyonel özelliklerinin değerlendirilmesi. *Gıda ve Yem Bilimi-Teknolojisi Dergisi*, (31), 1-11.

317. Doğan, A., and Uyak, C. (2020). A different approach for grape leaf color. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 37(1), 44-52.

318. Román, L., González, A., Espina, T., and Gómez, M. (2017). Degree of roasting of carob flour affecting the properties of gluten-free cakes and cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 54(7), 2094-2103.

319. David Wesley, S., Helena Maria André, B., and Clerici, M. T. P. S. (2021). Gluten-free rice & bean biscuit: characterization of a new food product. *Heliyon*, 7(1), e05956.

320. Ervina, E. (2023). The sensory profiles and preferences of gluten-free cookies made from alternative flours sourced from Indonesia. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 33, 100796.

321. Duta, D. E., and Culetu, A. (2015). Evaluation of rheological, physicochemical, thermal, mechanical and sensory properties of oat-based gluten free cookies. *Journal of Food Engineering*, 162, 1-8.

322. Peng, H., Gao, Y., Zeng, C., Hua, R., Guo, Y., Wang, Y., and Wang, Z. (2024). Effects of Maillard reaction and its product AGEs on aging and age-related diseases. *Food Science and Human Wellness*, 13(3), 1118-1134.

323. Purlis, E. (2010). Browning development in bakery products – A review. *Journal of Food Engineering*, 99(3), 239-249.

324. Guarás, M. P., Ludueña, L. N., and Alvarez, V. A. (2017). Chapter 4 - Development of biodegradable products from modified starches. In M. A. Villar, S. E. Barbosa, M. A. García, L. A. Castillo, and O. V. López (Eds.), *Starch-based materials in food packaging*. Cambridge: Academic Press, 77-124.

325. Riaz, M. N., and Rokey, G. J. (2012). Practical considerations, rules of thumb and solutions to the most common problems in food and feed extrusion. In M. N. Riaz and G. J. Rokey (Eds.), *Extrusion Problems Solved*. Cambridge: Woodhead Publishing, 136-146.

326. Parmar, P., Bobade, H., Singh, B., and Pathania, S. (2021). Chapter 16 - Extrusion technologies for cereal–pulses blends. In B. K. Tiwari, A. Gowen, and B. McKenna (Editörler). *Pulse Foods (Second Edition)*. Cambridge: Academic Press, 393-421.

327. Net, M., Kong, S., Say, M., Chea, S., and Tan, R. (2023). Physical properties, proximate analysis, and sensory characteristics of gluten-free cookies made from rice flour and okara. *Techno-Science Research Journal*, 11(1), 9-16.

328. Palermo, M., Fiore, A., and Fogliano, V. (2012). Okara promoted acrylamide and carboxymethyl-lysine formation in bakery products. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(40), 10141-10146.

329. Kissell, L., Pomeranz, Y., and Yamazaki, W. (1971). Effects of flour lipids on cookie quality. *Cereal Chemistry*, 48(655), I971.

330. Demir, M. (2015). Bisküvi üretiminde tam buğday unu ve paçallarının kullanımı. *Journal of Agricultural Sciences*, 21(1), 100-107.

331. Giuberti, G., Rocchetti, G., Sigolo, S., Fortunati, P., Lucini, L., and Gallo, A. (2018). Exploitation of alfalfa seed (Medicago sativa L.) flour into gluten-free rice cookies: Nutritional, antioxidant and quality characteristics. *Food Chemistry*, 239, 679-687.

332. Park, J., Choi, I., and Kim, Y. (2015). Cookies formulated from fresh okara using starch, soy flour and hydroxypropyl methylcellulose have high quality and nutritional value. *LWT-Food Science and Technology*, 63(1), 660-666.

333. Ajila, C. M., Leelavathi, K., and Prasada Rao, U. J. S. (2008). Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. *Journal of Cereal Science*, 48(2), 319-326.

334. Sharma, S., Saxena, D. C., and Riar, C. S. (2016). Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. *Journal of Cereal Science*, 72, 153-161.

335. Klunklin, W., and Savage, G. (2018). Effect of substituting purple rice flour for wheat flour on physicochemical characteristics, in vitro digestibility, and sensory evaluation of biscuits. *Journal of Food Quality*, 2018, 8052847.

336. Adeyeye, S. A. O. (2016). Assessment of quality and sensory properties of sorghum–wheat flour cookies. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1245059.

337. Pareyt, B., Talhaoui, F., Kerckhofs, G., Brijs, K., Goesaert, H., Wevers, M., and Delcour, J. A. (2009). The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. *Journal of Food Engineering*, 90(3), 400-408.

338. Bourne, M. (2002). *Food texture and viscosity: concept and measurement*. Cambridge: Elsevier, 1-30.

339. Can, F. (2015). *Portakal kabuğu tozunun bisküvi hamuru ve bisküvi kalitesi üzerine etkilerinin incelenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 37.

340. Chung, H. J., Cho, A., and Lim, S. T. (2014). Utilization of germinated and heat-moisture treated brown rices in sugar-snap cookies. *LWT - Food Science and Technology*, 57(1), 260-266.

341. Aslanpay, K. C. (2019). *Investigation of the use of resistant starch in the production of gluten-free biscuits.* Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.

342. Pauly, A., Pareyt, B., Lambrecht, M. A., Fierens, E., and Delcour, J. A. (2013). Flour from wheat cultivars of varying hardness produces semi-sweet biscuits with varying textural and structural properties. *LWT - Food Science and Technology*, 53(2), 452-457.

343. Cingöz, A., and Güldane, M. (2023). Leblebi tozu ilaveli glütensiz bisküvi üretimi: TOPSIS uygulamasi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 11(7), 1200-1209.

344. Schober, T. J., O'brien, C. M., McCarthy, D., Darnedde, A., and Arendt, E. K. (2003). Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. *European Food Research and Technology*, 216, 369-376.

345. Martins, Z., Pinho, O., and Ferreira, I. (2017). Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. *Trends in Food Science and Technology*, 67, 106-128.

346. Ostermann-Porcel, M. V., Quiroga-Panelo, N., Rinaldoni, A. N., and Campderrós, M. E. (2017). Incorporation of okara into gluten-free cookies with high quality and nutritional value. *Journal of Food Quality*, 2017(1), 4071585.

347. Papageorgiou, M., and Skendi, A. (2015). 10 - Texture design of 'free-from' foods—The case of gluten-free. In J. Chen and A. Rosenthal (Eds.), *Modifying food texture*. Cambridge: Woodhead Publishing, 239-268.

348. Delcour, J. A., and Hoseney, R. C. (2010). *Principles of cereal science and technology.* St. Paul, MN, USA: AACC International, 53-64.

349. Masmoudi, M., Yaich, H., Borchani, M., Mbarki, R., and Attia, H. (2021). Chemical, physical and sensory characteristics of biscuits enriched with jujube (Zizyphus lotus L.) flour and fiber concentrate. *Journal of Food Science and Technology*, 58(4), 1411-1419.

350. Helal, H., Eltahaan, N., Elsherif, S., and Daif, D. (2020). The evaluation of some gluten-free and casein-free products fortified with flaxseed. *Journal of Home Economics - Menofia University*, 30(4), 249-260.

351. Kaur, M., Sandhu, K. S., Arora, A., and Sharma, A. (2015). Gluten free biscuits prepared from buckwheat flour by incorporation of various gums: Physicochemical and sensory properties. *LWT-Food Science and Technology*, 62(1), 628-632.

352. Charrondiere, U., Chevassus-Agnes, S., Marroni, S., and Burlingame, B. (2004). Impact of different macronutrient definitions and energy conversion factors on energy supply estimations. *Journal of Food Composition and Analysis*, 17(3-4), 339-360.

353. Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2022). *Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER) 2022.* Ankara: TC Sağlık Bakanlığı Yayın, 1031.

354. Singh, A., and Kumar, P. (2018). Gluten free approach in fat and sugar amended biscuits: A healthy concern for obese and diabetic individuals. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(3), e13546.

355. Kuyulu Bozdoğan, F. B., and Tazeoğlu, A. (2024). Kanser Türlerinde Diyet Posası Alımının Etkisi Nedir? *Istanbul Gelisim University Journal of Health Sciences*, (21), 1304-1313.

356. Pareyt, B., Wilderjans, E., Goesaert, H., Brijs, K., and Delcour, J. A. (2008). The role of gluten in a sugar-snap cookie system: A model approach based on gluten–starch blends. *Journal of Cereal Science*, 48(3), 863-869.

357. Romanchik-Cerpovicz, J. E., Tilmon, R. W., and Baldree, K. A. (2002). Moisture retention and consumer acceptability of chocolate bar cookies prepared with okra gum as a fat ingredient substitute. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(9), 1301-1303.

358. Marshall, M. R. (2010). Ash analysis. *Food Analysis*, 4, 105-116.

359. Bilge, G., Sezer, B., Eseller, K. E., Berberoglu, H., Koksel, H., and Boyaci, I. H. (2016). Ash analysis of flour sample by using laser-induced breakdown spectroscopy. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 124, 74-78.

360. Gambuś, H., Gambuś, F., Pastuszka, D., Wrona, P., Ziobro, R., Sabat, R., Mickowska, B., Nowotna, A., and Sikora, M. (2009). Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits. *International Journal of Food Sciences and Nutrition,* 60(4), 31-50.

361. Dary, O., and Hurrell, R. (2006). *Guidelines on food fortification with micronutrients.* Geneva: World Health Organization, Food and Agricultural Organization of the United Nations, 1-376.

362. Karabayir, N., ve Gökçay, G. (2006). C vitamini. *Turkiye Klinikleri Pediatric Sciences-Special Topics,* 2(11), 37-41.

363. Mutlu, C., Uslu, C. C., ve Erbas, M. (2023). C vitamininin 2-keto-l-gulonik asit molekülünden üretimi için farkli metotlarin araştirilmasi. *Gıda,* 48(2), 394-404.

364. Wang, X., He, Y., Gao, Q., Yang, D., and Liang, J. (2021). Approaches to evaluate nutrition of minerals in food. *Food Science and Human Wellness,* 10(2), 141-148.

365. Melini, V., Melini, F., Luziatelli, F., and Ruzzi, M. (2020). Functional Ingredients from Agri-Food Waste: Effect of Inclusion Thereof on Phenolic Compound Content and Bioaccessibility in Bakery Products. *Antioxidants (Basel),* 9(12), 1216.

366. Panche, A. N., Diwan, A. D., and Chandra, S. R. (2016). Flavonoids: An overview. *Journal of Nutritional Science,* 5, e47.

367. Sánchez-Ayora, H., and Pérez-Jiménez, J. (2023). 10 - Antioxidant capacity of seaweeds: In vitro and in vivo assessment. In J. R. Pérez-Correa, R. Mateos, and H. Domínguez (Eds.), *Marine phenolic compounds*. Elsevier, s. 299-341.

368. Chen, W., and Xu, D. (2023). Phytic acid and its interactions in food components, health benefits, and applications: A comprehensive review. *Trends in Food Science & Technology,* 141, 104201.

369. Cheryan, M., and Rackis, J. J. (1980). Phytic acid interactions in food systems. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition,* 13(4), 297-335.

370. Schlemmer, U., Frølich, W., Prieto, R. M., and Grases, F. (2009). Phytate in foods and significance for humans: Food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. *Molecular Nutrition & Food Research,* 53(S2), S330-S375.

371. Gbaguidi, A. M., Chadare, F. J., Madodé, Y. E., AKOGOU, F. U. G., ASSOGBADJO, A. E., and Akissoé, N. H. (2022). Characteristics of baobab pulp-based foods from urban areas of Benin. *Sciences and Technologies for Substainable Agriculture,* 2(1), 36-45.

372. Gonzales, G. F. (2012). Ethnobiology and ethnopharmacology of Lepidium meyenii (Maca), a plant from the Peruvian highlands. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine,* 2012(1), 193496.

373. Bilgiçli, N. (2002). Fitik Asitin Beslenme Açisindan Önemi ve Fitik Asit Miktari Düşürülmüş Gida Üretim Metotlari. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences,* 16(30), 79-83.

374. Lopez, H. W., Krespine, V., Guy, C., Messager, A., Demigne, C., and Remesy, C. (2001). Prolonged Fermentation of Whole Wheat Sourdough Reduces Phytate Level and Increases Soluble Magnesium. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 49(5), 2657-2662.

375. Rodrigues, L. M., Romanini, E. B., Silva, E., Pilau, E. J., da Costa, S. C., and Madrona, G. S. (2020). Camu-camu bioactive compounds extraction by ecofriendly sequential processes (ultrasound assisted extraction and reverse osmosis). *Ultrasonics Sonochemistry*, 64, 105017.

376. Doreswamy, S., Bashir, A., Guarecuco, J. E., Lahori, S., Baig, A., Narra, L. R., Patel, P., and Heindl, S. E. (2020). Effects of Diet, Nutrition, and Exercise in Children With Autism and Autism Spectrum Disorder: A Literature Review. *Cureus,* 12(12), e12222.

377. Arnold, G. L., Hyman, S. L., Mooney, R. A., and Kirby, R. S. (2003). Plasma amino acids profiles in children with autism: potential risk of nutritional deficiencies. *Journal of Autism and Developmental Disorders,* 33(4), 449-454.

378. Chen, L., Li, J., and Fan, L. (2017). The nutritional composition of maca in hypocotyls (lepidium meyenii walp.) cultivated in different regions of China. *Journal of Food Quality,* 2017(1), 3749627.

379. Melini, V., and Melini, F. (2019). Gluten-free diet: Gaps and needs for a healthier diet. *Nutrients,* 11(1), 170.

EKLER

EK-1. Etik Komisyon Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 28.12.2023-E.837416

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu

Sayı : E-77082166-302.08.01-837416 28.12.2023
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

Dağıtım Yerlerine

Daha önce 11.08.2021 tarih ve E.143513 sayılı yazımız ile onay alan 2021-785 kod numaralı, Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı **Doktora Öğrencisi Elmas ERSÖZ'ün, Prof. Dr. Hilal YILDIRAN'ın** danışmanlığında yürüttüğü ***"Gluten ve Kazein Sınırlaması Gerektiren Bireylere Yönelik Ürün Geliştirme"*** başlıklı tez çalışması hakkında ilgililerden alınan 18.12.2023 tarihli dilekçe Komisyonumuzun **26.12.2023** tarih ve **22** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

Dilekçede; uygulaması tamamlanan çalışmanın başlığının tezin içeriği ve yönteminde hiçbir değişiklik yapmadan ***"Bitki Tozlarıyla Geliştirilen Glutensiz ve Kazeinsiz Ürünlerin Besin Bileşimlerinin ve Duyusal Özelliklerinin Değerlendirilmesi"*** olarak değiştirilmesi ile ilgili talebin uygun olduğuna oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste
DAĞITIM
Gereği:
Sayın Prof. Dr. Hilal YILDIRAN

Bilgi:
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu :BSMH1NFK9Z Belge Takip Adresi : https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys

Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi :http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/
Kep Adresi: gaziuniversitesi@hs01.kep.tr
Bilgi için :Ayfer Çekmez
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No:202 38 81

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-2. Gönüllü Onam Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-3
19.12.2017

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan .....tarih / .....sayı ile izin alınan* ve Prof. Dr. Hilal Yıldıran tarafından yürütülen "Gluten ve Kazein Sınırlaması Gerektiren Bireylere Yönelik Ürün Geliştirme" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

*Gazi Üniversitesi Etik Komisyon izini alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır.

Araştırmanın Amacı	Bu çalışmanın amacı diyetlerinden gluten ve kazeini çıkaran bireylerde meydana gelebilecek beslenme yetersizliklerini önlemek amacı ile glütensiz ve kazeinsiz fonksiyonel bir ürün üretmektir.
Araştırmanın Yöntemi	Bu tez çalışması kapsamında süper besinler olarak kabul edilen kamu kamu, baobab, maca tozları ile mısır unu ve pirinç nişastası kullanılarak bisküvi üretilecektir. Üretilen Bisküviler bu tozları farklı oranlarda içermektedir. Duyusal analizler tüketici paneli yöntemi kullanılarak yapılacaktır. Çalışmaya katılan bireyler tat almayı etkileyen herhangi bir sağlık sorununa sahip olmamalı ve tadımın en az bir saat öncesine kadar bir şey yememeli, su dışında hiçbir içecek ve sigara içmemelidir. Parfüm, kokulu sabun, makyaj malzemesi gibi kokulu maddeler kullanılmamalıdır. Katılımcıların bisküvi örneklerini, tat-koku, renk, görünüş, gevreklik ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini değerlendirmeleri istenmektedir. Duyusal özellikler katılımcılar tarafından, 1-5 arasındaki skala (1:çok kötü, 2:kötü, 3:ne iyi ne kötü, 5:iyi, 6:çok iyi) kullanılarak değerlendirmelidir.
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)	01.08.2021-30.08.2021
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	80
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Konya
Görüntü ve/veya ses kaydı alınacak mı?	Evet ☐ Hayır ☒

Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Araştırma yürütücüsü(Tez çalışmalarında Danışman tarafından imzalanacaktır.)

EK-2. (devam) Gönüllü Onam Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-3

19.12.2017

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar için Veli/Vasi

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

EK-3. Duyusal Analizi Formu

BİSKÜVİ ÖRNEKLERİ DUYUSAL ANALİZ FORMU

Anket no:	
Ürün kodu:	
Tarih:	
KATILIMCI BİLGİLERİ	
Ad soyad:	
Cinsiyet:	
Yaş:	

Genel görünümü:				
1. Çok kötü	2. Kötü	3. Ne iyi ne kötü	4. İyi	5. Çok iyi
Yüzey görünümü:				
1.Hiç çatlak yok	2. Az sayıda ince çatlak var	3. Az sayıda derin çatlak	4. Çok sayıda ince çatlak	5. Çok sayıda derin çatlak
Rengi:				
1. Çok kötü	2. Kötü	3. Ne iyi ne kötü	4. İyi	5. Çok iyi
Sertlik oranı				
1. Çok sert	2. Biraz sert	3. Ne sert ne yumuşak	4. Yumuşak	5. Çok yumuşak
Gevreklik:				
1. Çok kötü	2. Kötü	3. Ne iyi ne kötü	4. İyi	5. Çok iyi
Kokusu:				
1. Çok kötü	2. Kötü	3. Ne iyi ne kötü	4. İyi	5. Çok iyi
Lezzeti:				
1. Çok kötü	2. Kötü	3. Ne iyi ne kötü	4. İyi	5. Çok iyi
Aroması:				
1. Çok kötü	2. Kötü	3. Ne iyi ne kötü	4. İyi	5. Çok iyi
Tattıktan sonra ağızda bıraktığı his:				
1. Çok kötü	2. Kötü	3. Ne iyi ne kötü	4. İyi	5. Çok iyi
Genel beğeni:				
1. Çok kötü	2. Kötü	3. Ne iyi ne kötü	4. İyi	5. Çok iyi
Ürünle ilgili ek düşünceniz varsa bu kutucuğa yazabilirsiniz.				

EK-4. FDA Günlük Değer Önerileri

RDIs - Nutrients					
Nutrient	**Unit of measure**	**Adults and Children ≥ 4 years**	**[1]Infants through 12 months**	**Children 1 through 3 years**	**Pregnant women and lactating women**
Vitamin A	Micrograms RAE[2] (mcg)	900	500	300	1,300
Vitamin C	Milligrams (mg)	90	50	15	120
Calcium	Milligrams (mg)	1,300	260	700	1,300
Iron	Milligrams (mg)	18	11	7	27
Vitamin D	Micrograms (mcg)[3]	20	10	15	15
Vitamin E	Milligrams (mg)[4]	15	5	6	19
Vitamin K	Micrograms (mcg)	120	2.5	30	90
Thiamin	Milligrams (mg)	1.2	0.3	0.5	1.4
Riboflavin	Milligrams (mg)	1.3	0.4	0.5	1.6
Niacin	Milligrams NE[5] (mg)	16	4	6	18
Vitamin B_6	Milligrams (mg)	1.7	0.3	0.5	2
Folate[6]	Micrograms DFE[7] (mcg)	400	80	150	600
Vitamin B_{12}	Micrograms (mcg)	2.4	0.5	0.9	2.8
Biotin	Micrograms (mcg)	30	6	8	35
Pantothenic acid	Milligrams (mg)	5	1.8	2	7
Phosphorus	Milligrams (mg)	1,250	275	460	1,250
Iodine	Micrograms (mcg)	150	130	90	290
Magnesium	Milligrams (mg)	420	75	80	400
Zinc	Milligrams (mg)	11	3	3	13
Selenium	Micrograms (mcg)	55	20	20	70
Copper	Milligrams (mg)	0.9	0.2	0.3	1.3
Manganese	Milligrams (mg)	2.3	0.6	1.2	2.6
Chromium	Micrograms (mcg)	35	5.5	11	45
Molybdenum	Micrograms (mcg)	45	3	17	50
Chloride	Milligrams (mg)	2,300	570	1,500	2,300
Potassium	Milligrams (mg)	4,700	700	3,000	5,100
Choline	Milligrams (mg)	550	150	200	550

DRVs - Food Components					
Food Component	**Unit of measure**	**Adults and Children ≥ 4 years**	**Infants through 12 months**	**Children 1 through 3 years**	**Pregnant women and lactating women**
Fat	Grams (g)	[1]78	30	[2]39	[1]78
Saturated fat	Grams (g)	[1]20	N/A	[2]10	[1]20
Cholesterol	Milligrams (mg)	300	N/A	300	300
Total carbohydrates	Grams (g)	[1]275	95	[2]150	[1]275
Sodium	Milligrams (mg)	2,300	N/A	1,500	2,300
Dietary Fiber	Grams (g)	[1]28	N/A	[2]14	[1]28
Protein	Grams (g)	[1]50	N/A	[2]13	N/A
Added sugars	Grams (g)	[1]50	N/A	[2]25	[1]50

[1] Based on the reference caloric intake of 2,000 calories for adults and children aged 4 years and older, and for pregnant women and lactating women.

[2] Based on the reference caloric intake of 1,000 calories for children 1 through 3 years of age.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ERSÖZ, Elmas

Uyruğu : T.C.

Eğitim Derecesi	**Okul/Program**	**Mezuniyet yılı**
Doktora	Gazi Üni./Beslenme ve Diyetetik	Devam Ediyor
Yüksek lisans	Gazi Üni./Beslenme ve Diyetetik	2018
Lisans	Hacettepe Üni./Beslenme ve	2014
Lise	Diyetetik Meram Anadolu Lisesi/ Sayısal	2010

İş Deneyimi/Yıl		**Görev**
2015-devam ediyor	**Çalıştığı yer**	Araştırma
	Selçuk Üniversitesi	Görevlisi

Yabancı Dil

İngilizce

Projelerde Yaptığı Görevler:

1. Continuous Vocational Training For Innovation in SMEs, Avrupa Birliği, Araştırmacı, 01/08/2013- 30/12/2015 (ULUSLARARASI)

Yayınlar

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

1. Ersöz, E., and Şanlıer, N. (2016). Effects of argan oil on health. I*nternational Journal of Basic and Clinical Studies,* (5), 12-24.

2. Ersöz, E., and Yıldıran, H. (2024). Gluten-free and casein-free diet approach. T*urkish Journal of Health Science*, (2), 40-45.

3. Özdemir, G., Ersöz, E., and Dilek, N. M. (2021). Apiterapi ve sağlık. *Black Sea Journal of Health Science*, 4(2) (Yayın No: 7600702)

Yazılan ulusal/uluslararası kitaplardaki bölümler:

1. Erzöz,E., ve Bulduk, S. (2020). Gebelikte probiyotik kullanımı. M. Mollaoğlu (Ed.), *Sağlıkta multidisipliner yaklaşımlar* (1st ed.). Adıyaman: İksad Yayınevi, 294. ISBN: 978-625-7897-44-0.

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler:

1. Bıyıklı, A. E., Toptas Bıyıklı, E., Ersöz, E. (2017). *Dementia and antioxidants*. *I. International Congress on Medicinal and Aromatic Plants*. (Kontrol No: 4160762).

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında (proceedings) basılan bildiriler:

1. Çelik, G., Çil, M., Göz, B., Toptaş Bıyıklı, E., Bıyıklı, A. E., and Ersöz E. (2017). *Phytoestrogens effects on cardiovascular diseases.* Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya

2. Ersöz, E., Toptaş Bıyıklı, E., Bıyıklı, A. E., Top, K., Yanar, S., Turan, H. N., Dikilitaş, H., and Güler, O. (2017). *Determination of slimming herbal tea consumption of college students.* Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3945119)

3. Ersöz, E., Bıyıklı, A. E., Toptaş Bıyıklı, E., Kutlugün, F. Ş., Çil, M., Genç, F., Tuncer, Z. and Siren, S. (2017). *Determination of tea consumption variety and frequency of people living in Akşehir.* Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3945143)

4. Bıyıklı, A. E., Toptaş Bıyıklı, E., and Ersöz, E. (2017). *The effects of omega-3 polyunsaturated fatty acids on cognitive functions*. Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3944246)

5. Göz, B., Çil, M., Çelik, G., Toptaş Bıyıklı, E., Bıyıklı, A. E., and Ersöz, E. (2017). *Phytoestrogens effects on menopause symptoms.* Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3945004)

6. Toptaş Bıyıklı, E., Bıyıklı, A. E., and Ersöz, E. (2017). *Lycopene and cancer.* Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3944347)

7. Çil, M., Göz, B., Çelik, G., Toptaş Bıyıklı, E., Ersöz, E., and Bıyıklı, A. E. (2017). *Prostate cancer and phytoestrogen.* Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3945086)

8. Çil, M., Çelik, G., Göz, B., Toptaş Bıyıklı, E., Bıyıklı, A. E., and Ersöz, E. (2017). *Effects of phytoestrogen supplementation on obesity and type ıı diabetes.* Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3945072)

9. Çelik, G., Göz, B., Çil, M., Toptaş Bıyıklı, E., Ersöz, E., Bıyıklı, A. E. (2017). *Phytoestrogens and thyroid functions.* Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3945060)

10. Bıyıklı, A. E., Toptaş Bıyıklı, E., and Ersöz, E. (2017). *Dementia and antioxidants*. Poster sunumu Tabkon (Tam Metin Bildiri), Konya (Yayın No:3944299)

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitaplarında basılan bildiriler:

1. Ersöz, E., ve Akdevelioğlu, Y. (2017). *Solubl leptin resptörü ve obezite.* Poster sunumu 6. Ulusal Sağlıklı Yaşam sempozyumu-1. Yaşam için beslenme ve spor kongresi, İstanbul

2. Ersöz, E., ve Candan, M. B. (2017). *19-65 yaş arası bireylerde meşrubat tüketimi ve beden kütle indeksi arasındaki ilişkinin incelenmesi.* Poster sunumu 6. Ulusal Sağlıklı Yaşam sempozyumu-1. Yaşam için beslenme ve spor kongresi, İstanbul

3. Bıyıklı, A. E., Toptaş Bıyıklı, E., ve Ersöz, E. (2016). *Üniversite öğrencilerinde sağlıklı yeme takıntısı (ortoreksiya nervosa) ve fiziksel aktivite düzeyinin belirlenmesi.* Poster sunumu 7.Ulusal Obezite Kongresi, İstanbul

Hobiler

Örgü örmek, kitap okumak



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...



AĞUSTOS 2024

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

ELMAS ERSÖZ