

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

BİTKİSEL-BAZLI VEGAN PEYNİR İKAMELERİNİN
NÜTRİSYONEL VE SİTOTOKSİK ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşenur DEMİRCİ

İstanbul
Şubat-2024

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

BİTKİSEL-BAZLI VEGAN PEYNİR İKAMELERİNİN
NÜTRİSYONEL VE SİTOTOKSİK ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ayşenur DEMİRCİ

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi İsmail Hakkı TEKİNER

Eş Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Yasemin YILMAZER

İstanbul
Şubat, 2024

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

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

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi İsmail Hakkı TEKİNER

Üye : Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hilal DEMİRKESEN BIÇAK

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Erhan İÇENER

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Bitkisel-Bazlı Vegan Peynir İkamelerinin Nütrisyonel ve Sitotoksik Özelliklerinin Araştırılması**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Ayşenur DEMİRCİ

ÖN SÖZ

Tez çalışmam süresince yardımcı olan ve mesleki bakışıma farklı uzak görüşlülük kazandıran tez danışmanlarım Dr. Öğr. Üyesi İsmail Hakkı TEKİNER ve Dr. Öğr. Üyesi Yasemin YILMAZER'e, Uzm. Aleyna ÇAVDAR'a, sorumlu yöneticim Metin KIRMIZITAŞ'a, mesai arkadaşım Fatimatül Zehra ÇITAK'a, hayatım boyunca desteklerini ve güvenlerini esirgemeyen ebeveynlerim Gülden ve Ahmet Mesut DEMİRCİ ile Ağabeyim Furkan DEMİRCİ'ye teşekkürlerimi sunarım.

Ayşenur DEMİRCİ

İstanbul-2024

ÖZET

BİTKİSEL-BAZLI VEGAN PEYNİR İKAMELERİNİN NÜTRİSYONEL VE SİTOTOKSİK ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Ayşenur DEMİRCİ

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi İsmail Hakkı TEKİNER

Şubat, 2024 – 65 Sayfa

Bu çalışmada, bitkisel-bazlı vegan peynir ikamelerinin nütrisyonel ve sitotoksik özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, İstanbul ilinde yerleşik zincir marketlerden üç adet hayvansal peynir ürünü ve üç adet bitkisel-bazlı vegan peynir ikameleri satın alınmıştır. Örneklerin, toplam protein, aminoasit kompozisyonları, B₆, B₉, B₁₂ vitaminleri ve kalsiyum (Ca) seviyeleri ile sitotoksik etkileri, Kjeldahl, LC-MS/MS, HLPC, ICP-MS ve MTS yöntemleri ile analiz edilmiştir. Bulgulara göre, toplam protein içerikleri hayvansal peynirlerde $20,7 \pm 4,6$ ve yalnızca tofu vegan peynirde $13,3$ olarak bulunmuştur. LC-MS/MS sonuçlarına göre, EAA/non-EAA oranı vegan tofu üründe $36,0/64,0$ ve hayvansal kaynaklı peynirlerde ise $38,0/62,0$ olarak tespit edilmiştir. Örneklerin hiçbirisinde vitamin bulunamamıştır. Ca düzeyi ise, hayvansal kaynaklı peynirlerde $568,1 \pm 300,0$ mg/100 g ve vegan peynirlerde ise $17,8 \pm 8,1$ mg/100 g ölçülmüştür. MTS testi, HCT-116 hücre canlılığında, 48.saatte rokfor, vegan peynir 1 ve peynir 2 ile tofu ürünlerinde sırayla, $67,9 \pm 0,4$, $67,4 \pm 1,8$, $64,7 \pm 0,8$ ve $68,3 \pm 0,7$ oranlarında anlamlı olarak düşmüştür. Özetle, vegan peynir ikamelerinin diğer nütrisyonel özellikleri, biyoyararlanımı ve gıda güvenliği risklerinin geniş kapsamlı araştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitkisel Protein, Vegan Peynir, Protein, Aminoasit, Vitamin, Mineral, Nütrisyon.

ABSTRACT

INVESTIGATION OF NUTRITIONAL AND CYTOTOXIC PROPERTIES OF PLANT-BASED VEGAN CHEESE SUBSTITUTES

Ayşenur DEMİRCİ

Master, Nutrition and Dietetics

Thesis Advisor: Asst. Prof. Dr. İsmail Hakkı TEKİNER

February, 2024- 65 Pages

This study evaluated the nutritional and cytotoxic characteristics of plant-based vegan cheese substitutes and cheese varieties of animal origin. To do this, three cheese varieties of animal origin and three vegan cheese substitutes were purchased from the retail markets in Istanbul. Total protein content (%), amino acid compositions, vitamins B₆, B₉, and B₁₂, and calcium (Ca) levels, as well as cytotoxic effects of the varieties, were analyzed using Kjeldahl, LC-MS/MS, HPLC, ICP-MS, and MTS assay techniques. The results showed that protein content in the cheese products of animal origin was determined to be $20.7 \pm 4.6\%$, whereas it was 13.3% in only the vegan tofu sample. LC-MS/MS results indicated that EAA/non-EAA ratio in vegan tofu samples and cheese varieties of animal origin were obtained as 36.0/64.0 and 38.0/62.0, respectively. No vitamin was detected in the samples. Average Ca levels in vegan cheeses and those of animal origin were detected as 17.8 ± 8.1 mg/100 g and 568.1 ± 300.0 mg/100 g, respectively. Furthermore, MTS assay revealed that the cell viability of the HCT-116 cell line was significantly decreased in Roquefort, vegan cheese 1 and 2, and vegan tofu by $67.9 \pm 0.4\%$, $67.4 \pm 1.8\%$, $64.7 \pm 0.8\%$ and $68.3 \pm 0.7\%$, respectively. Overall, we concluded that the other nutritional parameters, bioavailability and food safety hazards of vegan cheese varieties should be investigated comprehensively.

Keywords: Plant Protein, Vegan Cheese, Protein, Amino Acid, Vitamin, Mineral, Nutrition.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI.....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	x
BİRİNCİ BÖLÜM	1
GİRİŞ	1
İKİNCİ BÖLÜM.....	3
BİTKİSEL PROTEİN, VEGAN PEYNİRLER, NÜTRİSYONEL ÖZELLİKLERİ VE SİTOTOKSİK ETKİLERİ.....	3
2.1 Bitkisel Proteinler.....	3
2.1.1 Tahıllar-Bitkiler.....	5
2.1.2 Yosunlar ve (Mikro- Makro-) Algler.....	6
2.1.3 Mikoproteinler.....	6
2.1.4 Yenilebilir Böcek Proteini	7
2.1.5 Kültürleşmiş Proteinler	8
2.2 Alternatif Bitkisel Kaynaklar ve Nutrisyonel Kaliteleri.....	9
2.3 Tekstüre Bitkisel Proteinler	9
2.4 Bitkisel Bazlı Vegan Süt Ürünleri.....	10
2.4.1 Bitkisel Bazlı Vegan Peynirler.....	11
2.4.2 Sیتotoksik Etkileri.....	12
2.5 Proteinler ve Aminoasitler	13
2.5.1 Proteinler.....	14
2.6 B ₆ , B ₉ , B ₁₂ Vitaminleri	14
2.6.1 B ₆ Vitamini	14

2.6.2 B ₉ Vitamini	15
2.6.3 B ₁₂ Vitamini	15
2.7 Kalsiyum Minerali.....	16
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	18
GEREÇ ve YÖNTEM.....	18
3.1 Gereç.....	18
3.2 Yöntemler	19
3.2.1 Toplam Protein Analizi.....	19
3.2.2 Aminoasit Profili Analizi.....	20
3.2.3 B ₆ , B ₉ ve B ₁₂ Vitaminleri Analizi.....	21
3.3 Kalsiyum Analizi.....	22
3.4 İstatistiksel Değerlendirme	24
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	25
BULGULAR	25
4.1 Toplam Protein Bulguları	25
4.2 Aminoasit Bulguları	25
4.3 B ₆ , B ₉ ve B ₁₂ Vitaminleri Analizi.....	30
4.4 Kalsiyum Minerali Bulguları	30
4.5 Sitotoksik Bulgular	31
4.6 İstatistiksel Bulgular	34
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	35
DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA	35
5.1 Tartışma	35
ALTINCI BÖLÜM	41
SONUÇ.....	41
KAYNAKÇA.....	43
ÖZGEÇMİŞ	54

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1: Mikoprotein ve Bazı Bitkisel-Hayvansal Besinlerin Nütrisyonel İçerikleri	7
Tablo 2.2: Bitkisel Kaynaklı Besinlerin Protein İçerikleri.....	13
Tablo 3.1: Hayvansal ve Bitkisel-Bazlı Peynirlerin Nütrisyonel İçerikleri (100 gr porsiyon için).....	19
Tablo 4.1: Toplam Protein Bulguları.....	25
Tablo 4.2: Vegan Beyaz Peynir 1 ve Hellim EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları.....	25
Tablo 4.3: Vegan Beyaz Peynir 2 ve Beyaz Peynir EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları.....	27
Tablo 4.4: Vegan Tofu ve Rokfor Peyniri EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları.....	28
Tablo 4.5: Vegan ve Hayvansal Peynir Örneklerinin Konsolide EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları.....	29
Tablo 4.6: HCT-116 Hücre Hattında 24. ve 48. Saat Sürelerle Örneklerin Uygulamasının Hücre Canlılığına Etkisi (Veriler; % Canlılık Ortalama ± Standart Sapma).....	31

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Alternatif ve Geleneksel Protein kaynakları.....	4
Şekil 2.2: Bitki Bazlı Proteinlerin Sınıflandırılması ve Ortalama Protein İçerikleri.....	5
Şekil 2.3: İnsan Tüketimi İçin Protein Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Mikroalgler: (a) <i>Haemotococcus pluvialis</i> , (b) <i>Chlorella vulgaris</i> ve (c) <i>Arthrospira maxima</i> SAG 21-99 (Spirulina).	6
Şekil 2.4: TBP Örnekleri: (A) Düşük Nemli TBP (B) Yüksek Nemli TBP	10
Şekil 2.5: Pridoksin, Pridoksal ve Pridoksaminin Kimyasal Yapısı.....	15
Şekil 2.6: Folat ve Metiyonin Döngüsü	16
Şekil 3.1: Hayvansal ve Bitkisel-Bazlı Peynir Örnekleri.....	18
Şekil 4.1: Vegan ve Hayvansal Peynirlerin Konsolide EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları (mg/100 g).....	29
Şekil 4.2: Vegan ve Hayvansal Peynirlerin Konsolide EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları.....	30
Şekil 4.3: HCT-116 Hücre Hattı MTS Sonuçları. Tek yönlü ANOVA, Tukey Post Hoc Testi Kontrol ve Örnekler Deney Grubu, Gruplararası Karşılaştırma, *p < 0.05.....	32
Şekil 4.4: HCT-116 Hücre Hattının Bitkisel Proteinler, Hayvansal ve Vegan Et Ürünleri ile 24 ve 48 Saat İnkübe Sonrası Görüntüleri.....	33

KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrad Derece
μ	: Mikro (10 ⁻⁶)
AA	: Aminoasit
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BKVÜ	: Bitkisel Kaynaklı Vegan Ürün
EAA	: Esansiyel Aminoasit
g	: Gram
Kkal	: Kilokalori
LOD	: Gözlenebilme Sınırı (Limit of Detection)
LOQ	: Tayin Sınırı (Limit of Quantification)
M	: Örnek Miktarı (g)
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
MTS	: 5-(3-karboksimetoksifenil)-2-(4,5-dimetil-tiyazolil)-3(4-sülfofenil) tetrazolyum
N	: Normalite
Non-EAA	: Non-Esansiyel Aminoasit
TBP	: Tekstüre Bitkisel Protein
V	: Hacim (mL)
Vd.	: Ve Diğerleri

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

İnsan beslenmesi amaçlı faaliyet gösteren hayvancılık sektörü, sera gazı salınımının %14,5'inden ve biyoçeşitlilik kaybının ise %30'undan sorumlu tutulmaktadır. Sektörün olumsuz çevresel etkileri bilim insanlarını alternatif ve sürdürülebilir çözümler geliştirmeye yönlendirmektedir (Cheng vd., 2022).

Güncel diyet yaklaşımları sürdürülebilir protein kaynaklarından faydalanarak hayvansal kaynaklı beslenmenin ağırlığını azaltmaya çalışmaktadır. Bu konuda son yıllarda bitkisel kaynaklı vegan ürünler (BKVÜ) et ve süt ürünleri alternatifleri olarak yerini almaya başlamıştır. Vegan ürünlerin 2018 yılı pazar büyüklüğü 4.6 milyar dolardır. BKVÜ grubu pazar büyüklüğünün 2030 yılına kadar 85 milyar dolara yükseleceği tahmin edilmektedir. Belirtilen rakamın dünya toplam et üretiminin %6'sına (25 milyar ton et/yıl) denk geleceği öngörülmektedir (GWR, 2023).

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar 9,8 milyara ulaşması öngörülmektedir. Bu sebeple, artan nüfusun proteince yeterli beslenmesi için gıda üretiminin ve devamlılığının dünya ekolojisine olumsuz etkilere yol açmadan karşılanması gerekmektedir. Bitkisel bazlı alternatif protein kaynakları arasında sıklıkla tercih edilen besinler soya, bezelye, yağlı tohumlar, mısır, buğday, pirinç, tahıllar ve bakliyatlardır. Bitkisel-bazlı alternatif proteinler, et ve süt ürünleri muadili vegan ürünlerde kullanıldıkları gibi, içecekler, protein takviyeleri ve atıştırmalık ürünlerin formülasyonlarında da yaygın şekilde yer almaktadır (Munialo ve Vriesekoop, 2023).

BKVÜ olan talep 4,3 kat artış göstermiştir. Bu ürünler, geleneksel hayvansal kaynaklı ürünlere oldukça benzer duyuşsal özelliklere sahiptirler. 2015 yılından bu yana, 4400'den fazla vegan ürün pazara sunulmuştur. Gıda endüstrisi et, balık, süt ve süt ürünleri gibi hayvansal ürünleri taklit eden yeni bitkisel kaynaklı alternatif ürünleri geliştirerek tüketiciye sunmaktadır (Andreani vd., 2023).

BKVÜ, ilk olarak 1960'lı yıllarda geliştirilmiştir. Üretim teknolojilerine bağlı olarak ekseriyetle %50–80 su, %15–20 tekstüre bitkisel protein (TBP), %10–25

tekstüre olmayan bitkisel protein, %3–10 lezzet arttırıcılar, %0–15 yağ, %1–5 bağlayıcı ajanlar, %0–0,5 renklendiriciler ve tekstür geliştirici diğer spesifik ingrediyeentler içermektedir (Gómez-Luciano vd., 2019; Lima vd., 2022).

Bitkisel bazlı vegan peynirler; hayvansal kaynaklı sütler yerine bitkisel bazlı proteinler kullanılarak üretilmektedirler. Vegan peynirler yalnız veganlar için diyet seçeneklerini sunmakla kalmamakta, aynı zamanda laktoz intoleransı ya da inek sütü alerjisi gibi sağlık sorunlarına sahip olan bireyler için de alternatif olmaktadır. Bu sebeple, örneğin, bitkisel kaynaklı süt ürünleri pazar büyüklüğünde 2019-2020 döneminde %42'lik büyüme yaşanmış, yalnızca Amerika Birleşik Devletleri (ABD) satış rakamı 2020 yılı itibariyle 270 milyon dolara ulaşmıştır (Grossmann ve McClements, 2021).

Hayvansal kaynaklı peynirler, mineral (kalsiyum), yağlar, protein, fosfor, vitamin (A, B₁₂) açısından zengindirler. Ancak, BKVÜ özellikle vitaminler gibi bazı besin öğelerince yetersiz olabilirler. Ayrıca, Hindistan cevizi gibi doymuş yağ asitlerince ve karbonhidratlarca zengin bitkisel kaynaklı ingrediyeentlerin insan sağlığı üzerinde bazı olumsuz etkilere yol açma olasılığı üzerinde tartışmalar sürmektedir (Banach vd., 2022).

BKVÜ üzerine araştırmalar işleme, fonksiyonallite ve gıda endüstrisi yan ürünlerini değerlendirme üzerine daha fazla odaklanmaktadır. Diğer taraftan, bu ürünlerin nütrisyonel değerleri ve sağlık üzerine olası etkilerini ele alan araştırmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Artan tüketici ve gelişen sektörel pazar payı dikkate alındığında beslenme ve sağlık etkileri konulu daha fazla çalışmaya gerek duyulmaktadır (Lin vd., 2023; Flint vd., 2023).

Bu çalışmada; bitkisel-bazlı vegan peynir ikamelerinin nütrisyonel özelliklerinin ve sitotoksik etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

BİTKİSEL PROTEİN, VEGAN PEYNİRLER, NÜTRİSYONEL ÖZELLİKLERİ VE SİTOTOKSİK ETKİLERİ

2.1 Bitkisel Proteinler

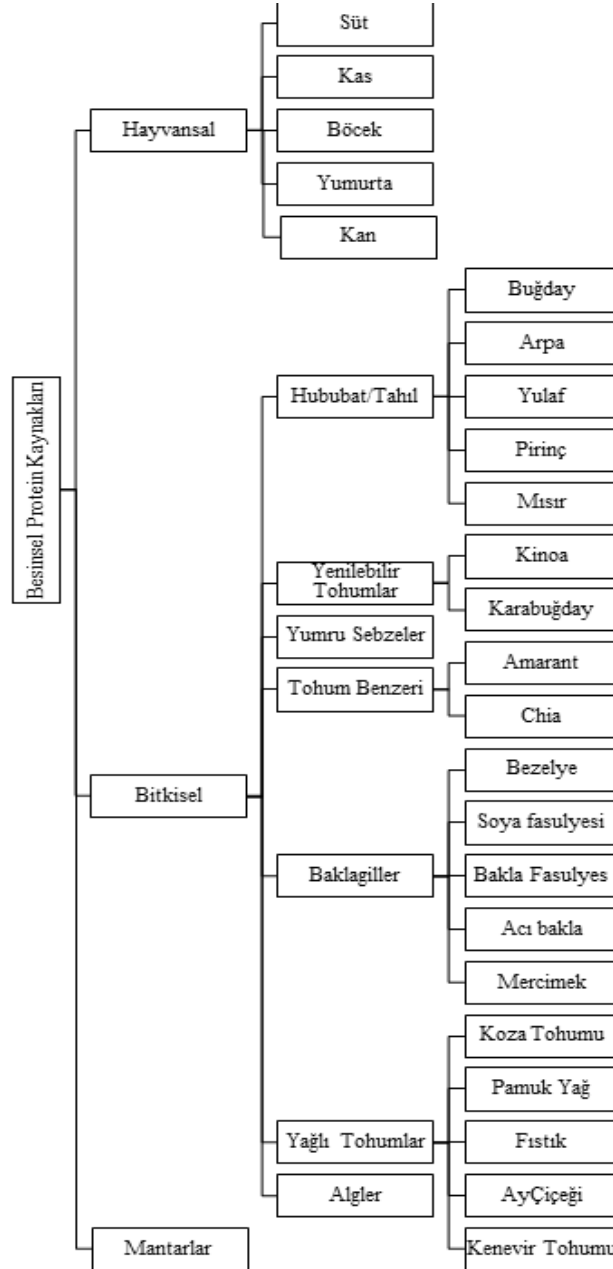
Hızlı nüfus artışı, iklim değişikliği, ekosistemin tahribatı ve çevresel kirlenme gibi faktörler gıda gereksinimini, diyet tercihleri ve mevcut gıda sistemlerinin sorgulanmasının yolunu açmıştır. Özellikle, protein kaynaklarının hayvansal kaynaklı proteinlerden ayrı olacak şekilde çeşitlendirilmesi önem kazanmaktadır (Sürek ve Uzun, 2020).

Yeni alternatif protein kaynakları, geleneksel hayvansal proteinlerin yerine, çevre dostu, sürdürülebilir ve hayvansal besinlere benzer tekstürü ve duyuşal özellikleri olan novel ürünleri sunmaya başlamıştır. Başlıca alternatif protein kaynakları arasında; bitkisel, algler-yosunlar, yenilebilir böcekler, mikoproteinler ve kültürlenmiş proteinler yer almaktadır (Caputo vd., 2022). Ancak, alternatif protein yeni bir kavram değildir. Asya ülkelerinin tarihlerinde M.S. 965 yılına kadar dayanan tarihi belgelerde "küçük kuzu eti" anlamına gelen "tofu" adlı ürün ete alternatif bir besin olarak tüketilmektedir. Soya proteini esaslı tofu ve temphe gibi ürünler 1960'lı yılların başlarında Amerika Birleşik Devletleri (ABD) pazarında tüketiciler tarafından kabul görmeye başlamıştır (Ismail vd., 2020).

Alternatif protein kaynaklarını değerlendirirken, duyuşal ve tekstürel özelliklerinden başka, sağlık, fiyat, lezzet, raf ömrü, kültürel, etik, dini ve sosyal faktörleri de göz önünde bulundurmak önemlidir (Yetim ve Tekiner, 2020; Anusha vd., 2023).

Bitkisel proteinler genellikle "*depo proteinleri*" olarak adlandırılmaktadır. Hayvansal proteinlere göre, bitkisel proteinlerin sindirilebilirliği ve biyoyararlanımının daha düşük olması sebebiyle, diyetlerde yeterli alımı önem taşımaktadır (Päivärinta vd., 2020). Esansiyel Amino Asitler (EAA), vücut tarafından sentezlenemeyen ancak diyetle sağlanması gereken dokuz adet amino asidi ifade etmektedir. Hayvansal kaynaklı proteinler dokuz EAA içerirken, bitki bazlı proteinler esansiyel ve dallı-zincirli amino asitler ile sınırlıdır. "*Tam*

protein", bir besin maddesindeki tüm EAA'ın yeterli miktarlar ve oranlarda olduğunu ifade etmektedir. Bitkisel kaynaklı proteinler genellikle "eksik protein" olarak tanımlanmaktadır. Örneğin, hayvansal proteinlerle karşılaştırıldığında, bitkisel proteinlerde daha düşük miktarlarda lizin, metiyonin ve lösin bulunmaktadır (Şekil 2.1) (Lonnie ve Johnstone, 2020; Monti, 2022).



Şekil 2.1: Alternatif ve Geleneksel Protein kaynakları

Kaynak: Loveday, 2019

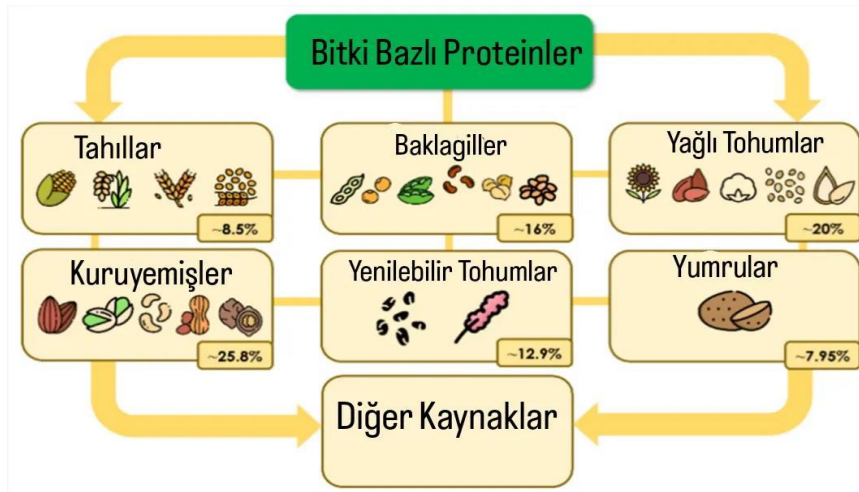
Bitkisel kaynaklı proteinler çoğunlukla "protein izolatu" veya "konsantresi" olarak üretilmektedir. Ticari bitkisel protein kaynakları yağlı tohumlar, tahıllar

ve bakliyatları içermektedir. Ayrıca, yeşil yapraklı sebzeler proteince zengin içerikleri ve besleyici değerleri sebebiyle önemli protein kaynaklarındandır. Bu tür bitkisel kaynaklı proteinler, hayvansal kaynaklı protein içeren ürünler yerine alternatif besinler geliştirmek için dikkat çekici fırsatlar sunmaktadırlar. Bitkisel kaynaklı beslenmeye olan artan ilginin temelinde dini, sağlıklı beslenme, zoonozlar ve ekonomi gibi çok sayıda faktör bulunmaktadır (Kyriakopoulou vd., 2019).

Tezin bu bölümünde, tahıllar-bitkiler, yosun-algler, mikoproteinler, yenilebilir böcekler ve kültürlenmiş proteinler üzerinde durulmaktadır.

2.1.1 Tahıllar-Bitkiler

Alternatif protein kaynakları arasında tahıllar önemli yer tutmaktadırlar (Şekil 2.2). İşlenmemiş tam tahıllar (buğday, pirinç, arpa, çavdar, yulaf, mısır) EAA profili bakımından hayvansal muadillerine eşit olmayabilirler. Bu nedenle, diğer protein kaynaklarıyla birlikte kullanılmaları önerilmektedir. Örneğin, soya ve bezelye yüksek kaliteli bitkisel proteinleri, vitaminleri (folat, niasin, tiamin ve B₆), lif, kalsiyum, çinko, demir ve doymamış yağ asitleri (omega-3 ve omega-6) ile kalp ve damar sağlığı, enerji üretimi ve sinir sistemi fonksiyonlarını destekleyici etkiler gösterebilmektedirler (Fan vd., 2022).



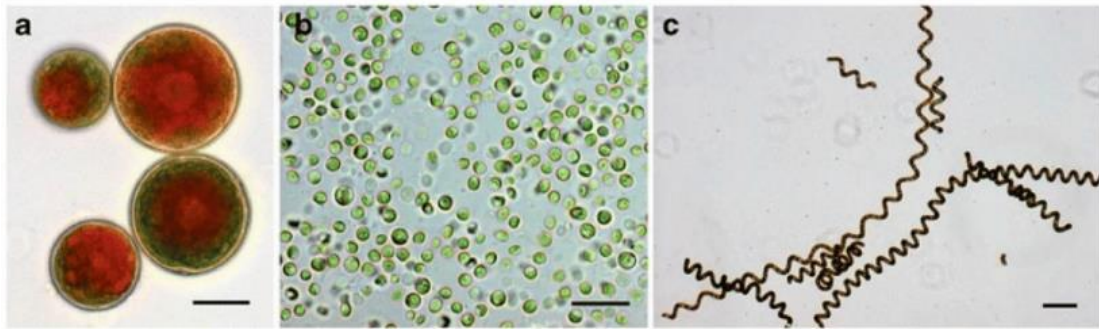
Şekil 2.2: Bitki Bazlı Proteinlerin Sınıflandırılması ve Ortalama Protein İçerikleri

Kaynak: Heredia-Leza vd., 2022

2.1.2 Yosunlar ve (Mikro- Makro-) Algler

Deniz yosunu ve algler; yüksek protein, aminoasit düzeyi, biyoaktif bileşikler ve mineraller açısından zengin alternatif protein kaynaklarıdır. Ancak, deniz yosunları ve algler arsenik (As) gibi bazı ağır metalleri de içerebilmektedirler (Şekil 2.3) (Guedes ve Klein, 2021; Eveleigh vd., 2022).

Deniz yosununun kanser tedavisinde terapötik etkisi, antioksidan lipidler içermesi sebebiyle, sağlık ve tıp alanlarında farklı uygulamalarda kullanımının yolunu açmıştır. Yosun ve algler, son zamanlarda insan beslenmesi amacı ile protein gereksiniminin karşılanmasında alternatif bitkisel protein kaynakları olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Bitkisel ağırlıklı diyetlerde deniz yosunu ekstraktlarından fonksiyonel et ürünleri alternatif besinlerin geliştirilmesinde faydalanılmaktadır (Hadi ve Brightwell, 2021).



Şekil 2.3: İnsan Tüketimi İçin Protein Kaynağı Olarak Kullanılabilecek Mikroalgler: (a) *Haemotococcus pluviialis*, (b) *Chlorella vulgaris* ve (c) *Arthrospira maxima* SAG 21-99 (Spirulina).

Kaynak: Hadi ve Brightwell, 2021

2.1.3 Mikoproteinler

Fusarium venenatum adlı filamentli bir mantarın fermantasyonundan üretilen mikoproteinler, 1984 yılında İngiltere Tarım, Balıkçılık ve Gıda Bakanlığı tarafından insan tüketim için onaylanmıştır. Mantarın filamentli yapıları kontrollü denatürasyona tabi tutulmakta ve katkı maddeleri kullanılarak ete benzer/analog tekstüre dönüştürülerek, her 100 g mikoprotein; 11,5 g protein, 2,9 g yağ ve 1,7 g karbonhidrat içermektedir (Thavamani vd., 2020).

Mikoproteinler aynı zamanda lifçe de zengindirler. Mikoprotein lifinin üçte birini kitin, üçte ikisini ise beta-glukanlar oluşturmaktadır. Ayrıca, mikoproteinler B grubu vitaminlerce, çinko (Zn) ve selenyumca (Se) zengin, ancak düşük sodyum (Na) içermektedirler (Farsi vd., 2023).

Mikoprotein, fermantasyon yöntemi ile üretilen bir üründür. Bu süreçte, *Fusarium venenatum* adlı fungus özel besi ortamlarında yetiştirilmektedir. Mantarın hücreleri, protein, lif ve diğer besin öğelerini içermektedir. Elde edilen karışım işlenerek mikoprotein ürünlerine dönüştürülmektedir. Mikoproteinler alternatif protein olarak kabul edilmektedir (Coelho vd., 2020).

Mikoprotein ve diğer bazı hayvansal kaynaklı besinlerin nütrisyonel içerikleri Tablo 2.1’de sunulmaktadır.

Tablo 2.1: Mikoprotein ve Bazı Bitkisel-Hayvansal Besinlerin Nütrisyonel İçerikleri

Besin Öğesi (g/100 g)	Mikoprotein	Süt	Yumurta	Tavuk eti	Dana eti	Soya	Buğday
<i>Enerji (kkal)</i>	85	46	151	123	106	141	33
Protein	11.3	3.4	12.5	21.8	24.0	14.0	13.7
Yağ	3.3	1.7	9.5	4.0	1.1	7.3	2.5
Lif	6.3	Eser	Eser	Eser	Eser	6.1	11.2
Karbonhidrat	3.0	4.7	Eser	Eser	Eser	5.1	71.1

Kaynak: Orhan vd., 2022

2.1.4 Yenilebilir Böcek Proteini

Yenilebilir böcekler, proteince ve EAA içerikleri bakımından zengin olmaları ve de yüksek biyoyararlanımları sebebiyle alternatif protein kaynakları olarak değerlendirilmeye başlanmıştır (Van Huis vd., 2021).

Yenilebilir böceklerin yetiştirilmesinde geleneksel hayvancılık yöntemlerine göre daha az su, enerji ve toprak kullanılmaktadır. Küresel protein ihtiyacını karşılamadaki rolleri, insan ve çevre sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri henüz tam olarak anlaşılammış olmakla birlikte, konuyla ilgili artan şekilde araştırmalar yapılmaktadır (Lee vd., 2021).

Yenilebilir böcekler, protein, yağ, karbonhidrat ve lif gibi önemli makro ve vitamin, mineraller gibi mikro besin değerlericen zengindirler. Yenilebilir böcekler, Tayland, Çin, Meksika, Latin ABD, Japonya gibi ülkelerde geleneksel besin olarak yaygın şekilde tüketilmektedir. Afrika'da yenilebilir böceklerin en yaygın türleri arasında çekirge, un kurdu, cırcır böceği ve tırtıl gelmektedir. Yenilebilir böceklerin tüketici algısı üzerine yapılan araştırmalar batı kültürlerinde “düşük kabul edilebilirlik düzeyine” sahip olduklarını göstermektedir (Hlongwane vd., 2020).

2.1.5 Kültürlenmiş Proteinler

Hüresel tarım olarak anılan kültürlenmiş proteinler (*cell-cultured*), geleneksel hayvansal ürünlere alternatif kaynak olarak gösterilmektedir. Kültürlenmiş proteinler hücrelerin kontrollü bir ortamda yetiştirilmesi yoluyla protein üretimini ifade etmektedir. Bu novel yaklaşım, gıda kaynağı olarak kullanılabilir proteinleri üretmek için, hücre kültürü metodolojisinin kullanımını içermekte ve sürdürülebilir bir alternatif olarak sunulmaktadır. Yöntem, et veya diğer protein kaynaklı ürünler üretebilmek için hayvanın kas ve kök hücrelerinden *in vitro* koşullarda izole edilerek kültürlenmesini içermektedir (Choi vd., 2020).

Doku temelli mühendislik yaklaşımı, et ve et ürünlerini, protein temelli mühendislik yaklaşımı ise süt ürünleri gibi çeşitli besinleri üretmek için kullanılmaktadır. Örneğin, süt ürünleri üretiminde starter kültürler aracılığıyla sütte bulunan proteinler sentezlenebilmektedir. Hüresel tabanlı süt ürünlerinde ise yağ ve şeker dışardan ilave edilerek "*temiz süt*" geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Hayvansal kaynaklı besinlerin yerine geçebilecek alternatif ürünler bu gibi yaklaşımlar ile tasarlanılmaya çalışılmaktadır (Kırmacı ve Akmanoğlu, 2021).

2.2 Alternatif Bitkisel Kaynaklar ve Nütrisyonel Kaliteleri

Sürdürülebilirlik ve sağlık açısından alternatif bitkisel proteinlerin nütrisyonel kalitelerinin değerlendirilmesi önemlidir. Bitkisel kaynaklı proteinlerin EAA içerikleri, sindirilebilirlikleri ve biyoyararlılıkları hayvansal kaynaklı proteinlere göre daha düşüktür (Herreman vd., 2020).

Yenilebilir mantar proteinleri de kaliteli, düşük maliyetli ve yaygın bulunabilen proteinler içermektedirler. Bu gerçeklik ise, onları ideal sürdürülebilir alternatif protein kaynakları haline getirmektedir (Puglisi ve Fernández, 2022; Ayimbila ve Keawsompong, 2023).

Bakliyatlar, düşük maliyetleri, duyuşsal özellikleri, yüksek nütrisyonel profilleri ve düşük çevresel etkileri gibi avantajları sebebiyle, gıda endüstrisi için önemli protein kaynaklarından kabul edilmektedir. Örneğin, keten tohumu kaliteli yağ, protein ve çözünür-çözünmez lif içeriği ile alternatif protein kaynaklarından birisi olarak görülmektedir (Escobedo ve Mojica, 2021).

Bezelye proteinleri, süt proteinlerine göre yüksek sindirilebilirlik ve zengin EAA kompozisyonuna sahiptir. Alternatif protein kaynaklarının nutrasötik ve amino asit dengesini inceleyecek geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Salles vd., 2021).

2.3 Tekstüre Bitkisel Proteinler

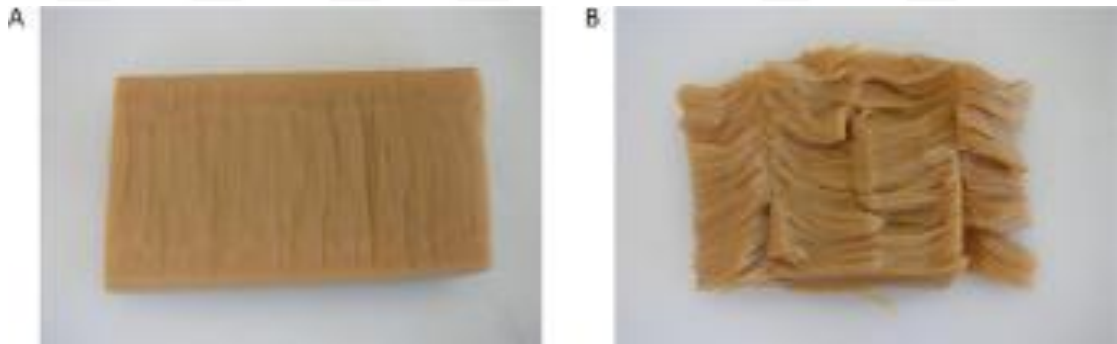
Vegan et ürünleri hayvansal et ürünlerini, nütrisyonel, tekstürel ve duyuşsal yönlerden taklit edebilen ürünleri geliştirmeyi amaçlamaktadır. Vegan ürünlerin hayvansal besinlerin tekno-fonksiyonel özelliklerine yaklaşabilmesi "Tekstüre Bitkisel Protein" (TBP) sayesinde gerçekleşebilmektedir. TBP, soya, buğday veya bezelye proteinlerinin yüksek sıcaklık ve basınç altında ekstrüzyon teknolojisi kullanılması ile elde edilmektedir. Ekstrüzyon işlemi, proteinlerin birbirlerine bağlanmasını sağlayarak etin miyofibriller benzeri bir yapıya dönüşmesini sağlamaktadır (Baune vd., 2022).

Asya coğrafyasında ağırlıklı olarak soya ve maş fasulyesi gibi bitkisel kaynaklar TBP üretiminde değerlendirilmektedir. TBP elde etmek için ekstrüzyon tekniği dışında kesme (shear), döndürme (spinning) ve 3D-baskılama gibi değişik

teknolojik yöntemler de kullanılmaktadır (Pietsch vd., 2017; Branch ve Maria, 2017).

TBP, proteince zengin un veya konsantre (min. %50 protein) olarak üretilmektedir. Bitkisel ürün, yüksek sıcaklık ve basınçta ekstrüzyon işlemi ile işlenerek, lifimsi, çözünmez ve gözenekli ağ yapısı oluşturulmaktadır. Vegan ürün endüstrisi, dokusal özelliklerini, su tutma kapasitesini ve görünümünü iyileştirmek için aljinat, kazein, fibrinojen ve trombin, transglutaminaz gibi farklı tekstürize edici ingrediyeentlerden faydalanmaktadır. Mikrobiyal transglutaminaz TBP'nin mekanik özelliklerinin iyileşmesini sağlamaktadır. TBP üretiminde kullanılan diğer bitkisel kaynakların başında soya ve bezelye gelmektedir (Şekil 2.4) (Boukid vd., 2021).

Vegan hamburger köftesinde %30 tekstüre whey protein ve %20 tekstüre soya proteini kullanılmaktadır. Bu sebeple, TBP, özellikle vegan köfteler, nugget ve sosis gibi analog ürünlerde yaygın şekilde değerlendirilmektedir. Bitkisel protein içeren vegan ürünler tüketicilere alternatif seçenekler sunmakla birlikte, beslenme kılavuzları hazırlanarak kişilerin bilinçlendirilmeleri de ayrıca önemlidir (Curtain ve Grafenauer, 2019).



Şekil 2.4: TBP Örnekleri: (A) Düşük Nemli TBP (B) Yüksek Nemli TBP

Kaynak: Baune vd., 2022

2.4 Bitkisel Bazlı Vegan Süt Ürünleri

Süt ve süt ürünleri insan beslenmesinde önemli yeri olan ürünlerdir. Bu besin grubu, kaliteli protein, kalsiyum, D ve B vitaminleri, fosfor ve magnezyum gibi makro ve mikro besin öğelerince zengindirler. Son yıllarda, vegan beslenmenin popülerleşmesiyle birlikte bitkisel kaynaklı vegan süt ürünlerine olan ilgi

artmaktadır. Yönelişin başlıca nedenleri arasında, laktoz intoleransı, inek sütü alerjisi, kalp sağlığı, kilo kontrolü, kanser riski ve diğer kronik hastalıklara karşı korunma ve sağlıklı olma isteği rol oynamaktadır. Ayrıca, bu ürünler fonksiyonel besinler sınıfına dahil edilmektedirler (Akpınar ve Seven, 2019).

Bitkisel bazlı beslenmenin Alzheimer hastalığı gibi nörodejeneratif rahatsızlıkların görülme riskini azalttığına dair araştırma sonuçları bulunmaktadır. Bu gibi besinlerin antioksidanlar, anti-inflamatuar bileşenler, vitaminler ve mineraller gibi nöro koruyucu özelliklere sahip oldukları düşünülmektedir. Parkinson hastalığı ve inek sütü tüketimi arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmaya göre, günlük iki bardak inek sütü tüketimi yoluyla 100 mg/kg'ın üstünde D-galaktoz alımının Parkinson hastalığına neden olabileceğine dair bulgular olduğu rapor edilmiştir (Sarni ve Baroni, 2019).

2.4.1 Bitkisel Bazlı Vegan Peynirler

Bitkisel bazlı vegan peynirler; "ikame peynir", "taklit peynir", "imitasyon peynir" veya "peynir analogu" olarak isimlendirilmektedir. Bu ürünler süttten elde edilmemiş veya içeriğinde süt bulundurmayan, ancak süte benzer kıvam, lezzet veya görünüme sahip olan besinleri kapsamaktadır. Codex Alimentarius, vegan peyniri, "süt yağının tamamen ya da kısmi olarak diğer yağlar ile değiştirilerek üretilen peynir benzeri ürünler" olarak tanımlamaktadır. Gıda ve Tarım Teşkilatı (FAO) ise, bu ürün grubunu iki alt gruba ayırarak: (1) konvansiyonel peynire benzer ancak nütrisyonel değeri daha düşük olan imitasyon peynirler ve (2) nütrisyonel değeri daha yüksek peynir ikameleri olarak gruplandırmaktadır. Ürün matrisi içerisinde su, yağ, protein, emülsifiye edici tuzlar, hidrokolloidler, koruyucu katkılar, asitleştirici ajanlar ve ilave katkı maddeleri içermektedir. Formülasyonların içeriklerine bağlı olarak, "kısmi süt bazlı" veya "süt bazlı olmayan" peynirler olarak sınıflandırılmaktadırlar (Ersan ve Gizem, 2020).

Bitkisel bazlı ve konvansiyonel peynirlerin nütrisyonel kompozisyonlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, bitkisel bazlı vegan peynirlerin protein, kalsiyum ve B₁₂ vitaminince daha zayıf kaldıkları bildirilmiştir (Fresán ve Rippin, 2021; Kwiatkowska vd.,2022).

Bitkisel bazlı vegan peynirlerin tüketiciler tarafından kabul edilmesinde duyuşal özelliklerinin önemli rolü bulunmaktadır. Bu ürün grubunda duyuşal değerlendirme çalışmaları baklagillerin alternatif protein kaynağı olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Örneğin, soya ve kaju fıstığı proteinleri ile üretilen vegan peynir analoglarının daha yüksek kabul edilebilirlikleri olduğu görülmüştür (Mefleh vd., 2021; Short vd., 2021).

Bir diğer çalışmada, beş ülkeden tüketicilerin vegan peynirleri hayvansal kaynaklı peynirler kadar lezzetli buldukları belirlenmiştir. Aynı zamanda, etik ve çevre dostu olarak görüldükleri de rapor edilmiştir. Ancak, bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu anlaşılmıştır (Thomas ve Bryant, 2021).

2.4.2 Sitotoksik Etkileri

Epidemiyolojik bulgular, vejetaryen ve veganlar da kanser insidansının daha düşük olduğunu göstermektedir. Kronik bağırsak hastalıkları, Crohn hastalığı ve kolorektal kanser gibi hastalıklar, genetik, bağışıklık, metabolik ve çevresel faktörlerden etkilenen karmaşık etiyolojiye sahip rahatsızlıklardır. Bu gibi hastalıkların oluşumu ve ilerlemesinde yaşam tarzı ve nütrisyonel tercihlerin rolleri olduğunu gösteren çalışmalar vardır (Conlon ve Bird, 2014).

İtalya'da gerçekteştirilen bir araştırma, vejetaryen ve vegan diyetlerin DNA hasarı riskini azaltmada olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Sonuçlar, beslenme alışkanlıklarının bağırsakta kanser gelişimi olasılığını düşüreceğini ortaya koymasından önemlidir. Ayrıca, et ağırlıklı diyetlerin bağırsakta genotoksik metabolitler üretebileceği bilinmektedir (Federici vd., 2017).

Polonya'da yapılan bir diğer çalışmada, karabuğdayın sindirilmesi sonucunda ortaya çıkan kateşin, kuversetin ve amino asitlerin HT-29 kolon kanser hücreleri üzerinde sitotoksik etkisi olduğu bulunmuştur (Dziedzic vd., 2018).

Fındık ekstrelerinin HeLa ve CaCo-2 kanser hücrelerinin canlılığını önemli ölçüde inhibe ettiği ve kanser hücreleri üzerinde potansiyel sitotoksik etkisi olduğunu göstermiştir (Güner vd., 2021).

Vegan diyetin, daha yüksek folat alımını sağladığı (Bakaloudi vd., 2021), kardiyolojik risk faktörlerini düşürdüğü (Benatar ve Stewart, 2018) ve Tip-2

diyabette intramüsküler yağ içeriğini azalttığını (Pollakova vd., 2021) ortaya koyan bulgular bulunmaktadır.

Genel olarak, bitkisel proteinler ve vegan süt ürünlerinin sitotoksik ve terapötik potansiyellerinin daha fazla araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır (Farsi vd., 2023).

2.5 Proteinler ve Aminoasitler

Tablo 2.2: Bitkisel Kaynaklı Besinlerin Protein İçerikleri

Besin	Albümin (%)	Globulin (%)	Prolamin (%)	Glutelin (%)
Buğday	6–10	5–8	35–40	40
Pirinç	2–6	12	4	80
Arpa	3–5	10–20	35–45	35–45
Mısır	4	4	60	26
Sorgum	2–7	2–10	35–60	20–35
Soya fasulyesi	-	90	-	-
Bezelye	15–25	50–60	-	-
Nohut	8–12	53–60	3–7	19–25
Acı bakla	25	75	-	-
Kanola	20	60	2–5	15–20

Kaynak: Loveday, 2019

Tablo 2.2’de bitkisel kaynaklı bazı besinlerin protein düzeyleri sunulmaktadır. Buğday, pirinç, arpa, mısır, sorgum, soya fasulyesi, bezelye, nohut, acı bakla ve kanolanın albümin, globülin, prolamin ve glutelin seviyeleri birbirlerinden farklılıklar gösterdikleri görülmektedir.

2.5.1 Proteinler

Proteinler, organizmada yapısal ve işlevsel çok sayıda rol oynayan makro besin ögesidir. Proteinler temelde 20 aminoasitten oluşmaktadır. Dokuzu vücut tarafından sentezlenemediği için EAA olarak adlandırılmaktadır. Bu grupta, lösin, valin, izolösin, histidin, lizin, metionin, treonin, triptofan ve fenilalanin yer almaktadır (Akharume vd., 2021).

Hayvansal proteinler; kaliteli proteinlere sahipken, bitkisel bazlı proteinler ise EAA içeriği bakımından daha fakirdirler. Bu nedenle, farklı bitkisel kaynakları birleştirerek yüksek kaliteli proteinler elde etmek mümkündür. Bitkisel protein kaynaklarının tüketimi, özellikle kardiyovasküler sistemle ilgili iyi sağlık sonuçlarıyla ilişkilendirilmiştir (Ferrari vd., 2022).

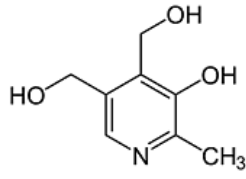
2.6 B₆, B₉, B₁₂ Vitaminleri

Vitaminler, insan vücudundaki birçok biyokimyasal fonksiyonun gerçekleşmesinde önemli rol oynamaktadırlar. Bu moleküller, yağda ve suda çözünen olmak üzere iki alt gruba ayrılır. Suda çözünen vitaminlerin düzenli olarak alınması, eksikliklerin önlenmesi açısından kritiktir. Bu grupta yer alan vitaminler arasında C ve kompleks B vitaminleri bulunmaktadır. Vitaminler, doğal olarak birçok besinde bulunabildikleri gibi mikroorganizmalar tarafından da sentezlenebilmektedirler (Lykstad ve Sharma, 2019).

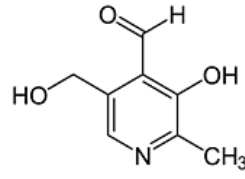
2.6.1 B₆ Vitamini

Piridoksin olarak da bilinen B₆ vitamini, çeşitli fizyolojik süreçlerde (nörotransmit üretilmesi, aminoasit, glikoz ve lipid metabolizmasında, hemoglobin sentezlenmesi ve gen ekspresyonu) çok önemli rol oynamaktadır. Nörotransmitter metabolizması ile ilişkisi sayesinde sinir sisteminde sinir rejenerasyonu ve sinyal iletiminde görev almaktadır. Piridoksal, piridoksal 5'-fosfat ve piridoksamin gibi farklı formları mevcuttur (Baltrusch, 2021).

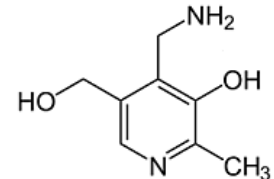
Nöropati, kanser üzerinde fizyolojik ve patolojik süreçlerde potansiyel etkisinin daha fazla araştırılması gerekmektedir (Şekil 2.5) (Eynde vd., 2021).



Pridoksın



Pridoksal



Pridoksamin

Şekil 2.5: Pridoksın, Pridoksal ve Pridoksaminin Kimyasal Yapısı

Kaynak: Çetin, 2020

2.6.2 B₉ Vitamini

B₉ vitaminin bir formu olan folik asit ilk defa İspanya'da keşfedilmiştir. Başlıca kaynakları arasında, yeşil yapraklı bitkiler, baklagiller ve tahıllar yer almaktadır. Bu vitaminin besinlerde inaktif bir formdayken, karaciğerde, folik asit aktif formu olan 5-metiltetrahidrofolat (5-MTHF)'a dönüştürülmektedir. Folik asitin adı Latince yaprak anlamına gelen “*folium*”dan gelmektedir (Hamamcıoğlu ve Karabaş, 2021).

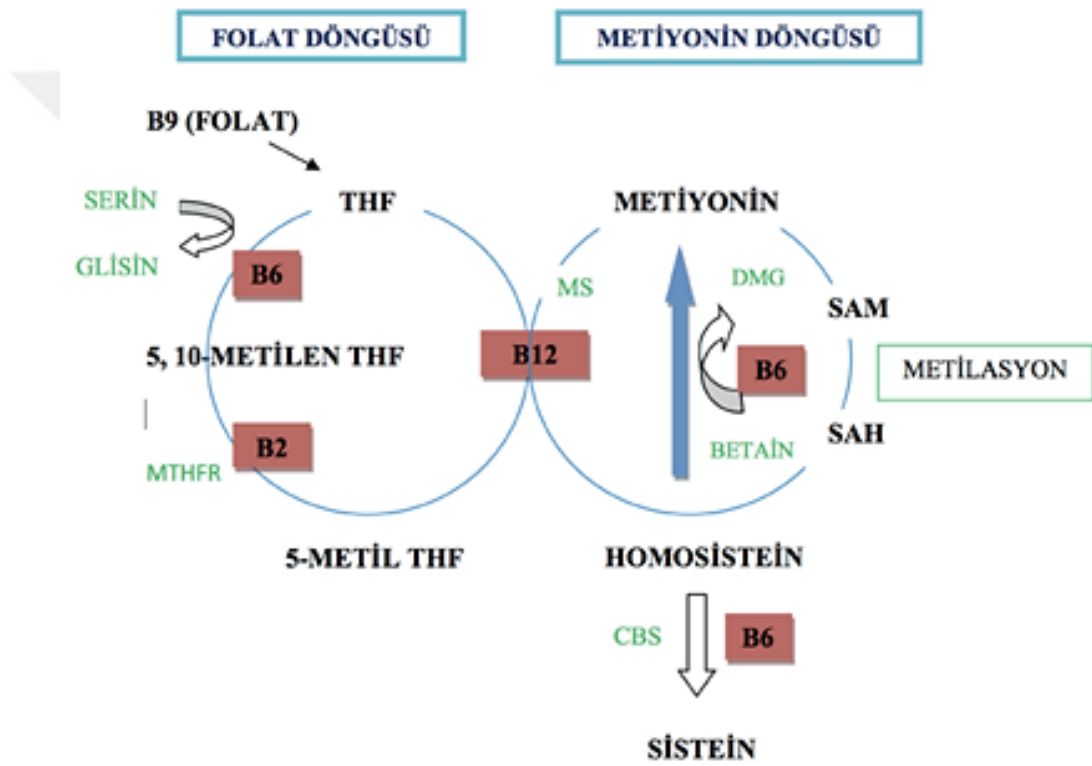
Folik asit folatın sentezlenmiş formu olup, folata göre biyoyararlılığı daha fazladır. Folat, birçok metabolik süreçte, DNA ve RNA sentezinde, kan hücrelerinin olgunlaşmasında ve tek karbonlu metabolik reaksiyonlarda kofaktör olarak rol oynamaktadır. Yapılan çalışmalarda folik asitin antioksidan, antikanser, nöroprotektif ve kardiyovasküler etkileri olduğu bildirilmiştir. Folik asidin en etkin formu tetrahidrofolattır. Folat, endotelyumda nitrik oksit (NO) biyoyararlanımını arttırmaktadır. Bu sayede vazodilatasyon gerçekleşmekte ve kan akışının hızlanmasına neden olmaktadır (Khan ve Jialal, 2020).

2.6.3 B₁₂ Vitamini

B₁₂ vitamini, DNA sentezi, yağ asitleri metabolizması ve miyelin sentezi gibi biyolojik süreçlerde önemli bir kofaktördür. Bu vitamin, homosisteini metiyonine dönüştüren metil transfer reaksiyonunda ve L-metilmalonil-CoA'yı süksinil-CoA'ya dönüştüren başka bir reaksiyonda görev almaktadır (Şekil 2.6). Eksikliğinde nörolojik ve hematolojik semptomlar ortaya çıkabilmektedir. Homosistein seviyelerinin artmasıyla DNA sentezi yavaşlamakta ve

megaloblastik anemi görülmektedir. Ayrıca, L-metil-malonil-CoA'yı süksinil-CoA'ya dönüştüren reaksiyonda ara metabolit olarak biriken metilmalonik asit nörolojik hasara neden olabilmektedir. B₁₂ vitamini eksikliğinde omuriliğin subakut kombine dejenerasyonu, çocuklarda nörolojik ve zihinsel gelişimde gerilemelere neden olmaktadır (Adhualia vd., 2019; Al-Musharaf vd., 2020; Raval vd., 2022).

Vegan ve bazı vejeteryan bireyler, hayvansal kaynaklı gıdaları tüketmedikleri için B₁₂ vitamini eksikliği riski mevcuttur. Bu nedenle besin takviye alımı gerekmektedir (Malla vd., 2021).



Şekil 2.6: Folat ve Metiyonin Döngüsü

Kaynak: Hamamcıoğlu ve Karabaş, 2021

2.7 Kalsiyum Minerali

Süt ve süt ürünleri kalsiyum (Ca) açısından zengin ve biyoyararlılık oranı en yüksek kaynaklar olarak kabul edilmektedir. Lahana, brokoli, tere gibi sebzeler, tahıllar, kuruyemişler, keten tohumu ve badem kalsiyumca zengin diğer besinlerdir (Cormick vd., 2021).

Günlük alımın üzerinde alınmasıyla oluşabilecek yan etkileri arasında böbrek taşı oluşumu, mide-barsak problemleri ve kardiyovasküler hastalıkların gelişme riski artabilmektedir (Harvey vd., 2017).

İnsan vücudundaki Ca'un %99'u kemikte yer almaktadır. Kalan %1'lik kısım ise serum plazmada bulunmaktadır. Plazmadaki Ca, homeostazın ve iskeletin korunması, hormon sekresyonunun düzenlenmesi, sinir uyarılarının iletimi, kas kasılması ve vasküler aktivitelerin düzenlenmesinde önemli metabolik fonksiyonları yerine getirmektedir. Yetersiz Ca alımı kemik yoğunluğunu azalttığı için osteoporoz görülmektedir (Lin vd., 2023).

Kadınlarda Ca takviyesinin etkilerini araştırmak için yapılan bir çalışma sonucunda, Ca takviyesinin pre-eklampsini azaltmada olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir. Ayrıca, Ca alımının kolorektal kanser gelişimini önlediği bilinmektedir (Hofmeyr vd., 2019; Lee vd., 2021).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

GEREÇ ve YÖNTEM

3.1 Gereç

Hayvansal (beyaz peynir, hellim, rokfor) ve bitkisel-bazlı (beyaz peynir, tofu) peynir örnekleri İstanbul İlinde yerleşik marketlerden tedarik edilmiştir. Örnekler, analizlere alınan kadar +4 °C'de saklanmıştır (Şekil 3.1, Tablo 3.1).



Şekil 3.1: Hayvansal ve Bitkisel-Bazlı Peynir Örnekleri

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 3.1: Hayvansal ve Bitkisel-Bazlı Peynirlerin Nütrisyonel İçerikleri (100 gr porsiyon için)

Besin Ögesi / Değeri	Bitkisel-Bazlı			Hayvansal		
	Peynir 1	Peynir 2	Tofu	Beyaz Peynir	Hellim	Rokfor
Enerji (Kkal)	333	327	118	254	357	296
Protein (g)	-	-	13.7	16	25	10.2
Karbonhidrat (g)	20	19	1.1	2.5	1.5	41.2
Şeker (g)	-	-	-	2.5	-	-
Yağ (g)	28	27	6.5	20	27	9.8
Doymuş Yağ (g)	-	-	-	13	-	-
Lif (g)	-	-	-	-	-	-
Tuz (g)	2	1.9	-	2.7	-	-

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

3.2 Yöntemler

3.2.1 Toplam Protein Analizi

Toplam protein seviyesi “Makro Kjeldahl Yöntemi” ile ölçülmüştür. Kjeldahl balonuna örnekten 1-2 g konulmuş, üzerine bir tablet Kjeldahl katalizör karışımı (Merck 1.15348.1000, Darmstad, Almanya) ve 25 mL konsantre sülfürik asit (H_2SO_4) (Merck 112080.2500) eklenmiştir. Balon yakma düzeneğine (InKJel M, Düsseldorf, Almanya) yerleştirilmiş, 100 °C’de içerik berrak yeşil renge dönüşene kadar yakma işlemi uygulanmıştır. İşlemin bitiminde, oda sıcaklığında 10-15 dk bekletilerek soğuması sağlanmıştır.

Balon, Kjeldahl destilasyon ünitesine (Velp Scientifica UDK139, Usmate Velate, İtalya) yerleştirilmiştir. Ünitenin çıkış ucundaki erlenmayere 3-4 damla indikatör eklenmiş ve %3,5’luk borik asitten (H_3BO_3) (Tekkim 40000073.01001, Bursa, Türkiye) 100 mL ilave edilmiştir.

İşlem bitiminde destilasyon ünitesi çalıştırılmıştır. Erlenmayerdeki çözelti renginin pembeden yeşile dönüştüğü gözlemlenmiştir. Devamında, biriken

distilat 0,1 N hidroklorik asit (HCl) (Sigma Aldrich 07102.2.5L, Steinheim, Almanya) çözeltisi kullanılarak rengi pembeye dönene kadar titre edilmiştir. Örneklerdeki toplam protein oranı aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır:

$$\% \text{ Azot (N)} = V_{\text{asit}} \times N_{\text{asit}} \times 1.4 / M$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ N} \times 6,25$$

V_{asit} : Harcanan HCl miktarı (mL)

N_{asit} : Kullanılan HCl'in normalitesi

M : Örnek miktarı (g)

6,25 : Azotu proteine dönüştürme katsayısı

3.2.2 Aminoasit Profili Analizi

Örneklerde, analize alınan EAA; histidin, izolösin, lözin, lizin, metiyonin, fenilalanin, treyonin, triptofan, valin ve non-esansiyel aminoasitler (non-EAA): alanin, arjinin, asparajinik asit, aspartik asit, sistin, sistein, glutamik asit, glisin, hidroksiprolin, prolin, serin, taurin, tirozin'dir.

PYA cam tüplere 0,5 g örnek tartılarak eklenmiştir. Üzerine 4 mL hidroliz reaktifi (JASEM JSM-CL-508, İstanbul, Türkiye) ilave edilerek, 110 °C/24 saat hidrolize maruz bırakılmıştır. Hidrolizat, hidroliz bitiminde oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan hidrolizat 4.000 rpm/5 dk santrifüj edilmiştir. Santrifüj bitiminde 40 µL supernatant pipetlenmiş ve distile su eklenerek 1 mL'ye dilue edilmiştir.

HPLC cihazına enjeksiyon için, hidrolizattan 50 µL vialle aktarılmıştır. Devamında, 50 µL internal standart karışımı pipetlenmiştir. Bu işlemi sırasıyla, 5 s vorteksleme (Four E's VM112B, Guangzhou, Çin), 700 µL reaktif ilavesi ve 5 s daha vorteksleme takip etmiştir. Son olarak, supernatant HPLC vialle boşaltılmış ve 3 µL supernatant JASEM amino asit kolonuna (JASEM JSM-CL-575) enjekte edilmiştir. Örneklerin aminoasit seviyeleri Agilent 1290 Infinity-Agilent 6470 Triple Quad System ile analiz edilmiştir. Amino asit analizi, 0,001

mg/100 g LOD ve 0,007 ila 0,161 mg/100 g LOQ ile gerçekleştirilmiştir (Tabak vd., 2021).

3.2.3 B₆, B₉ ve B₁₂ Vitaminleri Analizi

B₆ vitamini besinlerde pridoksin, pridoksal, pridoksamin serbest ve fosfat ile glukozit formları şeklinde bulunmaktadır. Örnek ilk olarak homojenize edilmiştir. Homojenize örnekten 5-30 g 100 mL erlene konulmuştur. Örnek üzerine 60 mL 0,1 N hidroklorik asit (HCl) (Merck 109058, Darmstad, Almanya) çözeltisi eklenerek, 121 °C/30 dk otoklavlama (MiproLab ML085, Ankara, Türkiye) yapılmıştır. Otoklavlanan örnek oda sıcaklığında soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan örneğin pH'ı, 2,5 M sodyum asetat (C₂H₃NaO₂) (Merck 106268) çözeltisi yardımıyla 4,5'e getirilmiş, üzerine sırasıyla 100 mg taka-diastraz, 100 mg klara-diastraz, 50 mg papain, 20 mg alfa-amilaz, 5 mg asit fosfataz ve 10 mg β-glukozidaz (Sigma Aldrich) enzimleri ilave edilmiştir. Devamında, çözelti çalkalamalı su banyosunda (Lab Companion SI-300R, Ilionis, ABD) 45 °C/3 saat inkübasyona bırakılmıştır. Inkübasyon sonunda oda sıcaklığına gelene kadar soğutulan örneğin hacmi 0,1 N hidroklorik asit çözeltisi ile 100 mL'ye kadar tamamlanmıştır. Son olarak, çözelti, önce filtre kâğıdından ve sonra ise 0,45 µm şırınga filtreden (Sigma Aldrich SAMP2HNNB, Darmstad, Almanya) süzdürülerek, HPLC (Agilent 1220, Kaliforniya, ABD) ile floresans dedektör altında kolon sonrası türevlendirme yapılarak belirlenmiştir (Kall, 2003).

B₉ vitamini, folat, gıdalarda genel olarak; 5-metiltetrahidrofolat, tetrahidrofolat ve 5-formiltetrahidrofolat halinde bulunmaktadır. Yöntem, örneklerde tampon çözeltiye alınan ekstraktın ultraviyole (UV) dedektörde verdiği pik alanı ölçümüne dayanmaktadır. 1-2 g homojen edilmiş örnek 100 mL'lik erlene tartılmış ve üzerine 25 mL 0,1 M fosfat tamponu (Sigma Aldrich 17202) ile 20 mL metanol (Merck 106009) ilave edilmiştir. Manyetik karıştırıcıda (IKA RCT Basic, İstanbul, Türkiye) 30 dk karıştırıldıktan sonra, 50 mL'lik deney tüpüne alınmış ve son hacim tampon çözeltiyle tamamlanarak, 3.000 rpm'de santrifüj (NÜVE NF-200, Ankara, Türkiye) edilmiştir. B₉ vitamini düzeyi, HPLC (Agilent 1220) ile floresans dedektör altında kolon sonrası türevlendirme yapılarak tayin edilmiştir (Hefni vd., 2010).

B₁₂ vitamini (siyanokobalamin) besinlerde hidroskobalamin, adenosilkobalamin ve metilkobalamin olarak bulunmaktadır. Örnekler, matriks etkisini ortadan kaldırmak için monoklonal antikor prensibine dayalı immunoafiniti kolonundan geçirilerek ve konsantre edilmektedir. Homojenize edilmiş örnekten 1-10 g 250 mL erlene tartılmıştır. Üzerine sırasıyla, 50 mL 50 mM sodyum asetat (C₂H₃NaO₂) çözeltisi, 2 g taka diastaz (Sigma Aldrich 86247), 1 g pepsin (Merck 107185) ve 2 mL %1'lik sodyum siyanür (NaCN) (Merck 106437) çözeltisi eklenmiştir. Çözelti, 10 dk manyetik karıştırıcıda (IKA RCT Basic) karıştırıldıktan sonra, çalkalamalı su banyosunda Lab Companion SI-300R) 37 °C/30 dk inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda, çözelti, 100 °C/30 dk daha su banyosunda (Memmert WNB14, Büchenbach, Almanya) bekletilerek, oda şartlarında soğumaya bırakılmıştır. Ekstrakt 100 mL mezüre aktarılarak hacmi tampon çözelti ile tamamlanmış, filtre kâğıdından süzölmüştür. Filtrattan 20 mL alınarak, immunoafiniti kolondan dakikada 1 mL geçecek şekilde ayarlanarak geçirilmiştir. Ardından, 10 mL deiyonize su ile dakikada 1 mL geçecek şekilde yıkama işlemi yapılmıştır. Yıkama işleminden sonra dakikada 1 ml geçecek şekilde 3 mL metanol (Merck 106009) kullanılarak B₁₂ vitamininin kolondan ayrılması ve cam tüp içinde toplanması sağlanmıştır. Devamında, 60-70 °C'de azot gazı altında uçurulmuştur. Tüpteki kalıntı, 1 mL %0,025'lik trifloroasetik asit (Merck 808260) içinde çözöndürölmüş, 20 s vortekslenmiş (Four E's VM112B) ve HPLC sistemine (Agilent 1220) enjekte edilmiştir (Guggisberg vd., 2012).

3.3 Kalsiyum Analizi

Örnekler, mikrodalga ısıtmalı çözödürleştirilmiştir. Kalsiyum (Ca) düzeyi, Agilent marka 7500cx model Endüktif Eşleşmiş Plazma Kütle Spektrometresi (ICP-MS) kullanılarak belirlenmiştir (He vd., 2019).

3.4. Sitotoksik Analiz

Örneklerin hücre canlılığı üzerindeki etkileri MTS testi ile belirlenmiştir. Kullanılan HCT-116 kolon kanseri hücre hattı İZÜ Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü koleksiyonundan alınmıştır. MTS testi Abdik (2022) protokolleri izlenerek yapılmıştır.

HCT-116 hücreleri, T75 flaskta, %10 fetal bovin serum (FBS) (Gibco™ 10500, Thermo Fisher Scientific, Massachusetts, ABD), %1 Penisilin, Streptomisin, Amfoterisin (PSA) (Capricorn Scientific AAS-B, Almanya) ve 4,5 g/L D-glikoz içeren Gibco Dulbecco's Modified Eagle Medium (DMEM1x) (Gibco™ 11965092) ortamında kültürlenmiş ve 37 °C/%5 CO₂ koşullarında inkübe edilmiştir (Nüve EC160, Ankara, Türkiye). Hücrelerin düzenli olarak büyüme ortamı değiştirilerek, konfluent duruma geldiklerinde ise pasajlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Devamında, dondurulmuş 1 mL HCT-116 hücre hattı buz kristalleri eriyene kadar 37 °C su banyosunda tutulmuştur. Çözdürülen hücreler, içinde 5 mL medya bulunan 15 mL falkon tüplerine aktarılmış ve 1.300 rpm/5 dk santrifüj (NUVE NF 800, Ankara, Türkiye) edilmiştir. Santrifüj sonrası süpernatant kısım atılmış ve pellet 1 mL medya ile pipetlenerek çözdürülmüştür. Çözdürülen hücre süspansiyonu 15 mL medya içeren ayrı T75 flaska alınmış ve 37 °C/%5 CO₂ koşullarında inkübe (Nüve EC160) edilmiştir. Bu işlem süresince, flaskların içindeki medya düzenli olarak değiştirilmiş ve konfluent hale geldiklerinde pasajlama tamamlanmıştır.

T75 flasklarda bulunan medya serolojik pipet yardımıyla çekilmiştir. Flask, FBS kalıntılarından kurtulmak için 3 mL Fosfat Tamponlu Salin (PBS) (HyClone, Cytiva, ABD) ile yıkanarak PBS çekilmiştir. Ardından, 3 mL %0,25 Tripsin/EDTA (Multicell 325-043-EL, Kanada) çözeltisi eklenmiş ve 37 °C/%5 CO₂ ortamında (hücreleri yüzeyden kaldırmak için) tekrar 2 dk inkübe (Nüve EC160) edilmiştir. Hücreler yüzeyden ayrıldıktan sonra, flaska eklenen Tripsin/EDTA kadar (1:1) medya eklenmiştir. Bu şekilde, tripsinin inhibe edilmesi sağlanmıştır. İnhibisyonun ardından flask içindeki süspansiyon 15 mL falkona alınmış ve 1.300 rpm/5 dk santrifüje maruz bırakılmıştır. Santrifüj bitiminde süpernatant atılmış, pellet 1 mL medya ile çözdürülmüş ve 15 mL medya içeren T75 flaska alınarak, 37 °C/%5 CO₂ ortamında inkübasyona bırakılmıştır.

Okumalar, Elisa micropleyt okuyucu (BioTek 800 TS, Santa Clara, ABD) ile 490 nm dalgaboyunda yapılmıştır. Sonuçlar Microsoft Excel programına aktarılmış, ortalama, standart sapma, normalize ortalama ve normalize standart sapma değerleri hesaplanmıştır.

3.4 İstatistiksel Değerlendirme

Örnek gruplarına ait toplam protein (%), EAA ve non-EAA ve kalsiyum değerleri ortalamaları ve standard sapmaları Microsoft Office Excel programı kullanılarak hesaplanmıştır. Ürün gruplarının Ca düzeyleri arasındaki farklılıklar SPSS 20 (IBM Corporation, NY, ABD) paket programı kullanılarak t-testi tekniği ile analiz edilmiştir ($p<0.05$).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR

4.1 Toplam Protein Bulguları

Tablo 4.1: Toplam Protein Bulguları

Bitkisel Ürün	Protein (%)	Protein (%)	Hayvansal Ürün
Beyaz Peynir 1	-	24.3	Hellim
Beyaz Peynir 2	-	15.5	Beyaz Peynir
Vegan Tofu	13.3	22.3	Rokfor
Ortalama ± Ss.	-	20.7 ± 4.6	

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Toplam protein miktarı (%), bitkisel-bazlı peynir örnekleri arasında yalnızca vegan tofu ürününde %13,3 olarak belirlenmiştir. Hayvansal peynir örneklerinde ise, sırasıyla, beyaz peynir %15,5, hellim %24,3 ve rokfor içinse %22,3 ölçülmüştür. Hayvansal ürünlerin protein ortalaması %20,7 ± 4,6 bulunmuştur. Özetle, hayvansal peynirlerin proteince bitkisel-bazlı vegan peynir ürünlerine göre daha yüksek oldukları saptanmıştır (Tablo 4.1).

4.2 Aminoasit Bulguları

Tablo 4.2: Vegan Beyaz Peynir 1 ve Hellim EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları

EAA	Vegan Beyaz Peynir 1		Hellim	
	Miktar (mg/100)	%	Miktar (mg/100)	%
Histidin	-	-	740	7.4
İzolözin	-	-	1480	14.8
Lözin	-	-	2410	24.1
Lizin	-	-	930	9.3
Metiyonin	-	-	250	2.5
Fenilalanin	-	-	1700	17.0

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Tablo 4.2: (devamı) Vegan Beyaz Peynir 1 ve Hellim EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları

EAA	Vegan Beyaz Peynir 1		Hellim	
	Miktar (mg/100 g)	%	Miktar (mg/100)	%
Treyonin	-	-	910	9.1
Triptofan	-	-	330	3.3
Valin	-	-	1270	12.7
Toplam	-	-	10020	100.0
Non-EAA				
Alanin	-	-	1020	7,6
Arjinin	-	-	530	3.9
Asparajinik Asit	-	-	1100	8.2
Aspartik Asit	-	-	1100	8.2
Sistin	-	-	180	1.3
Sistein	-	-	180	1.3
Glutamik Asit	-	-	1860	13.8
Glisin	-	-	800	5.9
Hidroksiprolin	-	-	480	3.6
Prolin	-	-	930	6.9
Serin	-	-	3390	25.2
Taurin (toplam)	-	-	0	0.0
Tirozin	-	-	1890	14.0
Toplam	-	-	13460	100.0
Genel Toplam	-	-	23480	100.0

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Vegan beyaz peynir 1 ve hellim peyniri EAA ve non-EAA bulguları Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Amino asit analizi, 0,001 mg/100 g LOD ve 0,007 ila 0,161 mg/100 g LOQ ile gerçekleştirilmiştir. Vegan beyaz peynir 1’de EAA ve non-EAA saptanmamıştır. Diğer taraftan, hellim peynirinin EAA ve non-EAA düzeyi sırasıyla, 10.020 mg/ 100 g ve 13.460 mg/ 100 g olarak bulunmuştur (Toplam aminoasit seviyesi 23.480 mg/100 g). Özetle, Vegan beyaz peynir 1’in aminoasit düzeyi yöntemin tespit limiti olan 0,001 mg/100 g’ın altında olabilir.

Tablo 4.3: Vegan Beyaz Peynir 2 ve Beyaz Peynir EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları

EAA	Vegan Beyaz Peynir 2		Beyaz Peynir	
	Miktar (mg/100	%	Miktar (mg/100	%
Histidin	-	-	580	13.0
İzolözin	-	-	490	11.0
Lözin	-	-	950	21.3
Lizin	-	-	640	14.4
Metiyonin	-	-	390	8.8
Fenilalanin	-	-	430	9.7
Treyonin	-	-	390	8.8
Triptofan	-	-	120	2.7
Valin	-	-	460	10.3
Toplam	-	-	4450	100.0
Non-EAA				
Alanin	-	-	390	4.1
Arjinin	-	-	510	5.3
Asparajinik Asit	-	-	1200	12.5
Aspartik Asit	-	-	1200	12.5
Sistin	-	-	230	2.4
Sistein	-	-	230	2.4
Glutamik Asit	-	-	2400	25.0
Glisin	-	-	470	4.9
Hidroksiprolin	-	-	430	4.5
Prolin	-	-	640	6.7
Serin	-	-	930	9.7
Taurin (toplam)	-	-	0	0.0
Tirozin	-	-	960	10.0
Toplam	-	-	9590	100.0
Genel Toplam	-	-	14040	100.0

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Vegan beyaz peynir 2 ve beyaz peynir EAA ve non-EAA bulguları Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Vegan beyaz peynir 2'de EAA ve non-EAA bulunamamıştır. Vegan beyaz peynir 2'in aminoasit düzeyi yöntemin tespit limiti olan 0,001

mg/100 g'ın altında olabilir. Ancak, hayvansal kaynaklı beyaz peynirin 4,450 mg/100 g ve non-EAA düzeyi ise 9,590 mg/100 g olarak tespit edilmiştir (Toplam aminoasit içeriği 14.040 mg/100 g).

Tablo 4.4: Vegan Tofu ve Rokfor Peyniri EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları

EAA	Vegan Tofu		Rokfor	
	Miktar (mg/100)	%	Miktar (mg/100)	%
Histidin	380	8.1	910	13.8
İzolözin	950	20.3	750	11.4
Lözin	860	18.3	1180	17.9
Lizin	600	12.8	1340	20.3
Metiyonin	210	4.5	410	6.2
Fenilalanin	710	15.1	440	6.7
Treyonin	320	6.8	600	9.1
Triptofan	180	3.8	200	3.0
Valin	480	10.2	770	11.7
Toplam	4690	100.0	6600	100.0
Non-EAA				
Alanin	580	6.9	760	6.7
Arjinin	750	9.0	900	7.9
Asparajinik Asit	1030	12.3	950	8.3
Aspartik Asit	1030	12.3	950	8.3
Sistin	140	1.7	280	2.5
Sistein	140	1.7	280	2.5
Glutamik Asit	1280	15.3	2920	25.7
Glisin	510	6.1	780	6.9
Hidroksiprolin	600	7.2	600	5.3
Prolin	470	5.6	860	7.6
Serin	920	11.0	1040	9.1
Taurin (toplam)	0	0.0	0	0.0
Tirozin	900	10.8	1060	9.3
Toplam	8350	100.0	11380	100.0
Genel Toplam	13040	100.0	17.980	100.0

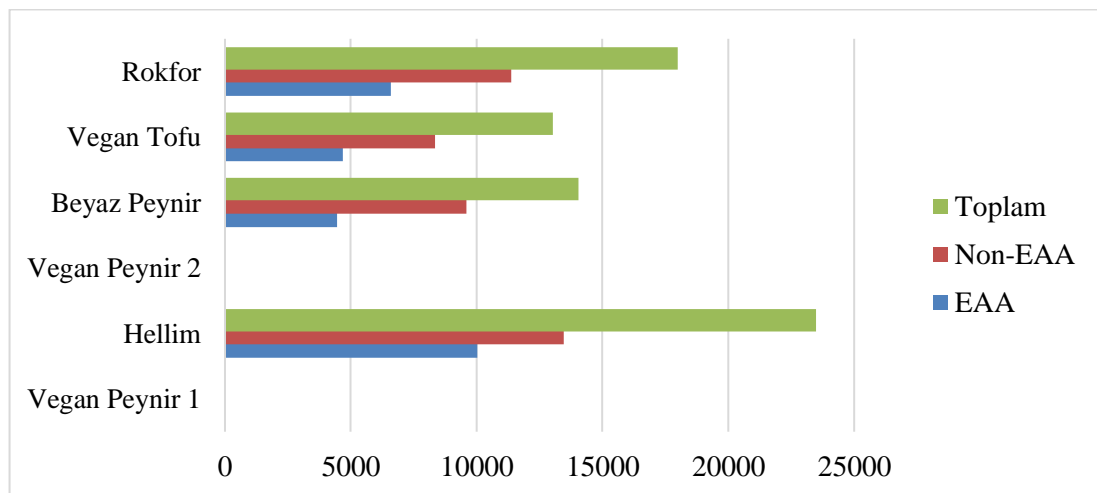
Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Vegan tofu ve rokfor peyniri örneklerinde EAA ve non-EAA bulguları Tablo 4.4'te sunulmuştur. EAA düzeyi, vegan tofu için 4.690 mg/100 g ve rokfor için 6.600 mg/100 g ölçülmüştür. Non-EAA seviyeleri ise vegan tofuda 8.350 mg/100 g ve rokforda ise 11.380 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Toplam aminoasit içerikleri vegan tofu için 13.040 mg/100 iken hayvansal rokforda ise 17.980 mg/100 g bulunmuştur. Özetle, rokforun vegan tofu ürününe göre EAA için %40,7, non-EAA %36,2 ve toplam aminoasit içeriğince %37,8 daha yüksek olarak saptanmıştır. Tüm ürünlere ait konsolide EAA ve non-EAA sonuçlar Tablo 4.5 ve Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.5: Vegan ve Hayvansal Peynir Örneklerinin Konsolide EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları

Ürün	EAA (mg/100 g)	%	Non-EAA (mg/100 g)	%	Toplam AA (mg/100 g)
Vegan Peynir 1	0.0	0.0	0.0		0.0
Hellim	10020	42.6	13460	57.4	23480
Vegan Peynir 2	0.0	0.0	0.0		0.0
Beyaz Peynir	4450	31.7	9590	68.3	14040
Vegan Tofu	4690	35.9	8350	64.1	13040
Rokfor	6600	36.7	11380	63.3	17980

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.



Şekil 4.1: Vegan ve Hayvansal Peynirlerin Konsolide EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları (mg/100 g)

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

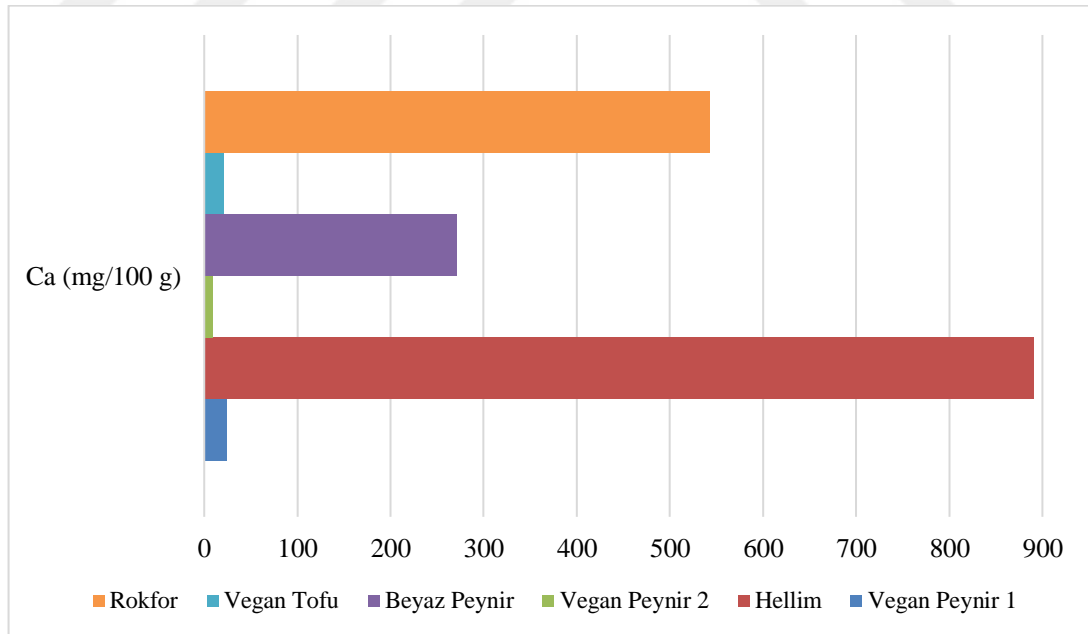
4.3 B₆, B₉ ve B₁₂ Vitaminleri Analizi

Vegan ve hayvansal kaynaklı peynir örnekleri B₆, B₉ ve B₁₂ vitaminleri açısından analiz edilmiştir. Ancak, incelenen örneklerin hiç birisinde hedef vitaminler tespit edilememiştir.

4.4 Kalsiyum Minerali Bulguları

Bitkisel-bazlı vegan ve hayvansal kaynaklı peynir örneklerin kalsiyum (Ca) düzeyleri test edilmiştir. Bulgulara göre, vegan peynir türlerinin kalsiyum içeriği $17,7 \pm 8,1$ mg/100 g iken, hayvansal kaynaklı peynir örneklerinin ise $568,1 \pm 310$ mg/100 g ölçülmüştür. Bir diğer ifadeyle, yaklaşık 31 kat daha yüksek bulunmuştur.

Vegan peynir örneklerinde kalsiyum düzeyi sırasıyla, vegan peynir 1 için $23,9 \pm 5,0$ mg/100 g, vegan tofu için $20,8 \pm 4,4$ mg/100 g ve vegan peynir 2 içinse $8,6 \pm 1,8$ mg/100 g saptanmıştır. Hayvansal kaynaklı peynirlerde kalsiyum içeriği $890,2 \pm 186,9$ mg/100 g, rokfor için $542,3 \pm 113,8$ mg/100 g ve de beyaz peynir içinse $271,8 \pm 57,1$ mg/100 g olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.2: Vegan ve Hayvansal Peynirlerin Konsolide EAA ve Non-EAA Karşılaştırmalı Sonuçları

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

4.5 Sitotoksik Bulgular

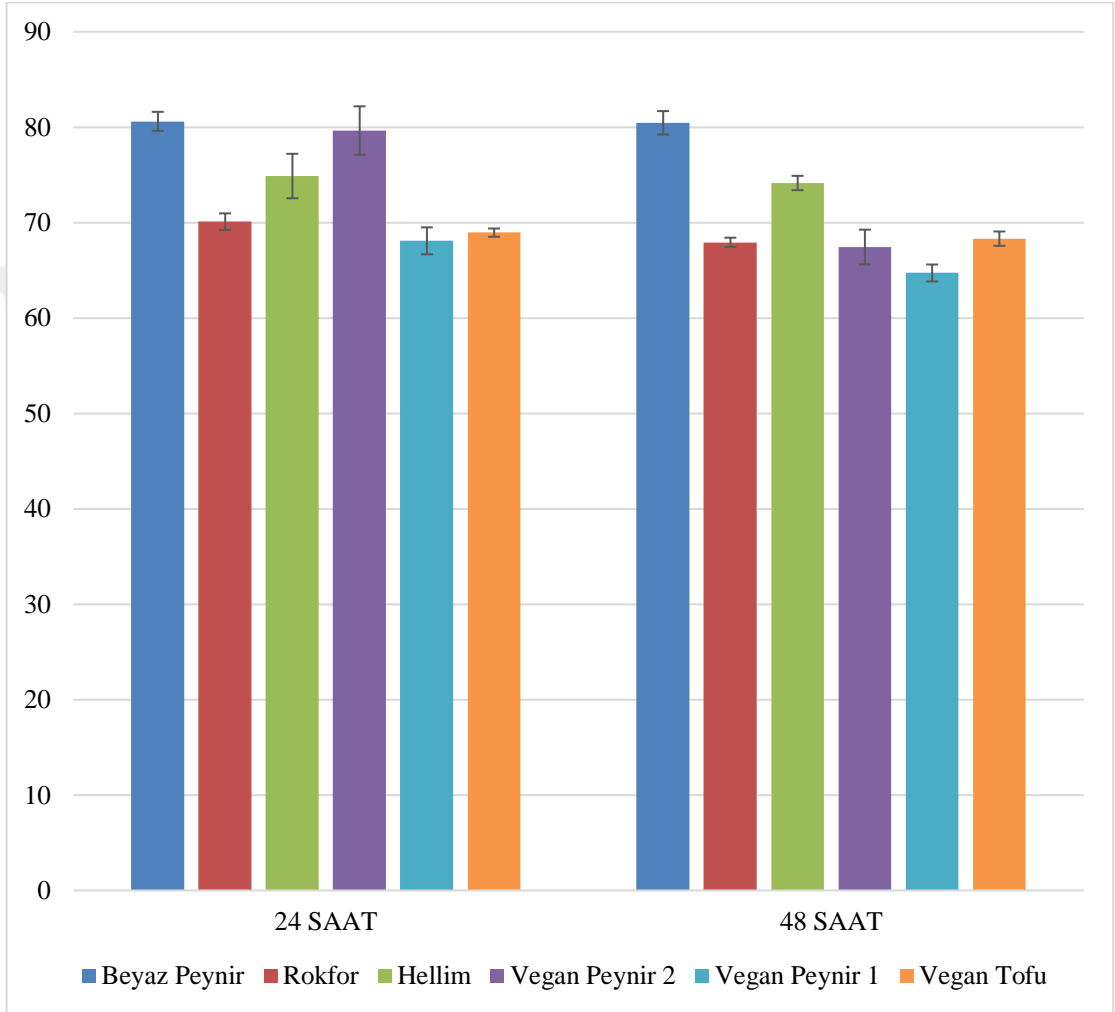
Vegan ve hayvansal kaynaklı peynir örneklerinin HCT-116 kolorektal kanser hücreleri üzerinde zamana bağlı (24. ve 48. saat) sitotoksik etkileri MTS testi ile incelenmiştir. Doksan altı kuyucuklu plakalara ekimi gerçekleştirilen HCT-116 hücrelerine belli oranlarda ürünler içeren medya uygulanmıştır. Hücrelerin 24. ve 48. saat süreleri sonunda hücrelerin canlılıkları MTS testi ile analiz edilmiştir. HCT-116 hücre hattında 24 ve 48 saat sürelerle örneklerin uygulamasının hücre canlılığına etkisi (Veriler; % Canlılık Ortalama \pm Standart Sapma) Tablo 4.6 ve Şekil 4.3'te sunulmuştur.

Tablo 4.6: HCT-116 Hücre Hattında 24. ve 48. Saat Sürelerle Örneklerin Uygulamasının Hücre Canlılığına Etkisi (Veriler; % Canlılık Ortalama \pm Standart Sapma)

24.saat	Kontrol		Örnekler	
	Hücre Canlılığı (%)	Ss. (\pm)	Hücre Canlılığı (%)	Ss (\pm)
Vegan Peynir 1	100	-	68.0	1.4
Hellim	100	-	74.8	2.3
Vegan Peynir 2	100	-	79.6	2.5
Beyaz Peynir	100	-	80.6	1.0
Vegan Tofu	100	-	68.9	0.4
Rokfor	100	-	70.0	0.8
48.saat				
Vegan Peynir 1	100	-	64.7	0.8
Hellim	100	-	74.1	0.7
Vegan Peynir 2	100	-	67.4	1.8
Beyaz Peynir	100	-	80.4	1.2
Vegan Tofu	100	-	68.3	0.7
Rokfor	100	-	67.9	0.4

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

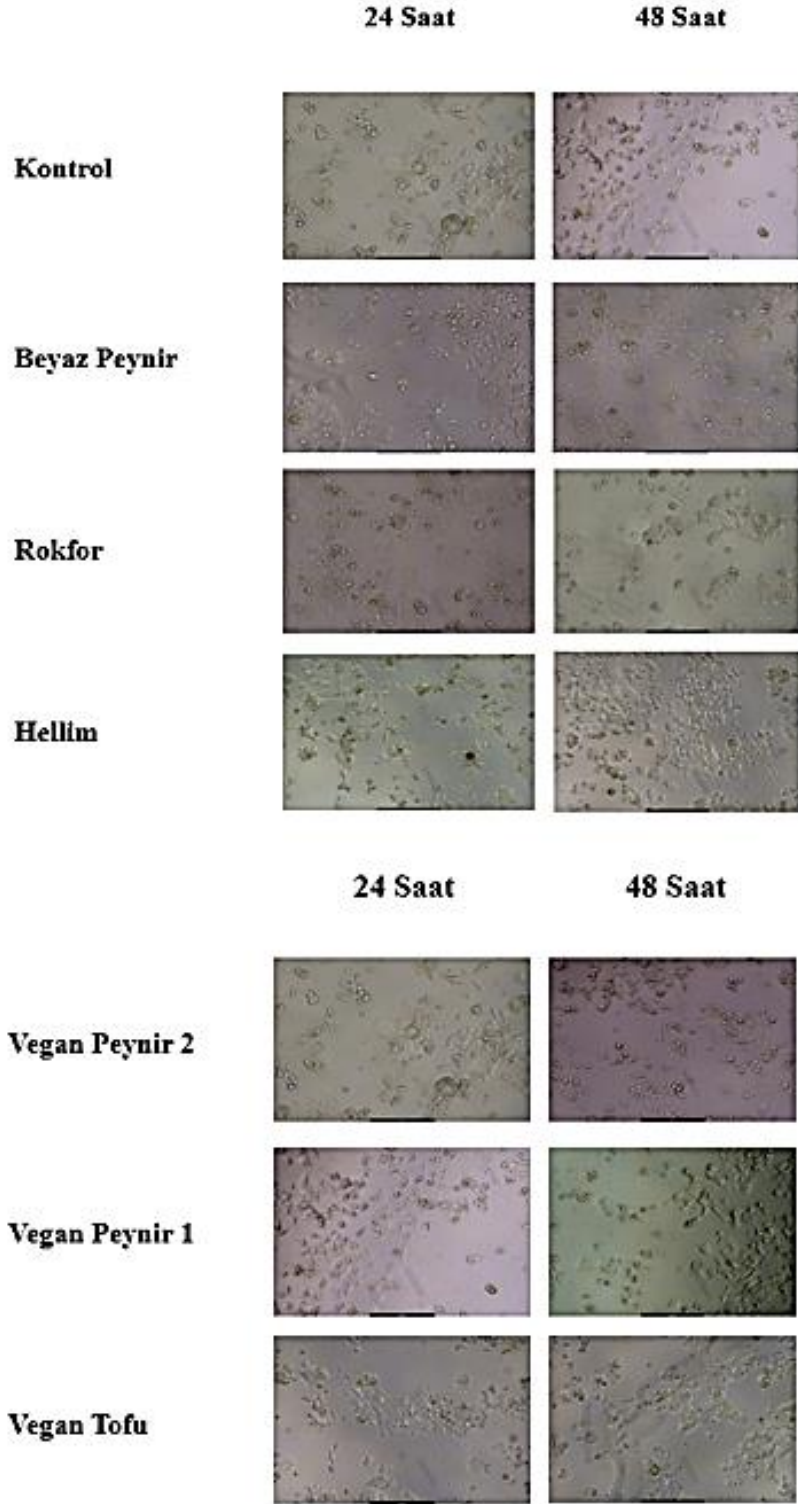
24 saat inkübe edilen HCT-116 hücrelerinin hücre canlılığı, vegan peynir ve vegan tofuda $68 \pm 1,4$ ve $68,9 \pm 0,4$ anlamlı şekilde düşmüştür. Diğer gruplar arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. 48 saat inkübe edilen hücrelerde canlılık oranı: rokfor, vegan peynir 1, vegan peynir 2 ve vegan tofu ürünlerinde sırayla $67,9 \pm 0,4$, $67,4 \pm 1,8$, $64,7 \pm 0,8$ ve $68,3 \pm 0,7$ anlamlı olarak azalmıştır. Diğer gruplarda da canlılık oranlarında düşüş görülmüştür.



Şekil 4.3: HCT-116 Hücre Hattı MTS Sonuçları. Tek yönlü ANOVA, Tukey Post Hoc Testi Kontrol ve Örnekler Deney Grubu, Gruplararası Karşılaştırma, *p < 0.05

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Farklı zamanlar için (24. ve 48.saatler) HCT-116 kolorektal kanser hücrelerinin hücre canlılığı mikroskopik görüntüleri Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.4: HCT-116 Hücre Hattının Bitkisel Proteinler, Hayvansal ve Vegan Et Ürünleri ile 24 ve 48 Saat İnkübe Sonrası Görüntüleri

Kaynak: Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

4.6 İstatistiksel Bulgular

Vegan ve hayvansal kaynaklı peynir örneklerinin Ca düzeyleri arasındaki farklılıklar t-testi ile analiz edilmiştir ($p < 0.05$). İstatistik sonuçlar, farklı ürün gruplarının Ca (t-değeri: 3.06719, $p = 0.018698 > 0.05$) değerleri arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

DEĞERLENDİRME VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, bitkisel-bazlı vegan peynir ikamelerinin bazı nütrisyonel (toplam protein içeriği, aminoasit kompozisyonları, B₆, B₉ ve B₁₂ vitaminleri, Ca düzeyleri) ile HCT-116 insan kolorektal kanser hücre hattı üzerindeki sitotoksik araştırılmıştır. Sonuç olarak, vegan peynir ikamelerinin diğer nütrisyonel özellikleri, biyoyararlanımı ve gıda güvenliği risklerinin geniş kapsamlı araştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

5.1 Tartışma

Vegan ürünlerin, tüketiciler açısından, dini, etik ve moral anlamı bulunmaktadır. Vegan diyeteye dönüşümün gerekçeleri arasında, hayvan refahı ve haklarının korunması isteği, hayvansal üretim faaliyetlerinin iklim ve çevresel olumsuz etkilerinin azaltılması ile sağlıklı beslenme kaygıları önemli rol oynamaktadır (Yu vd., 2024).

Küresel düzeyde, vegan ürünlerin pazar büyüklüğü 2020 yılında 15,4 milyar dolar olarak bildirilmiştir. Pazarın büyüklüğünün artış trendi göstermesi sebebiyle 2025 yılı itibariyle 22,7 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir. Belirtilen toplam Pazar büyüklüğü içinde bitkisel-bazlı vegan ürünlerin satış rakamının 14,3 milyar dolar olması beklenmektedir. İlaveten, et ikameleri pazar büyüklüğünün ise, ABD’de 24,06 milyar dolara ulaşması tahmin edilmektedir. Bu durum, aynı zamanda, BM’in 2030 yılı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri kapsamında teşvik edilmektedir (Habib vd., 2024). Bu çalışmada, gelişme trendi sergileyen ve alternatif protein kaynakları kullanılarak üretilen bitkisel kaynaklı peynir alternatifleri ürünler odak noktası olarak seçilmiştir.

Vegan Topluluğu raporuna göre, veganizm kampanyalarına 2013 yılında 3300 kişi destek verirken, sayı 2022 yılı itibariyle 630 bine ulaşmıştır. Ancak, ABD’de gerçekleştirilen bir saha araştırmasına göre, vegan diyeteye başlayan kişilerin %84’ünün üç ayın sonunda vegan beslenme tarzını terk ettikleri bildirilmektedir (Williams vd., 2023).

Veriler ülkeden ülkeye değişmekle birlikte, özellikle batılı toplumlarda vegan diyete dönüş oranı düşük seviyededir (%1-4). Ayrıca, vegan ürünler için regülasyonlar tam anlamıyla hazır değildir. Avrupa Birliği (AB) bu konuda, “V” işaretli vegan ürünler kategorisini regülasyonları ile düzenlemeye çalışmaktadır (Gesa vd., 2022).

Vegan-etiketli ürünler başlıca iki kategoriye ayrılmaktadırlar: (1) hayvansal ürünleri mimik (taklit) eden ürünler ve (2) unlu mamuller, içecekler ve diğer ürünlerdir. Özellikle, peynir varyeteleri ve değişik bitkisel kaynaklardan elde edilen sütler birinci kategori içinde sınıflandırılmaktadırlar (Onwezen vd., 2021). Diğer taraftan ise, vegan etiketli ürünlere yönelik gıda üreticilerinin ve tüketicilerin olası beslenme ve sağlık etkileri hakkında kaygılarını giderecek yeterli ve doyurucu verilere gereksinim duyulmaktadır. Alanda eksikliği hissedilen başlıca konular arasında: veganizm ve veganlık, etsiz diyetin sosyo-psikolojik öngörülerini ve tüketicilerin tercih nedenleri bulunmaktadır (Rosenfeld ve Tomiyama, 2020).

Bu bağlamda, vegan ürünler hakkında bilimsel, literatür, sağlıklı beslenme ve diğer konulardaki bilimsel boşlukların doldurulması gerekmektedir. Bu çalışmada, hayvansal ve vegan peynir ürünlerinin bazı nütrisyonel ve sitotoksik etkileri farklı yöntemler kullanılarak incelenmiştir. Ülkemizde de, zincir marketlerde satışa sunulan vegan ürünler hakkında üreticiler dışında, akademik ve bilimsel bakış açısı ile, nütrisyonel özelliklerinin tüketici sağlığını koruma bakımından ele alınması önem taşımaktadır. Hayvansal ürünlerin alternatifleri olarak sunulan vegan ürünlerin aslında taklit oldukları ve gerçek hayvansal besinlere göre eşdeğer olamayacakları açıktır. Bu nedenle, araştırmamız, dünya ve ülkemiz literatürüne deneysel verilere dayalı güncel ve somut bulgular kazandırmıştır. Bir diğer ifadeyle, çalışmamız uluslararası literatürde vegan ürünlerin güncellikleri ile paralel bir zamanlama göstermiştir.

Bu araştırmada, incelenen hayvansal ve vegan peynir ikamelerinde toplam protein içeriği (%) Kjeldahl metodu ile analiz edilmiştir. Bulgulara göre, toplam protein içerikleri hayvansal kaynaklı peynirlerde $20,7 \pm 4,6$ tespit edilmiştir. Ancak, vegan peynir varyetelerinde yalnızca tofu vegan peynirde toplam protein ölçülmüştür (%13,3). Kalan diğer iki vegan peynir ürünlerinde protein belirlenememiştir. Peynir, antik çağlardan bu yana yaygın şekilde tüketilen ve

sütten üretilen fermente ürün grubudur. Dünyada en çok tanınan peynir çeşitleri arasında çökelek, parmesan, mozzarella, cheddar, Swiss, edam, gouda gelmektedir. Peynirin nütrisyonel değeri ve organoleptik özellikleri, kullanılan sütün çeşidine, enzimine ve olgunlaştırma sürecinin koşullarına bağlı değişiklikler göstermektedir. Bir araştırmaya göre, peynirlerde makro protein oranı ortalaması %24 olarak bildirilmektedir. Pensilvanya State Üniversitesi, değişik peynirlerin protein miktarlarını sırasıyla: mozzarella, rokfor, Camambert ve çedarda 6 g, çökelekte 14 g, beyaz peynirde 4 g, parmesan 10 g ve Swiss çeşidinde ise 8 g olarak bildirmektedir (Margolies ve Barbano, 2018; Ali vd., 2022).

Filipczak-Fiutak vd. (2021) ise, Polonya'da gerçekleştirdikleri bir çalışmada, keçi, koyun ve inek sütlerinden üretilen füme peynirlerde protein oranını %32,9 tespit etmiştir.

Proteince zengin hayvansal kaynaklı peynirlerin takliti vegan alternatiflerin üretilmesi değişik bir süreçtir. Bu konuda, üreticiler ve araştırmacılar, farklı bitkisel kaynaklardan elde edilen proteinleri değerlendirmeye çalışmaktadır. Örneğin, Kanada'da yapılan bir çalışma, bitkisel-bazlı vegan peynir ikamesinin protein seviyesini %18'e kadar yükseltilebilmiştir (Dobson ve Marangoni, 2023).

Soya, yulaf, bezelye, hindistan cevizi, badem ve pirinç gibi bitkisel kaynakların protein içerikleri yüksek olup, özellikle globüler proteinler bakımından zengindirler. Ayrıca, tek hücre proteinler vegan süt ürünlerinde protein oranını yükseltmek için değerlendirilmektedir. Tek-hücreli proteinler, lizin ve metiyonin gibi kritik aminoasitlerce zengindirler (Díaz-Bustamante vd., 2023).

Bitkisel protein kaynaklarından olan nohuttan elde edilen protein ile bitkisel-bazlı vegan peynirlerde toplam protein oranı %8,7–21,5 aralığına yükseltilebilmiştir. Bu çalışmaların sebebi, vegan peynirlerin pazar payının 2024 yılı itibariyle 4 milyar dolara çıkacağı ve de bu ürün kategorisinde en çok taklit edilen cheddar ürünün protein oranının %0,1-3 arasında değişmesidir (Grasso vd., 2022).

İspanya'da yürütülen bir incelemede, 40 adet bitkisel-bazlı vegan peynir örneklerinde eser miktarda protein tespit edilmiştir. Diğer taraftan, vegan tofu peynirinde %9-16 protein ölçülmüştür (Craig vd., 2022).

Bizim çalışmamızda, iki adet vegan peynirlerde protein ölçülmemiştir. Yalnızca, vegan tofu ürününde %13,3 olarak belirlenmiştir. Hayvansal kaynaklı peynirlerde

ise, en yüksek protein içeriği %24,3 ile hellim'de bulunmuştur. Bu ürünü, %22,3 ile rokfor ve %15,5 ile tam yağlı beyaz peynir takip etmiştir. Vegan tofu peynir ikamesinin protein oranı, Uluslararası çalışmalardan Craig vd. (2022) ve Filipczak-Fiutak vd. (2021)'in sonuçları ile örtüşmektedir. Aynı zamanda, diğer iki adet vegan peynir ürünlerinde tespit edilemeyen protein miktarı Craig vd. (2022) tarafından İspanya'da inceledikleri ürünlerin protein sonuçları ile benzerlik taşımaktadır. Bu sebeple, vegan ürünlerin protein içeriklerini yükseltmeye dönük çalışmaların gerekçeleri anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada, hayvansal ve vegan peynir ürünlerinde aminoasit profili LC-MS/MS yöntemi ile analiz edilmiştir. LC-MS/MS bulgularına göre, EAA/non-EAA oranı vegan tofu üründe 36,0/64,0 ve hayvansal kaynaklı peynirlerde ise 38,0/62,0 olarak tespit edilmiştir. Buna göre, her iki farklı ürün grubundaki toplam EAA ve non-EAA düzeylerinin birbirlerine yakın oldukları görülmüştür.

Besinlerdeki aminoasit seviyelerindeki değişimi karakterize etmek sağlıklı diyet için önemli bir faktördür. Bu konuda, ABD Tarım Ulusal Besinler Veritabanında var olan 2335 adet besinin aminoasit profilleri incelenmiştir. En yüksek aminoasit glutamin/glutamat (0,16 g/g toplam aminoasitler) olarak belirlenmiştir. Bu aminoasiti, asparajin/aspartat (0,095 g/g toplam aminoasitler), lözin (0,082 g/g toplam aminoasitler) ve lizin (0,076 g/g toplam aminoasitler) izlemiştir. En düşük seviyeler ise, 0,012 g/g toplam aminoasitler ile sistin ve triptofan, 0,024 g/g toplam aminoasitler ile 0,024 g/ toplam aminoasitler ile metiyonin ve 0,028 g/g toplam aminoasitler ile histidindir (Dai vd., 2022).

Filipczak-Fiutak vd. (2021) inceledikleri füme hayvansal peynirlerde en yüksek aminoasiti glutamik asit olarak ölçmüştür. Aminoasit düzeylerindeki değişimleri ise, peynirlerin üretildikleri keçi, koyun ve inek sütlerinin farklı protein düzeylerine bağlamışlardır. Örneğin, keçi sütünde treyonin, isolözin, lizin, sistin, tirozin ve valin konsantrasyonlarının inek sütünde daha yüksek olduğu bilinmektedir.

Bizim araştırmamızda, hayvansal kaynaklı peynirlerde en yüksek seviyesi olan aminoasitler glutamik asit (rokfor: 2920 mg/100 g, beyaz peynir: 2400 mg/100 g ve hellim: 1860 mg/g), asparajinik/aspartik asitler (beyaz peynir: 1200 mg/100 g, hellim: 1100 mg/100 g ve rokfor: 950 mg/g) için ölçülmüştür. Vegan tofu

peynirde ise glutamik asit 1280 mg/100 g ve asparajinik/aspartik asitler 1030 mg/100 g saptanmıştır. Diğer taraftan, en düşük aminoasit düzeyleri, hayvansal kaynaklı peynirlerde; triptofan (120-330 mg/100 g), metiyonin (250-410 mg/100 g) ve sistin/sistein (180-280 mg/100 g) için bulunmuştur. Ancak, incelenen peynir örneklerinin hiçbirisinde taurine rastlanmamıştır. Özetle, bulgularımız Filipeczak-Fiutak vd. (2021) ve Dai vd. (2022) tarafından yapılan geniş kapsamlı araştırmanın sonuçları ile benzerlik taşımaktadır.

Bu araştırmada, hayvansal kaynaklı ve bitkisel bazlı vegan tofu ürününde B₆, B₉ ve B₁₂ vitaminleri belirlenememiştir. Peynirler vitamince zengin besinlerdir. Örneğin, ABD’de yapılan bir araştırmada, 23 adet hayvansal peynir örneklerinde ortalama 94 µg/100 g B₆ vitamini ve 22,3 µg B₁₂ vitamini ölçülmüştür. Rokfor ve Camembert gibi çeşitlerin vitamince daha zengin oldukları rapor edilmiştir (Shahani vd., 1962). Bir diğer araştırmada, Xu vd. (2020) ise, sütteki B₁₂ vitaminin %70’inin peynir üretiminde kaybolduğunu, inceledikleri mozzarella peynir örneklerinde ise eser miktarda (3,72 ng/g) ölçebildiklerini bildirmişlerdir. Halbuki, Ghosh (2021), B₆, B₉ ve B₁₂ vitaminlerinin demans ve Alzheimer gibi hastalıklarda koruyucu etkileri olduğunu ifade etmektedir. Yaman (2019), B₆ vitaminin, hücrelerde oksidatif stres sonucu üretilen reaktif oksijen türlerine (ROS) karşı güçlü antioksidan etki gösterdiğini bildirmektedir. Santos vd. (2023), beyaz peynirde B₆ düzeyini 0,01 mg/100 g bulmuştur. Bizim araştırmamızda ise, hayvansal kaynaklı peynirlerde hedef vitaminler tespit edilememiştir. Bunun gerekçesi olarak, peynir üretiminde kullanılan sütün cinsi ve kalitesi ile peynirin üretim teknolojisi ve de örneklerdeki vitamin seviyelerinin metodun tespit limitinin altında eser miktarda kalması gerekçe gösterilebilir.

Bitkisel-bazlı süt ürünlerinin micronutrient içeriğiklerini zenginleştirmek için dışarıdan zenginleştirme yapılmaktadır. Bitkisel-bazlı protein kaynakları arasında B₆ ve B₁₂ vitaminlerince en zengin besin soyadır (Nolden ve Forde, 2023). Hayvansal kaynaklı besinler, B₁₂ (%65 biyoyararlı), A vitamini (%74 biyoyararlı), biotin (%89), folat (%67), niasin (%67), pantotenik asit (%80), riboflavin (%61), tiyamin (%82) ve B₆ vitaminince (%83) zengindirler. Ancak, bitkisel-bazlı besinler ise C vitamini (%76 biyoyararlı), β-karoten (%15,6 biyoyararlı), riboflavin (%65 biyoyararlı), tiyamin (%81 biyoyararlı) ve K vitaminince (%16,5 biyoyararlı) daha iyi durumdadır. Bu sebeple, bu çalışmada

incelenen vegan peynir ürünlerinde hedef proteinlere rastlanmaması Uluslararası veriler ile yakınlık göstermektedir.

Bu çalışmada, Ca düzeyi, hayvansal kaynaklı peynirlerde ortalama $568,1 \pm 300,0$ mg/100 g ve vegan peynirlerde ise ortalama $17,8 \pm 8,1$ mg/100 g tespit edilmiştir. Bir diğer ifadeyle, hayvansal kaynaklı peynirler bitkisel-bazlı vegan peynirlere göre Ca açısından 32 kat daha zengin durumda bulunmaktadırlar. Bitkisel-bazlı vegan peynirlerde düşük Ca düzeyleri üreticileri ürünleri kalsiyumca zenginleştirmek için fortifikasyona zorlamaktadır. Çoğu peynirlerde Ca seviyesi 800 mg/100 g ortalama (73-1200 mg/100 g) bulunmaktadır (Grasso vd., 2023). Bu bağlamda, bizim hayvansal peynirlerdeki Ca düzeyi Grasso vd. (2023) tarafından verilen literatür bilgileri ile uygunluk taşımaktadır. Craing vd. (2022), bitkisel-bazlı vegansüt ürünlerinde Ca ile fortifikasyon yapıldığını rapor etmiştir. Glover vd. (2022), bitkisel-bazlı vegan süt ürünlerinde Ca miktarlarının 5-122 mg/100 g aralığında değiştiğini belirtmişlerdir. Bizim bulgularımız, vegan peynir örneklerinde ortalama $17,8 \pm 8,1$ mg/100 g Ca ortaya koymuştur. Bu ortalama Uluslararası verilerle örtüşmekle birlikte, ürünlerde fortifikasyon yapılmadığının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Bu araştırmada, hayvansal ve bitkisel-bazlı vegan peynir örneklerinin HCT-116 kolorektal kanser hücre hattı üzerindeki sitotoksik etkileri MTS testi ile zamana bağlı analiz edilmiştir. 24 saat inkübe edilen HCT116 hücrelerinin hücre canlılığında, vegan peynir ve vegan tofu gruplarında $68 \pm 1,4$ ve $68,9 \pm 0,4$ olarak anlamlı düşüş görülmüştür. Diğer gruplar arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. 48 saat inkübe edilen hücrelerde canlılık oranı rokfor, vegan peynir 1, vegan peynir 2 ve vegan tofu ürünlerinde sırayla $67,9 \pm 0,4$, $67,4 \pm 1,8$ $64,7 \pm 0,8$ ve $68,3 \pm 0,7$ oranlarında anlamlı olarak azalmıştır. Diğer gruplarda da canlılık oranlarında düşüş görülmüştür. Özetle, genel olarak vegan peynir ürünlerinin 48. saatinde kolorektal kanser hücre canlılığını anlamlı olarak azalttığı gözlenmiştir. Rokfor çeşidinin de vegan peynir türleri gibi kolorektal kanser canlılığını azalttığı görülmüştür. Bu noktadan hareketle, vegan ürünlerin hücre proliferasyonunu daha çok arttırarak senesens kaynaklı hücre canlılığını azaltabilmesi veya metabolitlerinin kanser hücrelerinde sitotoksik etkileri olabilir demek pek hatalı olmayacaktır. Ancak, çalışmanın diğer referans sağlıklı/hasta hücre hatları ile tekrar edilmesi önemlidir.



ALTINCI BÖLÜM

SONUÇ

Bu çalışmada, bitkisel-bazlı vegan peynir ikamelerinin nütrisyonel (toplam protein içeriği, aminoasit kompozisyonları, B₆, B₉ ve B₁₂ vitaminleri, Ca düzeyleri) ile HCT-116 insan kolorektal kanser hücre hattı üzerindeki sitotoksik araştırılmıştır. Sonuç olarak, vegan peynir ikamelerinin diğer nütrisyonel özellikleri, biyoyararlanımı ve gıda güvenliği risklerinin geniş kapsamlı araştırılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bu bağlamda, bulgulardan yola çıkarak, araştırma hakkında aşağıdaki öneriler sıralanabilir:

- Bitkisel-bazlı vegan peynirlerin gelecek dönemde tüketiminin artacağı öngörüsünden yola çıkarak, nütrisyonel kaliteleri ve insan sağlığı üzerindeki tesirlerinin geniş kapsamlı araştırılması önemlidir.
- Bitkisel-bazlı vegan peynirler için yasal ve kalite düzenlemelerine hız verilmesi gereklidir.
- Bitkisel-bazlı vegan peynirlerin besin öğelerince hayvansal muadillerine göre yetersiz kalan yönlerinin üretim teknolojileri ve fortifikasyon seçenekleri ile güçlendirilmesi faydalı olacaktır.
- Bu gibi besin grupları ve alternatif proteinler hakkında Üniversitelerde lisans ve lisansüstü çalışmalar özendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Abdik, H. (2022). Antineoplastic effects of erufosine on small cell and non-small cell lung cancer cells through induction of apoptosis and cell cycle arrest. *Molecular Biology Reports*, 49(4): 2963-2971.
- Adhualia, A., Maurya, M., & Tewari, A. (2019). Development delay in children with severe acute malnutrition and its association with vitamin B12 deficiency. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, 6(6): 2484.
- Akharume, F. U., Aluko, R. E., & Adedeji, A. A. (2021). Modification of plant proteins for improved functionality: A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1): 198-224.
- Akpınar, A., Erk, G. & Seven, A. (2019). Vegan ve vejetaryan beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri. *Gıda*, 44 (3): 453-462.
- Ali, M. B., Murtaza, M. S., Shahbaz, M., Sameen, A., Rafique, S., Arshad, R., Raza, N., Akbar, Z., Kausar, G., & Amjad, A. (2022). Functional, textural, physicochemical and sensorial evaluation of cottage cheese standardized with food grade coagulants. *Food Science and Technology*, 42: e33420.
- Al-Musharaf, S., McTernan, P., Hussain, S. D., Aleisa, K. A., Alnaami, A. M., Wani, K., ... & Al-Daghri, N. M. (2020). Prevalence and indicators of vitamin B12 insufficiency among young women of childbearing age. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1): 1.
- Andreani, G., Sogari, G., Marti, A., Frolidi, F., Dagevos, H., & Martini, D. (2023). Plant-based meat alternatives: technological, nutritional, environmental, market, and social challenges and opportunities. *Nutrients*, 15(2): 452.
- Ayimbila, F., & Keawsompong, S. (2023). Nutritional quality and biological application of mushroom protein as a novel protein alternative. *Current Nutrition Reports*, 12(2): 290-307.
- Bakaloudi, D. R., Halloran, A., Rippin, H. L., Oikonomidou, A. C., Dardavesis, T. I., Williams, J., ... & Chourdakis, M. (2021). Intake and adequacy of

- the vegan diet. A systematic review of the evidence. *Clinical nutrition*, 40(5): 3503-3521.
- Baltrusch, S. (2021). The role of neurotropic B vitamins in nerve regeneration. *BioMed Research International*, 2021: 9968228.
- Banach, J. L., van der Berg, J. P., Kleter, G., van Bokhorst-van de Veen, H., Bastiaan-Net, S., Pouvreau, L., & van Asselt, E. D. (2022). Alternative proteins for meat and dairy replacers: Food safety and future trends. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(32): 11063–11080.
- Baune, M. C., Terjung, N., Tülbek, M. Ç., & Boukid, F. (2022). Textured vegetable proteins (TVP): Future foods standing on their merits as meat alternatives. *Future Foods*, 6: 100181.
- Benatar, J.R., & Stewart, R.A.H. (2018). Cardiometabolic risk factors in vegans; A meta-analysis of observational studies. *Plos one*, 13: 1–23.
- Boukid, F., Rosell, C. M., & Castellari, M. (2021). Pea protein ingredients: A mainstream ingredient to (re) formulate innovative foods and beverages. *Trends in Food Science & Technology*, 110: 729-742.
- Branch, S., & Maria, S. (2017). Evaluation of the functional properties of mung bean protein isolate for development of textured vegetable protein. *International Food Research Journal*, 24(4): 1595-1605.
- Caputo, V., Sogari, G., & Loo, E. J. V. (2022). Do plant-based and blend meat alternatives taste like meat? a combined sensory and choice experiment study. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 45(1): 86-105.
- Cheng, M., McCarl, B., & Fei, C. (2022). Climate change and livestock production: a literature review. *Atmosphere*, 13(1): 140.
- Cherta-Murillo, A., Lett, A., Frampton, J., Chambers, E., Finnigan, T., & Frost, G. (2020). Effects of mycoprotein on glycaemic control and energy intake in humans: a systematic review. *British Journal of Nutrition*, 123(12): 1321-1332.
- Choi, K., Yoon, J. W., Kim, M., Lee, H. J., Jeong, J., Ryu, M., ... & Lee, C. K. (2020). Muscle stem cell isolation and in vitro culture for meat

- production: a methodological review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(1): 429-457.
- Chungchunlam, S. M., & Moughan, P. J. (2023). Comparative bioavailability of vitamins in human foods sourced from animals and plants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 1–36.
- Coelho, M. O., Monteyne, A. J., Dunlop, M. V., Harris, H. C., Morrison, D. J., Stephens, F. B., & Wall, B. T. (2020). Mycoprotein as a possible alternative source of dietary protein to support muscle and metabolic health. *Nutrition Reviews*, 78(6): 486-497.
- Conlon, M. A., & Bird, A. R. (2014). The impact of diet and lifestyle on gut microbiota and human health. *Nutrients*, 7(1): 17-44.
- Cormick, G., Betran, A. P., Romero, I. B., García-Casal, M. N., Perez, S. M., Gibbons, L., & Belizán, J. M. (2021). Impact of flour fortification with calcium on calcium intake: a simulation study in seven countries. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1493(1): 59-74.
- Craig, W., Mangels, A., & Brothers, C. (2022). Nutritional profiles of non-dairy plant-based cheese alternatives. *Nutrients*, 14(6): 1247.
- Curtain, F., & Grafenauer, S. (2019). Plant-based meat substitutes in the flexitarian age: an audit of products on supermarket shelves. *Nutrients*, 11(11): 2603.
- Çetin, F. (2020). *Bazı sebzelerde farklı pişirme teknikleriyle suda çözünen vitamin kayıplarının incelenmesi* (Yüksek lisans tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Dai, Z., Zheng, W., & Locasale, J. W. (2022). Amino acid variability, tradeoffs and optimality in human diet. *Nature Communications*, 13(1): 6683.
- Díaz-Bustamante, M. L., Keppler, J. K., Reyes, L. H., & Álvarez, Ó. (2023). Trends and prospects in dairy protein replacement in yogurt and cheese. *Heliyon*, 9(6): e16974.
- Dobson, S., & Marangoni, A. G. (2023). Methodology and development of a high-protein plant-based cheese alternative. *Current Research in Food Science*, 7: 100632.

- Dziedzic, K., Górecka, D., Szwengiel, A., Olejnik, A., Rychlik, J., Kreft, I., ... & Walkowiak, J. (2018). The cytotoxic effect of artificially digested buckwheat products on HT-29 colon cancer cells. *Journal of Cereal Science*, 83: 68-73.
- Ersan, L. Y., & Gizem, S. (2020). Peynir benzeri ürünlerde inovatif yaklaşımlar: İmitasyon peynir. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 13(1): 23-31.
- Escobedo, A., & Mojica, L. (2021). Pulse-based snacks as functional foods: processing challenges and biological potential. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(5): 4678-4702.
- Eveleigh, E., Coneyworth, L., Zhou, M., Burdett, H., Malla, J., Nguyen, V., ... & Welham, S. (2022). Vegans and vegetarians living in nottingham (uk) continue to be at risk of iodine deficiency. *British Journal of Nutrition*, 129(9): 1510-1527.
- Eynde, M. D. V. d., Scheijen, J. L., Stehouwer, C. D. A., Miyata, T., & Schalkwijk, C. G. (2021). Quantification of the b6 vitamers in human plasma and urine in a study with pyridoxamine as an oral supplement; pyridoxamine as an alternative for pyridoxine. *Clinical Nutrition*, 40(7): 4624-4632.
- Fan, Y., Wang, M., Li, Z., Jiang, H., Shi, J., Shi, X., ... & Ma, L. (2022). Intake of soy, soy isoflavones and soy protein and risk of cancer incidence and mortality. *Frontiers in Nutrition*, 9: 847421.
- Farsi, D. N., Gallegos, J. L., Koutsidis, G., Nelson, A., Finnigan, T., Cheung, W. K., ... & Commane, D. M. (2023). Substituting meat for mycoprotein reduces genotoxicity and increases the abundance of beneficial microbes in the gut: mycomeat, a randomised crossover control trial. *European Journal of Nutrition*, 62(3): 1479-1492.
- Federici, E., Prete, R., Lazzi, C., Pellegrini, N., Moretti, M., Corsetti, A., & Cenci, G. (2017). Bacterial composition, genotoxicity, and cytotoxicity of fecal samples from individuals consuming omnivorous or vegetarian diets. *Frontiers in Microbiology*, 8: 300.

- Ferrari, L., Panaite, S., Bertazzo, A., & Visioli, F. (2022). Animal- and plant-based protein sources: a scoping review of human health outcomes and environmental impact. *Nutrients*, 14(23): 5115.
- Filipczak-Fiutak, M., Pluta-Kubica, A., Domagała, J., Duda, I., & Migdał, W. (2021). Nutritional value and organoleptic assessment of traditionally smoked cheeses made from goat, sheep and cow's milk. *PLOS ONE*, 16(7): e0254431.
- Flint, M., Bowles, S., Lynn, A., & Paxman, J. R. (2023). Novel plant-based meat alternatives: future opportunities and health considerations. *Proceedings of the Nutrition Society*, 82(3): 370–385.
- Fresán, U., & Rippin, H. (2021). Nutritional quality of plant-based cheese available in spanish supermarkets: how do they compare to dairy cheese?. *Nutrients*, 13(9): 3291.
- Gesa, S., Elshiewy, O., Boztuğ, Y., & Fernanda, C. (2022). Vegan labeling for what is already vegan: Product perceptions and consumption intentions. *Appetite*, 175: 106048.
- Ghosh, R. (2021). Vitamin B6, B9, and B-12. In *Elsevier eBooks* (pp. 369–378).
- Glover, A., Hayes, H., Ni, H., & Raikos, V. (2022). A comparison of the nutritional content and price between dairy and non-dairy milks and cheeses in UK supermarkets: A cross sectional analysis. *Nutrition and Health*, 026010602211057: 1-9.
- Gómez-Luciano, C. A., de Aguiar, L. K., Vriesekoop, F., & Urbano, B. (2019). Consumers' willingness to purchase three alternatives to meat proteins in the United Kingdom, Spain, Brazil and the Dominican Republic. *Food quality and preference*, 78: 103732.
- Grasso, N., Bot, F., Roos, Y. H., Crowley, S. V., Arendt, E. K., & O'Mahony, J. A. (2022). The influence of protein concentration on key quality attributes of chickpea-based alternatives to cheese. *Current Research in Food Science*, 5: 2004–2012.
- Grasso, N., Roos, Y. H., Crowley, S. V., & O'Mahony, J. A. (2023). Physicochemical properties of plant-based cheese alternatives fortified with calcium. *LWT*, 115657.

- Guedes, M., & Klein, M. (2021). Cardiovascular benefits of plant-based diets. *International Journal of Cardiovascular Sciences*, 35(1): 11-13.
- Guggisberg, D., Risse, M.C., & Hadorn, R. (2012). Determination of Vitamin B₁₂ in Meat Products by RP-HPLC After Enrichment and Purification on an Immunoaffinity Column. *Meat Science*, 90: 279-283.
- Güner, A., Güner, Ö., & Karabay, Ü. (2021). Giresun Tombul Fındık (*Corylus avellana* L.) Yağının Serviks, Meme ve Kolon Kanser Hücrelerinde Sitotoksik ve Antianjiyojenik Aktivitesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(2): 916-926.
- GWR. (2023). Meat Substitutes Market Size, Share & Trends Analysis Report By Source (Plant-based Protein, Mycoprotein), By Distribution Channel (Foodservice, Retail), By Region (Europe, Asia Pacific), And Segment Forecasts, 2023 – 2030.
- Habib, M. D., Alghamdi, A., Sharma, V., Mehrotra, A., & Badghish, S. (2024). Diet or lifestyle: Consumer purchase behavior of vegan retailing. A qualitative assessment. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 76: 103584.
- Hadi, J., & Brightwell, G. (2021). Safety of alternative proteins: Technological, environmental and regulatory aspects of cultured meat, plant-based meat, insect protein and single-cell protein. *Foods*, 10(6): 1226.
- Hamamcioglu, A., & Karabaş, E. (2021). Yaşlanmada Beyin Sağlığı ve B Vitamini. *Batı Karadeniz Tıp Dergisi*, 5(3): 331-336.
- Harvey, N. C., Biver, E., Kaufman, J. M., Bauer, J., Branco, J., Brandi, M. L., ... & Cooper, C. (2017). The role of calcium supplementation in healthy musculoskeletal ageing: An expert consensus meeting of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO) and the International Foundation for Osteoporosis (IOF). *Osteoporosis international*, 28: 447-462.
- He, D., Zhu, Z., Liu, Z., Belshaw, N., Zheng, H., Li, X., & Hu, S. (2019). A practical method for measuring high precision calcium isotope ratios without chemical purification for calcium carbonate samples by multiple

- collector inductively coupled plasma mass spectrometry. *Chemical Geology*, 514: 105–111.
- Hefni, M., Öhrvik, V., Tabekha, M., & Witthöft, C. (2010). Folate Content in Foods Commonly Consumed in Egypt. *Food Chemistry*, 121(2): 540-545.
- Heredia-Leza, G. L., Martínez, L. M., & Chuck-Hernandez, C. (2022). Impact of Hydrolysis, Acetylation or Succinylation on Functional Properties of Plant-Based Proteins: Patents, Regulations, and Future Trends. *Processes*, 10(2): 283.
- Herreman, L., Nommensen, P., Pennings, B., & Laus, MC (2020). Sindirilebilir vazgeçilmez amino asit puanına dayalı bitki ve hayvan kaynaklı proteinlerin kalitesine kapsamlı bir genel bakış. *Gıda Bilimi & Beslenme*, 8(10): 5379-5391.
- Hlongwane, Z. T., Slotow, R., & Munyai, T. C. (2020). Nutritional composition of edible insects consumed in africa: a systematic review. *Nutrients*, 12(9): 2786.
- Hofmeyr, G. J., Fawcus, S., Roberts, J. M., Althabe, F., Belizán, J. M., Bergel, E., ... & Tahuringana, E. (2019). Prepregnancy and early pregnancy calcium supplementation among women at high risk of pre-eclampsia: a multicentre, double-blind, randomised, placebo-controlled trial. *The Lancet*, 393(10169): 330-339.
- Ismail, I., Hwang, Y. H., & Joo, S. T. (2020). Meat analog as future food: A review. *Journal of animal science and technology*, 62(2): 111.
- Kall, M.A. (2003). Determination of Total Vitamin B₆ in Foods by Isocratic HPLC: A Comparison with Microbiological Analysis. *Food Chemistry*, 82 (2): 315-327.
- Khan, M., Liu, L., Zhang, Z., Khan, A., Wang, D., Mi, S., ... & Yu, Y. (2020). Folic acid supplementation regulates milk production variables, metabolic associated genes and pathways in perinatal holsteins. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(2): 483-492.

- Kırmacı, H. A., & Akmanoğlu, E. (2021). Hüresel Tarım ve Hücre Bazlı Gıdaların Kullanımı. *Unika Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1 (3): 190-2.
- Kwiatkowska, I., Olszak, J., Formanowicz, P., & Formanowicz, D. (2022). Nutritional status and habits among people on vegan, lacto/ovo-vegetarian, pescatarian and traditional diets. *Nutrients*, 14(21): 4591.
- Kyriakopoulou, K., Dekkers, B. L., & Van Der Goot, A. J. (2019). Plant-Based meat analogues. In *Elsevier eBooks* (pp. 103–126).
- Lee, J., Shin, A., Choi, J. Y., Kang, D., & Lee, J. K. (2021). Adherence to the recommended intake of calcium and colorectal cancer risk in the hexa study. *Cancer Research and Treatment*, 53(1): 140-147.
- Lima, M., Costa, R., Rodrigues, I., Lameiras, J., & Botelho, G. (2022). A narrative review of alternative protein sources: highlights on meat, fish, egg and dairy analogues. *Foods*, 11(14): 2053.
- Lin, X., Duan, N., Wu, J., Lv, Z., Wang, Z., & Wu, S. (2023). Potential food safety risk factors in plant-based foods: Source, occurrence, and detection methods. *Trends in Food Science & Technology*. 138: 511-522.
- Lonnie, M., & Johnstone, A.M. (2020), The public health rationale for promoting plant protein as an important part of a sustainable and healthy diet. *Nutrition Bulletin*, 45: 281-293.
- Loveday, S. M. (2019). Food proteins: technological, nutritional, and sustainability attributes of traditional and emerging proteins. *Annual review of food science and technology*, 10: 311-339.
- Lykstad, J., & Sharma, S. (2023). Biochemistry, Water Soluble Vitamins. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.
- Malla, D., Bajracharya, M., Karki, B., Rajouria, A. D., & Shrestha, P. S. (2021). Prevalence of vitamin b12 deficiency in patients with type ii diabetes mellitus on metformin. *Journal of Diabetes and Endocrinology Association of Nepal*, 5(1): 39-43.
- Margolies, B. J., & Barbano, D. (2018). Determination of fat, protein, moisture, and salt content of Cheddar cheese using mid-infrared transmittance spectroscopy. *Journal of Dairy Science*, 101(2): 924–933.

- McClements, D. J., & Grossmann, L. (2021). The science of plant-based foods: Constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(4): 4049-4100.
- Mefleh, M., Pasqualone, A., Caponio, F., & Faccia, M. (2021). Legumes as basic ingredients in the production of dairy-free cheese alternatives: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(1): 8-18.
- Monti, K. S. (2022). Optimizing nutrition in plant-based diets. *JAAPA*, 35(4): 39-42.
- Munialo, C. D. & Vriesekoop, F. (2023). Plant-based foods as meat and fat substitutes. *Food Science & Nutrition*, 11(9): 4898-4911.
- Nolden, A. A., & Forde, C. G. (2023). The nutritional quality of Plant-Based foods. *Sustainability*, 15(4): 3324.
- Onwezen, M. C., Bouwman, E., Reinders, M. J., & Dagevos, H. (2021b). A systematic review on consumer acceptance of alternative proteins: Pulses, algae, insects, plant-based meat alternatives, and cultured meat. *Appetite*, 159: 105058.
- Orhan, K. A. Y. A., Kozlu, A., & Esen, Ö. B. (2022). Mikoproteinler: Geleneksel Et ve Et Ürünlerine Bir Alternatif. *Akademik Gıda*, 20(4): 430-441.
- Päivärinta, E., Itkonen, S., Pellinen, T., Lehtovirta, M., Erkkola, M., & Pajari, A. (2020). Replacing animal-based proteins with plant-based proteins changes the composition of a whole nordic diet—a randomised clinical trial in healthy finnish adults. *Nutrients*, 12(4): 943.
- Pietsch, V. L., Emin, M. A., & Schuchmann, H. P. (2017). Process conditions influencing wheat gluten polymerization during high moisture extrusion of meat analog products. *Journal of Food Engineering*, 198: 28-35.
- Pollakova, D., Andreadi, A., Pacifici, F., Della-Morte, D., Lauro, D., & Tubili, C. (2021). The impact of vegan diet in the prevention and treatment of type 2 diabetes: a systematic review. *Nutrients*, 13(6): 2123.
- Puglisi, M. J., & Fernández, M. L. (2022). The health benefits of egg protein. *Nutrients*, 14(14): 2904.

- Rosenfeld, D. L., & Tomiyama, A. J. (2020). Taste and health concerns trump anticipated stigma as barriers to vegetarianism. *Appetite*, 144: 104469.
- Salles, J., Guillet, C., Bacquer, O. L., Malnero-Fernandez, C., Giraudet, C., Patrac, V., ... & Walrand, S. (2021). Pea proteins have anabolic effects comparable to milk proteins on whole body protein retention and muscle protein metabolism in old rats. *Nutrients*, 13(12): 4234.
- Santos, A. L. G. D., Khemiri, S., Simões, S., Prista, C., Sousa, I., & Raymundo, A. (2023). The importance, prevalence and determination of vitamins B6 and B12 in food matrices: A review. *Food Chemistry*, 426: 136606.
- Sarni, A. R., & Baroni, L. (2019). Milk and Parkinson disease: Could galactose be the missing link. *Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism*, 12(1): 91-118.
- Shahani, K. M., Hathaway, I. L., & Kelly, P. L. (1962). B-Complex vitamin content of cheese II. niacin, pantothenic acid, pyridoxine, biotin, and folic acid. *Journal of Dairy Science*, 45(7): 833–841.
- Short, E., Kinchla, A., & Nolden, A. (2021). Plant-based cheeses: a systematic review of sensory evaluation studies and strategies to increase consumer acceptance. *Foods*, 10(4): 725.
- Sürek, E. ve Uzun, P. (2020). Geleceğin alternatif protein kaynağı: yapay et. *Akademik Gıda*, 18(2): 209-216.
- Tabak, T., Yılmaz, İ., & Tekiner, İ. H. (2021). Investigation of the changes in volatile composition and amino acid profile of a gala-dinner dish by GC-MS and LC-MS/MS analyses. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 25: 100398.
- Thavamani, A., Sferra, T. J., & Sankararaman, S. (2020). Meet the meat alternatives: the value of alternative protein sources. *Current Nutrition Reports*, 9(4): 346-355.
- Thomas, O., & Bryant, C. (2021). Don't have a cow, man: consumer acceptance of animal-free dairy products in five countries. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5: 678491.

- Van Huis, A., Rumpold, B., Maya, C., & Roos, N. (2021). Nutritional Qualities and Enhancement of Edible Insects. *Annual review of nutrition*, 41: 551–576.
- Williams, E. J., Vardavoulia, A., Lally, P., & Gardner, B. (2023). Experiences of initiating and maintaining a vegan diet among young adults: A qualitative study. *Appetite*, 180: 106357.
- Xu, N., Yang, D. R., Zhang, B., Liu, J., Ye, J., & Ren, D. (2020). Short communication: Influence of intramuscular injection of vitamin B12 in early-lactation dairy cows on Mozzarella cheese quality and vitamin B12 stability. *Journal of Dairy Science*, 103(11): 9835–9840.
- Yaman, M. (2019). Hayvansal kaynaklı gıdalardaki Vitamin B6'nın piridoksal, piridoksin ve piridokamin formlarının belirlenmesi ve sağlıklı beslenmesi açısından değerlendirmesi. *European Journal of Science and Technology*, 15: 611–617.
- Yetim, H. & Tekiner, İ. H. (2020). Alternatif Protein Kaynaklarından Yapay Et Üretimi Kavramına Eleştirel Bir Bakış. *Helal ve Etik Araştırmalar Dergisi*, 2(2): 85-100.
- Yu, J., Kim, S., Baah, N. G., & Han, H. (2024). Veganism, a new hotel paradigm: Exploring the attributes of vegan-friendly hotels and guest approach behaviors. *International Journal of Hospitality Management*, 117: 103639.

ÖZGEÇMİŞ

Ayşenur DEMİRCİ

A. EĞİTİM

Yüksek Lisans: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, 2021-2024, İstanbul.

Lisans: İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 2021, İstanbul.

B. YAYINLARI

Demirci, A., Çavdar, A., Yılmaz, Y., Tekiner, I. H. (2023). Evaluation Of Nutritional Characteristics Of Plant-Based Vegan Cheese Alternatives. *The Ases VII. International Health, Engineering And Sciences Congress*, 24-26 Kasım, İstanbul, Türkiye.