



**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**VEGAN SPORCULARA YÖNELİK LİYOFİLİZASYON
İŞLEMİ UYGULANARAK B12, L-KARNİTİN VE LUPİN
UNU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ CEVİZ SÜTÜ
TOZUNUN KALİTE PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Hatice Kübra ACAR

Danışman: Doç. Dr. Filiz YANGILAR

**BESLENME VE DİYETETİK
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
Haziran 2025
Her Hakkı Saklıdır.**

Hatice Kübra ACAR

BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS HAZİRAN 2025

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**VEGAN SPORCULARA YÖNELİK LİYOFİLİZASYON İŞLEMİ
UYGULANARAK B12, L-KARNİTİN VE LUPİN UNU İLE
ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ CEVİZ SÜTÜ TOZUNUN KALİTE
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Hatice Kübra ACAR

Danışman: Doç. Dr. Filiz YANGILAR

**BESLENME VE DİYETETİK
ANABİLİM DALI**

**ERZİNCAN
Haziran 2025
Her Hakkı Saklıdır.**

Bilimsel Etiğe Uygunluk

Vegan Sporculara Yönelik Liyofilizasyon İşlemi Uygulanarak B12, L-Karnitin ve Lupin Unu ile Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozunun Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi isimli Yüksek Lisans tezini tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 18/06/2025

Hatice Kübra ACAR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

VEGAN SPORCULARA YÖNELİK LİYOFİLİZASYON İŞLEMİ UYGULANARAK B12, L-KARNİTİN VE LUPİN UNU İLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ CEVİZ SÜTÜ TOZUNUN KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Hatice Kübra ACAR

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Filiz YANGILAR

Amaç: Bu çalışma, vegan sporculara yönelik fonksiyonel toz ürünlerin geliştirilmesi amacıyla ceviz, ceviz sütü, ceviz sütü tozu ve lupin unundan oluşturulan formülasyonlara B12, L-karnitin eklenerek zenginleştirme işleminin yapılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot: Hammadde ve vegan sporcu tozlarının fizikokimyasal ve duyu analizleri kapsamlı şekilde gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Hammaddeler arasında ceviz yüksek yağ (%59,80) ve enerji (663,30 kcal/100g) içeriğiyle öne çıkarken, ceviz sütü tozu ceviz sütüne göre yüksek protein (%14,82) ve fenolik madde içeriğine (186,76 mg GAE/100 g) sahiptir. Lupin unu, en yüksek protein (%40,50) ve mineral içeriğiyle öne çıkarken, B tozu en yüksek protein (%31,08), C tozu ise en yüksek yağ oranına (%16,75) sahiptir. C örneği, 192 mg GAE/100 g fenolik içeriğiyle oksidatif stres azaltımında etkilidir. Örneklerin kuru madde (%94,07-%96,23) ve su aktivite (%0,27-%0,47) değerleri mikrobiyal stabiliteyi ve uzun raf ömrünü desteklemiştir. Toz gruplarının protein, su aktivitesi, dağılıbilirlik, yağ bağlama kapasitesi, a^* değeri, DPPH ve toplam karbonhidrat değerleri açısından istatistiksel farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Örneklerin yüksek dağılıbilirlik (%87,28-%92,74) ve toz ürün verimi değerleri (%90,68-%92,82), kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Antioksidan kapasite analizleri (DPPH, FRAP, CUPRAC) B örneğinin biyoaktif bileşen içerirken C örneği (448,73 kcal/100 g) yüksek enerji gereksinimi olanlar için uygundur. Mineral madde içeriği dengelidir. B12 vitamini tüm örneklerde (%3,64-%3,92) yeterlidir ve vegan sporcular için uygun bulunmuştur. %15 L-karnitin içeren B örneği ise en çok beğenilen formülasyon olmuştur.

Sonuç: Bu çalışma sadece vegan sporcular için değil; sağlıklı yaşam arayışında olan bireyler için de etkili fonksiyonel gıdaların geliştirilmesine olanak sunmakta olup gıda bilimi ve sporcu beslenmesi alanlarına katkı sağlayacak nitelikte önemli bir bilgi kaynağı oluşturmıştır.

2025, 73 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Biyoaktif Özellikler, Ceviz Sütü, Liyofilizasyon, Vegan B12, Vegan Sporcu

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF QUALITY PARAMETERS OF WALNUT MILK POWDER ENRICHED WITH B12, L-CARNITINE AND LUPIN FLOUR BY APPLYING LYOPHILIZATION PROCESS FOR VEGAN ATHLETES

Hatice Kübra ACAR

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Health Sciences
Department of Nutrition and Dietetics

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Filiz YANGILAR

Aim: This study aimed to enrich formulations made from walnuts, walnut milk, walnut milk powder and lupin flour by adding B12 and L-carnitine in order to develop functional powder products for vegan athletes.

Materials and Methods: Physicochemical and sensory analyses of raw materials and vegan athlete powders have been carried out comprehensively.

Results: Among the raw materials, walnut stands out with its high fat (59.80%) and energy (663.30 kcal/100 g) content, while walnut milk powder has high protein (14.82%) and phenolic substance content (186.76 mg GAE/100 g) compared to walnut milk. Lupin flour stands out as an important component with the highest protein (40.50%) and mineral contents. Vegan athlete B powder had the highest protein (31.08%), while C powder exhibited the highest fat (16.75%) and significant oxidative stress reduction potential due to its high phenolic content (192 mg GAE/100 g). The samples' dry matter (94.07%-96.23%) and water activity (0.27%-0.47%) values indicate suitability for microbial stability and a long shelf life. Statistical differences ($p < 0.05$) were detected in the powder groups for protein, water activity, dispersibility, fat binding capacity, a^* value, DPPH, and total carbohydrate content. The dispersibility (87.28%-92.74%) and powder product yield (90.68%-92.82%) contents of the powder samples are high, increasing the easy usability of the products. Antioxidant capacity analyses (DPPH, FRAP, CUPRAC) showed sample B had high bioactive components, while sample C's high energy value (448.73 kcal/100g) suits high energy needs. All samples had a balanced mineral profile and sufficient Vitamin B12 levels (3.64%–3.92%) for vegan athletes. Sample B, with 15% L-carnitine, was the most preferred.

Conclusion: This study offers an opportunity for the development of effective functional foods not only for vegan athletes but also for individuals pursuing a healthy lifestyle, and constitutes a valuable source of information contributing to the fields of food science and sports nutrition.

2025, 73 Pages

Keywords: Bioactive Properties, Walnut milk, Lyophilization, Vegan B12, Vegan Athlete

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bilgi, deneyim ve desteğini esirgemeyen, her aşamada bana yol gösteren değerli danışmanım Doç. Dr. Filiz YANGILAR'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Kendisinin akademik birikimi ve yol gösterici yaklaşımı, bu sürecin sağlıklı ve verimli bir şekilde tamamlanmasına büyük katkı sağlamıştır.

Tez sürecime anlayışı ve kolaylaştırıcı tutumuyla destek olan İliç Gençlik ve Spor İlçe Müdürü Sayın Sezai ÖZ'e teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, koşulsuz sevgileri ve sabırlarıyla bana güç veren anneme ve babama; özellikle eksiklerimi tamamlamamda maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen ablam Dr. Nadide ACAR DELİBAŞ'a ve abim Av. Abdulkadir DELİBAŞ'a; dualarıyla daima yanımda olan biricik kardeşim Emir Bahattin ACAR'a verdikleri tüm destekler için içtenlikle teşekkür ederim.

Hatice Kübra ACAR

Haziran, 2025

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Tez Kabul ve Onay	i
Bilimsel Etiğe Uygunluk.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	7
3. MATERYAL VE METOT.....	10
3.1. Materyal	10
3.2. Metot	10
3.2.1. Ceviz Sütü ve Vegan Ceviz Sütü Tozlarının Üretilmesi	10
3.2.2. Vegan Sporcu Tozunun Üretiminde Kullanılan Hammaddelere Yapılan Analizler	12
3.2.3. Vegan Sporcu Tozlarında Yapılan Fizikokimyasal Analizler.....	15
4. BULGULAR.....	21
4.1. Vegan Sporcu Tozlarının Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Kimyasal Bileşimleri	21
4.2. Vegan Sporcular için Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozlarının Kimyasal Özellikleri.....	24
4.2.1. Kuru Madde.....	26
4.2.2. Kül.....	26
4.2.3. Titre Edilebilir Asitlik	27
4.2.4. pH	28
4.2.5. Su Aktivitesi	28
4.2.6. Toz Ürün Verimi	29
4.2.7. Dağılılabirlik	30
4.2.8. Yağ Bağlama Kapasitesi	30
4.2.9. Su Tutma Kapasitesi.....	31

4.2.10. Protein	32
4.2.11. Yağ	32
4.2.12. Toplam Karbonhidrat	33
4.2.13. Toplam Enerji.....	34
4.2.14. Toplam Fenolik Madde	34
4.2.15. Antioksidan Aktivite	35
4.2.16. Mineral Madde	36
4.2.17. B12 Vitamini	37
4.2.18. Renk.....	38
4.2.19. Duyusal Değerlendirme.....	38
5. TARTIŞMA.....	41
5.1. Vegan Sporcu Tozlarının Üretiminde Kullanılan Hammaddeler.....	41
5.2. Vegan Sporcular için Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozları	45
5.2.1. Kuru Madde.....	45
5.2.2. Kül.....	45
5.2.3. Titre Edilebilir Asitlik	46
5.2.4. pH	46
5.2.5. Su Aktivitesi.....	46
5.2.6. Toz Ürün Verimi	47
5.2.7. Dağılıbilirlik	48
5.2.8. Yağ Bağlama Kapasitesi	48
5.2.9. Su Tutma Kapasitesi.....	48
5.2.10. Protein	49
5.2.11. Yağ	49
5.2.12. Toplam Karbonhidrat	50
5.2.13. Toplam Enerji.....	51
5.2.14. Toplam Fenolik Madde	51
5.2.15. Antioksidan Aktivite	52
5.2.16. Mineral Madde	53
5.2.17. B12 Vitamini	55
5.2.18. Renk.....	56
5.2.19. Duyusal Değerlendirme.....	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	59
KAYNAKLAR	64

ÖZGEÇMİŞ	74
----------------	----



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. a) Ceviz Sütü Üretimi ve b) Vegan Sporcu Tozu Örnekleri	11
Şekil 3.2. a) Ceviz Sütü Üretimi, b) Liyofilizatör ve c) Vegan Sporcu Tozu Örneklerine Ait Görseller	11
Şekil 4.1. Hammaddelere ait Protein (%), Yağ (%), Karbonhidrat (%) ve Enerji Değerleri (kcal/100g)	22
Şekil 4.2. Vegan Sporcu Tozlarının Kuru Madde Değerleri (%)	26
Şekil 4.3. Vegan Sporcu Tozlarının Kül Değerleri (%)	27
Şekil 4.4. Vegan Sporcu Tozlarının Asitlik Değerleri (%)	27
Şekil 4.5. Vegan Sporcu Tozlarının pH Değerleri	28
Şekil 4.6. Vegan Sporcu Tozlarının Su Aktivite Değerleri (%)	29
Şekil 4.7. Vegan Sporcu Tozlarının Toz Ürün Verimleri (%)	29
Şekil 4.8. Vegan Sporcu Tozlarının Dağılılabirlik Değerleri (%)	30
Şekil 4.9. Vegan Sporcu Tozlarının Yağ Bağlama Kapasitesi (%)	31
Şekil 4.10. Vegan Sporcu Tozlarının Su Tutma Kapasitesi (%)	31
Şekil 4.11. Vegan Sporcu Tozlarının Protein Değerleri (%)	32
Şekil 4.12. Vegan Sporcu Tozlarının Yağ Değerleri (%)	33
Şekil 4.13. Vegan Sporcu Tozlarının Toplam Karbonhidrat Değerleri (%)	33
Şekil 4.14. Vegan Sporcu Tozlarının Toplam Enerji Değerleri (kcal/100g)	34
Şekil 4.15. Vegan Sporcu Tozlarının Toplam Fenolik Madde Değerleri (mg GAE/100g)	35
Şekil 4.16. Vegan Sporcu Tozlarının Antioksidan Kapasiteleri	35
Şekil 4.17. Vegan Sporcu Tozlarının Mineral Madde Değerleri (%)	36
Şekil 4.18. Vegan Sporcu Tozlarının B12 Vitamin Değerleri (µg/100 g)	37
Şekil 4.19. Vegan Sporcu Tozlarının Renk Değerleri	38
Şekil 4.20. Vegan Sporcu Tozlarının Duyusal Değerlendirmeleri	39

TABLÖLAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Vegan Sporcular İçin Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozlarının Üretiminde Kullanılan Hammaddelere ait Bazı Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	21
Tablo 4.2. Vegan Sporcular İçin Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozlarına Ait Fizikokimyasal Analiz Sonuçları	25
Tablo 4.3. Vegan Sporcular İçin Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozlarına Ait Duyusal Analiz Sonuçları.....	39



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
μL	Mikrolitre
a^*	+ kırmızı, - yeşil
b^*	+ sarı, - mavi
g	Gram
$Kcal$	Kilokalori
kg	Kilogram
L^*	Aydınlık
M	Molar
mg	Miligram
mM	MiliMolar

Kısaltmalar

ALA	Alfa-linoleik Asit
ATP	Adenozin Trifosfat
CUPRAC	Bakır İyonları için İndirgeme Kapasitesi
DAD	Diyot Dizi Dedektörü
DHA	Dokosaheksaenoik Asit
DPPH	α -difenil- β -pikrilhidrazil
EPA	Eikosapentaenoik Asit
FRAP	Ferrik İyon İndirgeme Antioksidan Gücü
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
H_2O_2	Hidrojen Peroksit
HNO_3	Nitrik Asit
HPLC	Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi
LDL	Kötü Kolesterol
LOD	Metot Tespit Sınırı
LOQ	Metot tayin sınırı
PPO	En Yüksek Güç Çıkışı

SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STK	Su Tutma Kapasitesi
TE	Trolox Eşdeğeri
TEAA	Troloks Eşdeğeri Antioksidan Aktivite
TSE	Türk Standardları Enstitüsü
VO ₂ max	Maksimum Oksijen Tüketimi
YBK	Yağ Bağlama Kapasitesi



1. GİRİŞ

Büyüme, gelişme ve sağlıklı bir yaşam için elzem olan besin öğelerinin yeterli ve dengeli şekilde alınması, sağlıklı beslenmenin temelini oluşturur. Vücudun gereksinim duyduğu enerji ve besin öğelerinin karşılanamaması, kısa ve uzun vadede sağlık problemlerine yol açmaktadır (Çakırcalı, 1998; Mc Ardle ve ark., 2007; Baysal, 2010; Ünsal, 2019). Bu bağlamda sağlıklı besin tercihlerinin yanı sıra fiziksel aktivitenin artırılması, vücut bileşiminin iyileştirilmesi, kas ve iskelet sağlığının desteklenmesi ile fiziksel ve zihinsel performansın artırılmasında önemli bir etkidir. Bu faktörler obezite, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gibi metabolik rahatsızlıkların hayat boyu önlenmesine katkıda bulunarak sağlığın korunmasında temel yaşam tarzı unsurları arasında yer almaktadır (Çabuk ve ark., 2020).

Gıda sistemi ve mevcut beslenme alışkanlıkları bazı durumlarda hem gezegen hem de insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebildiği için beslenme alışkanlıklarının değiştirilmesi önemlidir (Hemler ve ark., 2019). Bu bağlamda bitki bazlı gıdaların tüketiminin artması, sadece gezegenin sağlığına katkı sağlamakla kalmaz, aynı zamanda erken ölüm riskini de azaltmaktadır (Neuenschwander ve ark., 2023). Son birkaç yılda popülerlik kazanan bu beslenme tarzı diyabet, kalp hastalığı ve bazı kanser türleri dahil olmak üzere kronik hastalık riskini azaltma ile de ilişkilendirilmiştir. Bitki bazlı diyetler genellikle lif, vitamin, mineral ve antioksidan açısından daha zengindir. Ek olarak, bitki bazlı diyetlerin hayvansal ürünler açısından zengin diyetlere kıyasla daha küçük bir çevresel ayak izine sahip olduğu paylaşılmaktadır (Fehér ve ark., 2020).

Modernleşme ve teknolojik gelişmeler sonucunda insanın doğaya ve hayvan refahına yönelik bakış açılarındaki değişiklikler oluşmuştur. Bu durum ise yaşam tarzı değişikliği ve beslenmede farklılıkları beraberinde getirmiştir. Aynı zamanda veganlık eğilimine de zemin hazırlamıştır (Asil, 2021; Yapıcıoğlu, 2023). Vegan Derneği'ne göre veganlık hayvanların gıda, giyim ya da başka amaçlarla maruz kaldıkları sömürü ve zulmün her türlüünden kaçınan ve buna ek olarak insanların, hayvanların ve çevrenin yararına,

hayvan ve hayvansal ürün içermeyen alternatiflerin geliştirilmesini ve kullanımını destekleyen felsefe ve yaşam biçimidir (Anonim, 2025).

Günümüzde vegan diyetler, sporcular arasında da giderek daha çok tercih edilmektedir (West ve ark., 2023). Sporcuların makro ve mikro besin ögeleri gereksinimi sporun türüne göre değişmektedir. Diyet planlamasında sporcunun yaşına, cinsiyetine ve vücut ağırlığına göre bir program izlenir. Bunun dışında sporcunun alışık olduğu besinler, maddi durumu, inancı ve iştah gibi faktörler de göz önüne alınarak düzenleme yapılır (Malsagova ve ark., 2021). Yeterli karbonhidrat, protein ve yağ alımı, spor performansı açısından da çok önemlidir. Bir fitness programına katılan veya belirli bir performans hedefine yönelik düzenli antrenman yapmayan kişilerin günlük makro besin ögesi gereksinimi günlük alınan enerjinin; %45-55'i karbonhidrat (3-5g/kg), %15-20'si protein (0.8-1.2g/kg), %25-35'i yağ (0.5-1.5g/kg) olacak şekilde genel öneriler ile eş değerdir (Sims ve ark., 2023). Amerikan Diyetetik Derneği ve Spor Hekimliği Koleji gibi diyet ve spor alanında öncü kuruluşlar, beslenme uzmanı tarafından düzenlenen vegan diyetlerin yaşamın tüm evrelerinde ve sporcu düzeyinde yeterli olabileceğini vurgulamaktadır. Vegan beslenmenin spor performansı üzerinde doğru uygulandığında herhangi bir negatif etkisinin olmadığı bildirilmiştir (Baroni ve ark., 2023).

Bitki bazlı diyetler, dayanıklılık sporcuları için kritik olan kardiyovasküler sağlıkta önemli bir rol oynar. Özellikle, bu diyetler plazma lipid konsantrasyonunu, kan basıncını, vücut ağırlığını ve kan şekeri kontrolünü iyileştirerek ateroskleroz üzerinde de olumlu etkiler sağlar. Bitki bazlı diyetlerin dayanıklılık sporcularında gelişmiş performansa ve hızlandırılmış iyileşmeye de katkıda bulunabileceği olasılığı, kan akışı, vücut kompozisyonu, antioksidan kapasitesi, sistemik inflamasyon ve glikojen depolaması üzerindeki etkileriyle artmaktadır. Bu özellikler, dayanıklılık sporcuları tarafından bitki bazlı diyetlerin artan kullanımı için bilimsel bir temel sağlar (Barnard ve ark., 2019). Fakat vegan sporcularda en önemli sorunlardan bir tanesi protein alımıdır. Hayvansal gıda tüketmedikleri için diyetlerine bitkisel protein kaynaklarının eklenmesi gerekir. Eğer protein yetersizliği devam ederse uzmanlar tarafından bitkisel protein takviyelerini tüketmeleri de önerilebilir. Protein dışında hayvansal gıdalarda bulunan karnitin, taurin, demir ve B12 gibi vitamin takviyeleri de performanslarının geliştirilmesi açısından artı bir direnç kazanmalarına olanak sağlamaktadır (Lynch ve ark., 2018).

Vegan diyeti, kreatin, karnitin ve karnosin gibi ergojenik desteklerden yoksun veya düşük seviyededir ve bu durum daha düşük plazma ve kas konsantrasyonlarına da yansımaktadır. Bu düşük konsantrasyonların adaptasyon ve performansı bozacağını öne süren asgari veri olmasına rağmen, bu popüler ergojenik yardımcımlarla takviye, herhangi bir (özellikle vegan) sporcu için bile dikkate alınmaya değerdir. Fiziksel olarak aktif bireylerin günlük protein gereksinimlerini gıdaların tüketimiyle karşılamaları mümkün olmakla birlikte, takviyeler, özellikle yüksek hacimli antrenmanlar yapan sporcular için kalori alımını en aza indirirken yeterli protein kalitesi ve miktarını almanın pratik bir yoludur (Jäger ve ark., 2017). Vegan sporcular, vegan olmayan sporculara göre protein içeriği yüksek olan besinleri daha az tüketmektedir (Woodbridge ve ark., 2020). Aynı zamanda sporcular, vegan diyetiyle daha da yetersizlik gösterecekleri belirli mikro besin eksiklikleri açısından da özel risk altında olabilir. Bu nedenle, sporcunun mikro besin durumu izlenmeli ve herhangi bir eksiklik, gerekirse diyet (güçlendirme) veya takviye yoluyla düzeltilmelidir (Altundağ ve Payas, 2021). B12 vitamini, kırmızı kan hücrelerinin olgunlaşması, sinir sisteminin işleyişi ve nörotransmitterlerin biyosentezinde kritik rol oynayan temel bir mikro besindir (O’Lear ve Samman, 2010). Green ve ark. (2017) et, yumurta, balık, süt ve peynir gibi ürünlerde doğal olarak bulunan B12 vitamininin, veganlarda eksiklik riski oluşturduğunu ifade etmiştir. Özellikle vegan kadın sporcular, düşük kemik mineral yoğunluğu açısından daha yüksek risk taşımaktadır. Bu nedenle EPA/DHA, B12 ve D vitamini gibi ilave takviyelerin, kadın vegan sporcular için önerilmesi gerektiği bildirilmektedir (Meyer, 2018). B12 vitamini, metilasyon döngüsünde koenzim görevi görmektedir ve eksikliği, serum düzeyleri normal olsa bile metilmalonik asit ve homosistein artışı ile anlaşılabilmektedir (Özdemir, 2018; Sezgin, 2019). B12 vitamini eksikliğine bağlı olarak anemi ve sinir hasarı gibi sağlık sorunlarının ortaya çıkabileceği bildirilmektedir. Bu nedenle vegan bireylerin B12 vitamini ile zenginleştirilmiş gıdaları tüketmeleri ve hekim önerisiyle takviye almaları önemlidir (Mahan ve ark., 2017). Vegan bireylerin haftada 2500 µg’a kadar güçlendirilmiş gıdalar veya oral takviyeler yoluyla güvenilir bir B12 vitamini kaynağından destek almaları önerilmektedir (Hever, 2016).

L-karnitin takviyesinde tüm sporcularda olduğu gibi vegan sporcular için de büyük önem taşımaktadır. L-karnitin, yağ metabolizmasında önemli bir rol oynayarak, yağ asitlerinin mitokondriye taşınmasını sağlar ve böylece enerji üretim sürecini destekler (Yangılar,

2021). Ayrıca antioksidan aktivite göstererek, sporcuların kas fonksiyonlarının korunmasına katkıda bulunmaktadır (Fielding ve ark., 2018). L-karnitin, özellikle kas ve iskelet dokularında yağ asitlerinin oksidasyonundan sorumludur ve bu sayede dayanıklılık performansını artırabilir (Sansar ve Yeşilkaya, 2021). Antioksidan özellikleri sayesinde karnitin, glutatyon, katalaz ve peroksidaz gibi enzimlerin oksidatif etkilerini azaltarak vücudu serbest radikal hasarına karşı korur (Evangelidou, 2003). Ayrıca kardiyovasküler hastalıklar ve kronik depresif bozuklukların önlenmesi veya tedavisinde L-karnitin takviyesinin etkili olabileceği bildirilmiştir (Martí-Carvajal ve ark., 2019). Her ne kadar vegan bireylerde L-karnitin eksikliği konusunda kesin veriler bulunmasa da, karnitin takviyesinin performans artırıcı etkileri, onu vegan sporcular için değerli bir besin destek ürünü haline getirmiştir (West ve ark., 2023). Novakova ve ark. (2016)'nın yürüttüğü bir çalışmada, 12 haftalık L-karnitin takviyesinin sağlıklı erkek omnivorlar ve vejetaryenlerde kas karnitin depoları ile kas metabolizması ve işlevi üzerindeki etkileri araştırılmış; vejetaryen grubun omnivora kıyasla daha düşük plazma karnitin konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Vegan sporcuların beslenmesinde kırmızı et tüketilmemesi nedeniyle karnitin, taurin, kreatin, beta-alanin gibi sadece hayvansal kaynaklarda anlamlı miktarda bulunan bazı besin öğelerinin takviye yoluyla desteklenmelidir (Altundağ ve Payas, 2021). L-karnitin sentezi için lisin ve metiyonin amino asitlerine ihtiyaç duyulmakta olup, metiyonin sentezinde B12 vitamini önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, dolaylı olarak B12 vitamini eksikliği L-karnitin sentezini ve dolayısıyla işlevselliğini olumsuz etkileyebilir (Kurt ve El, 2011). Ayrıca, sporcular üzerinde yapılan bir çalışmada, L-karnitin takviyesinin kan lipid profili üzerinde olumlu etkiler yarattığı bildirilmiştir (Gürses ve ark., 2018).

Geçmişte, besleyici ve sığır sütüne sağlıklı bir alternatif olduğu için bitkisel sütlerden vegan beslenme amacıyla soya sütüne daha çok dikkat çekilmiş ve tofu gibi bu ürünlere daha çok yer verilmiştir. Ancak son zamanlarda, gıda bileşenlerinin fiziksel niteliklerini ve etkileşimlerini ortaya koyan işlevsel özelliklerine dayanarak tahılların ve yağlı tohumların vegan gıda hazırlanması için kullanıldığı görülmektedir (Sethi ve ark., 2016). Henüz herhangi bir sınıflandırmaya sahip olmasalar bile, süt ikameleri, esas alındıkları hammaddelere göre beş kategoriye ayrılmıştır: tahıllar (yulaf, pirinç), baklagiller (nohut, soya fasulyesi), kuruyemişler (badem, Brezilya cevizi, kaju, fındık), tohumlar (susam, ayçiçeği) ve yalancı tahıllar (kinoa) (Silva ve ark., 2020). Bu hammadde sütleri özellikle

laktoz intoleransı veya vegan beslenme gibi durumlar için önemli alternatiflerdendir. Antioksidan bileşenler ve sağlıklı yağlar içermeleri nedeniyle bazı sağlık faydaları sağladıkları bilinse dahi besinsel açıdan inek sütüne denk olabilmeleri için genellikle zenginleştirilmiş ürünler olarak tüketilmeleri ve protein alımının diğer kaynaklarla desteklenmesi gerekmektedir (Ramsing ve ark., 2023; Karoui ve ark., 2024).

Vegan diyetler, genel olarak karbonhidratlar, ω -6 yağ asitleri, diyet lifleri, karotenoidler, folik asit, C vitamini, E vitamini ve magnezyum açısından zengin; ancak protein, ω -3 yağ asitleri, B12 vitamini, D vitamini gibi temel vitaminler ve kalsiyum, demir, çinko ve iyot gibi mineraller açısından nispeten düşük bir içeriğe sahiptir (Marrone ve ark., 2021). Bu beslenme şeklinde tüketilebilecek önemli bitkisel kaynaklardan biri olan ceviz ise protein, mineral ve yağ açısından zengin bir enerji kaynağıdır (Mir ve Kottaiveeran, 2018). Yapılan çalışmalar, cevizin özellikle izolösin, lösin, lizin, sistein, triptofan, valin ve treonin gibi elzem aminoasitler yönünden zengin olduğunu göstermektedir (Silva ve ark., 2020). Besinsel kompozisyon açısından değerlendirildiğinde, cevizin yaklaşık olarak %70,8'inin yağlardan, %20'sinin proteinden, %6,9'unun karbonhidratlardan ve %1,8'inin minerallerden oluştuğu belirlenmiştir (Doldur, 2017). Dolayısıyla, vegan sporcular için ceviz, özellikle besinsel eksikliklerin giderilmesi ve enerji ihtiyaçlarının karşılanması bakımından potansiyel bir gıda maddesi olarak öne çıkmaktadır.

Beslenmeyi destekleyici doğal kaynaklardan biri olan lupin, içerdiği yüksek protein miktarı ile dikkat çekmektedir. Yapılan çalışmalar, lupinin diğer baklagillere kıyasla yaklaşık iki kat daha fazla protein içerdiğini ve iyi bir elzem amino asit kaynağı olduğunu, özellikle yüksek oranda lizin içerdiğini ortaya koymuştur (Guardianelli ve ark., 2023). Baklagiller arasında önemli bir yere sahip olan acı bakla (lupin) tohumları, yalnızca protein içeriğiyle değil, aynı zamanda lipit, diyet lifi, mineral ve vitamin bakımından da zengin bir besin profiline sahiptir (Sherasia, 2018). Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) verilerine göre, lupinin besin içeriği su (%71,1), protein (%15,6), karbonhidrat (%9,88), lif (%2,8) ve lipit (%2,92) şeklinde sıralanmaktadır. Ayrıca lupinin antioksidan özellik gösterdiği ve kanser, kardiyovasküler hastalıklar, nörodejenerasyon ve diyabet gibi oksidatif stresle ilişkili hastalıkların önlenmesinde potansiyel faydalar sağladığı bildirilmektedir (Dalaram, 2017).

Bu çalışmanın temel amacı, vegan sporcuların metabolik ihtiyaçlarını karşılamak, performanslarını desteklemek ve sağlıklı yaşam hedeflerine katkıda bulunmak üzere geliştirilen fonksiyonel toz rünlerin (K, A, B, C) bilimsel bir değerlendirmesini yapmak ve formülasyonlarının etkinliğini ortaya koymaktır. Hammaddeler (ceviz, ceviz sütü, ceviz sütü tozu ve lupin unu) ve nihai ürünlerin fizikokimyasal, besinsel ve fonksiyonel özelliklerinin detaylı analizi ile ürünlerin besleyici profilleri, antioksidan kapasiteleri, mineral madde içerikleri ve duysal kabul edilebilirliği incelenmiştir. Çalışma, hammaddelerin protein, yağ, mineral madde ve fenolik bileşikler açısından zenginliklerini değerlendirerek, ürün formülasyonlarında besin yoğunluğu ve fonksiyonel faydaların optimize edilmesini hedeflemiştir.



2. GENEL BİLGİLER

Omnivordan vegan beslenmeye geçiş, artan çevresel sürdürülebilirlikle yakından ilişkilidir. Vegan ve vejetaryen diyetlerden kaynaklanan sera gazı emisyonları, mevcut omnivor diyetlerin çoğundan sırasıyla yaklaşık %50 ve %35 daha düşüktür (Fresán ve Sabaté, 2019). Beslenme nedenlerinin ölüm oranıyla ilişkisi incelendiğinde, vegan diyetinin her türlü nedene bağlı ölüm oranını, hepçil diyetle kıyasla azalttığı paylaşılmıştır (Marrone ve ark., 2021). Yapılan başka bir çalışmada ise omnivor ve vegan erkeğın alt vücutları karışlaştırılmış ve gruplar arasında hiçbir farkın olmadığı bildirilmiştir (Page ve ark., 2022). Sporcuların omnivor veya vejetaryen olmalarına göre performans, besin alımı ve sağlıkla ilgili değişkenlerdeki farklılıkları tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada, fiziksel performans veya sağlık ile ilgili değişkenlerde anlamlı bir fark elde edilmediği ancak vejetaryen sporcularda karbonhidratlar açısından anlamlı derecede daha yüksek ve proteinler açısından anlamlı derecede daha düşük olduğu vurgulanmıştır (Hernández-Lougedo ve ark., 2023).

Egzersiz yapan bireylerin sağlık koruma amacıyla en ideal diyet semini tercih etmelerini içeren bir çalışmada vejetaryen ve vegan sporcuların daha düşük vücut ağırlıkları sergilediğini ve vejetaryen sporcuların, omnivor akranlarına kıyasla daha düşük bir alerji yaygınlığı gösterdiğini ve diğer birçok sağlık ile ilgili parametrelerin ise benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bu bulgular, vejetaryen veya vegan diyetle uymanın dayanıklılık sporcularının sağlığına zararlı olmadığını göstermektedir (Wirnitzer ve ark., 2018).

Egzersiz beslenmesi alanında yoğun bir şekilde tartışılan bir diğer konu ise egzersiz yapanlar için protein gereksinimleridir. Isenmann ve ark. (2023) kas yenilenmesini kolaylaştırırken inflamatuvar yanıtı en aza indirmek için egzersiz sonrasında gıdalardan yeterli protein ve karbonhidrat alımının önemini ifade etmişlerdir.

Alles ve ark. (2017) tarafından yürütülen bir çalışma ise veganların %27'sinin günlük protein alımının %10'una ulaşmadığını ve veganlar arasında protein alımının yeterlilik düzeyine ulaştırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Haftada en az üç kez antrenman yapan vegan ve omnivor amatör koşucuların maksimum oksijen tüketiminin ($VO_2\text{max}$) ve en yüksek güç çıkışının (PPO) karşılaştırıldığı bir çalışmada, haftalık antrenman hacmi ve mutlak $VO_2\text{max}$ 'ın gruplar arasında fark tespit edilmediği ancak bağıl $VO_2\text{max}$ veganlarda omnivorlara kıyasla önemli ölçüde farklılık bulunduğu bildirilmiştir (Król ve ark., 2020). Haftada 196,3 dakika ve haftada 196,8 dakika aerobik egzersiz yapan 28 vegan ve 28 hepçil üzerinde yapılan kesitsel bir çalışmada, veganların hem daha yüksek tahmini $VO_2\text{max}$ 'a hem de daha yüksek submaksimal tükenme dayanıklılık süresine sahip olduğu bildirilmiştir (Boutros ve ark., 2020).

On yetişkin insan üzerinde yapılan bir araştırmada, günlük 4 tane ceviz tüketmenin kandaki omega-3, alfa-linoleik asit (ALA) ve eikosapentaenoik asit (EPA) seviyelerini kayda değer biçimde artırdığı ve günlük 3-5 tane ceviz tüketen yetişkinlerin kanında omega-3 seviyelerinin iyileştiği belirlenmiştir (Marangoni ve ark., 2007, Şimşek ve Gülsoy, 2016).

Kamoun ve ark. (2021) randomize kontrollü çalışmalarında sportif anlamda aktif yaşlı erkeklerde ceviz tüketiminin (ceviz sütü eşdeğeri) kombine egzersizlere etkisini incelemiştir. Sonuçlara göre ceviz tüketimi, kas kuvveti artışını desteklemiş, uyku kalitesini ve bilişsel performansı iyileştirmiş aynı zamanda dengeyi geliştirmiştir.

B12 vitamini düzeylerinin incelendiği bir çalışmada, vegan bireylerde plazmadaki biyoaktif form olan holotranskobalamin düzeylerinin, düşük B12 alımı nedeniyle 4 hafta içinde azaldığı saptanmıştır (Lederer ve ark., 2019). Ayrıca veganlar, lakto-ovo vejetaryenler ve omnivorlarla karşılaştırıldığında daha düşük plazma B12 konsantrasyonlarına sahip bulunmuşlardır. Bu durum, yüksek homosistein düzeylerine, kardiyovasküler hastalık riskine ve osteoporotik kırıklara yol açabilmektedir (Craig, 2009).

Lupin tohumu ve lupin içerikli beslenmenin sağlık üzerinde olumlu etkileri vardır. Bryant ve ark. (2022) lupin içerikli beslenmenin sağlık parametrelerine etkisini inceledikleri çalışmalarında özellikle saf lupin tohumu tüketiminin tokluk hissini artırma, kan basıncını düşürme ve glisemik kontrolü iyileştirme üzerine faydalar sağladığını vurgulamışlardır. Gıda endüstrisinde güncel çalışmalar, özellikle sporcu besinlerinde, lupin proteini izolatu

ve unu gibi ürünlerin kullanımını artırmaktadır. Lupin protein izolatlarının iyi köpük oluşturma, jelleşme, emülsifiye edebilme ve su/tutum kapasitesi gibi teknolojik işlevsel özelliklere sahip olduğu ifade edilmiştir (Domínguez ve ark., 2023).

Bitkisel sütler, yalnızca vegan beslenen bireyler için değil, aynı zamanda laktoz intoleransı bulunan kişiler için de uygun bir alternatif sunar. Bitkisel sütlerin toz hale dönüşümü ilgi çekmektedir. Sıvı formda bozulma ihtimalinin yüksek ve raf ömrünün düşük oluşu toz ürünü daha cazip kılmaktadır. Aynı zaman da toz ürün taşıma ve depolama kısmında da kolaylık sağlamaktadır (Baba ve ark., 2024).

Bitkisel sütlerin toz forma dönüşümünde sık kullanılan yöntemler arasında liyofilizasyon (dondurarak kurutma) ve sprey kurutma (püskürtmeli kurutma) yer almaktadır (İşleroğlu ve ark., 2018). Liyofilizasyon işleminde gıda önce dondurulur, vakum altında suyu uzaklaştırılır ve toz elde edilir. Bu yöntemde aroma ve besin öğelerinin kaybı en azdır. Sprey Drying işleminde ise sıvı yüksek sıcaklıkta ince sprey ile kurutulur ve toz elde edilir. Bu yöntemde süre kısadır fakat besin öğelerinde ısı yüksekliğinden dolayı kayıplar daha fazladır. İki yönteminde kullanıldığı bir çalışmada fındık sütünden toz elde edilmiştir. Yapılan çalışma fındık gibi yağlı tohumlardan bitkisel süt tozu üretiminin mümkün olduğunu ve toz formun nakliye, depolama ve raf ömrü açısından önemli avantajlar sağladığını ortaya koymuştur (Güner, 2017; Baba ve ark., 2024).

Kayısı çekirdeği tozunun yoğurt üretiminde kullanıldığı bir çalışmada toz kullanımının yoğurtların toplam fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitesini artırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca, ürünün viskozitesi ve asiditesi de artmış, duyuşal değerlendirmelerde olumlu sonuçlar elde edildiği belirlenmiştir (Teffane ve ark., 2024).

Liyofilizasyon ile kurutulmuş soya sütü tozunun protein içeriği incelendiğinde protein kaybının minimum olduğu vurgulanmıştır (Kim, 2014). Liyofilizasyon işlemi ile kurutma ve sonrasında depolamanın süt metabolitleri üzerindeki etkileri incelemiş ve süt metabolitlerinde sadece küçük değişiklikler olduğu saptanmıştır (Zhu ve ark., 2020).

3. MATERYAL VE METOT

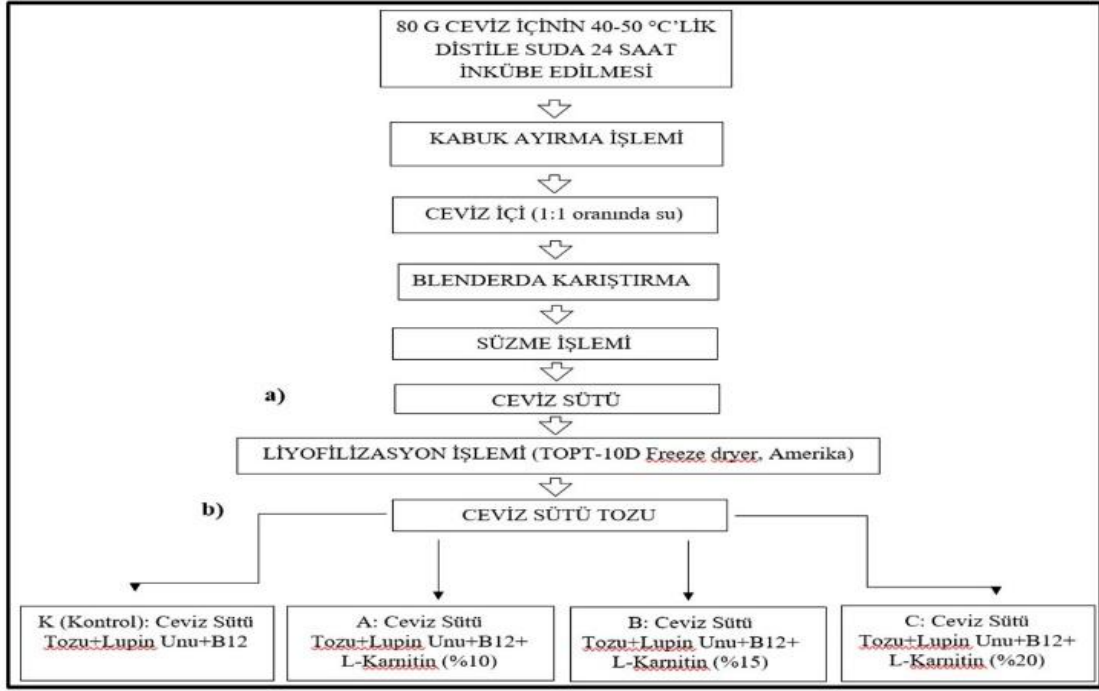
3.1. Materyal

Ceviz sütü üretiminde kullanılan cevizler Erzincan ilinin Üzümlü ilçesi Karakaya köyünden temin edildi. Lupin, vegan içerikli B12 ve vegan L-karnitin ise piyasadan satın alındı.

3.2. Metot

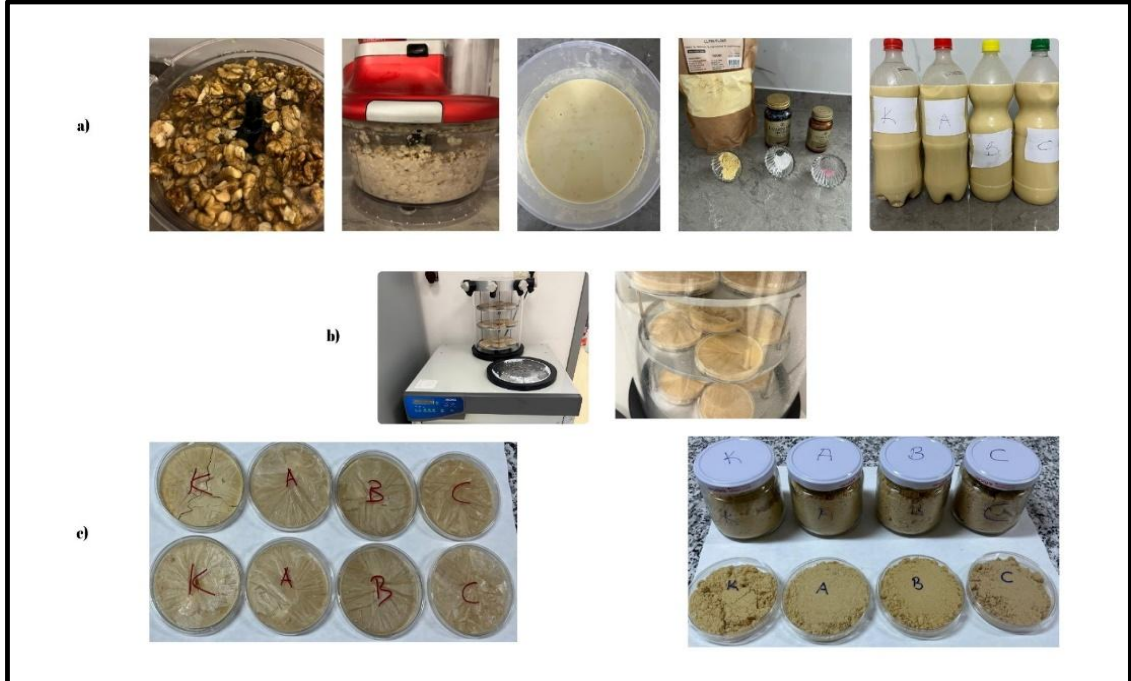
3.2.1. Ceviz Sütü ve Vegan Ceviz Sütü Tozlarının Üretilmesi

Yaklaşık 80 g ceviz içi 40-50 °C’de distile su içerisinde 24 saat süreyle inkübe edildi. İnkübasyon sonrası ceviz içleri dış kabuklarından ayrıldı ve soyulan ceviz içi 1:1 oranında distile su eklenerek blenderdan (Arzum blender seti 1000 Watt modeli) geçirildi. Elde edilen ceviz sütü müslin bezle 2 kere süzülerek steril cam şişelere aktarıldı (Gidemen, 2021). Ceviz sütü üretimi Şekil 3.1 (a)’da verilmiştir. Elde edilen ceviz sütü örneklerinin tozu üretiminde -85 °C ve 0.020 milibar işlem koşulunda liyofilizatör (TOPT-10D Freeze dryer, Amerika) cihazıyla bir gün süreyle kurutma işlemi uygulandı. Liyoflize edilen tozlar amber renkli cam şişelerde +4 °C’de deney yapılana kadar depolandı. Liyofilizasyon verimi 0.45 g kuru ekstrakt/100 ml karışım olarak hesaplandı (Yılmaz ve ark., 2021). Vegan ceviz sütü tozunun üretim şeması Şekil 3.1 (b)’de verilmiştir. Vegan sporcu toz örneklerinin formüle edilmesinde daha önceki yapılan çalışmalar gözönünde bulundurularak ön denemelerden sonra belirlenen hammaddeler ve oranları kullanılmış ve 4 adet vegan sporcu tozu üretilmiştir.



Şekil 3.1. a) Ceviz Sütü Üretimi ve b) Vegan Sporcu Tozu Örnekleri

Bu çalışmada ceviz sütü üretimi, liyofilizatör aşamaları ve toz örneklerin hazırlanmasına ait görseller Şekil 3.2 (a-c)'de verilmiştir.



Şekil 3.2. a) Ceviz Sütü Üretimi, b) Liyofilizatör ve c) Vegan Sporcu Tozu Örneklerine Ait Görseller

3.2.2. Vegan Sporcu Tozunun Üretiminde Kullanılan Hammaddelere Yapılan Analizler

3.2.2.1. Nem

Darası alınmış metal petri kaplarına öğütülmüş örnekten 3-5 g kadar konularak 105 °C sıcaklıkta inkübatörde (Mettler UN110, Mettler GmbH+Co. KG, Germany) sabit ağırlığa gelinceye kadar bekletilmiştir. Sonuçlar gravimetrik olarak elde edilen % nem miktarı şeklinde verilmiştir (AOAC, 1990).

3.2.2.2. Yağ

Soğuk ekstraksiyon yöntemi kullanılarak yağ analizi yapılmıştır. 20 g örnek Falcon tüplere konulduktan sonra hekzanla hacim 50 mL'ye tamamlanmıştır. Daha sonra vortex ile 10 dak. karıştırılmıştır. Örnekler santrifüj edildikten sonra filtre kağıdından 250 mL'lik rotary evaporator balonlarına süzölmüştür. Ardından cam balonlar Buchi R300 Rotary Evaporatöre yerleştirilmiştir. Balonlar 105 °C'de 1 saat etüvde bekletildikten sonra tartılmıştır. Yağ miktarı % olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1990).

3.2.2.3. Protein

Toplam protein miktarı, Kjeldahl yöntemi (AOAC, 1998) kullanılarak belirlendi. Analizler, yarı otomatik Kjeldahl sistemiyle üç ayrı aşamada, yani yakma, distilasyon ve titrasyon işlemleri ile gerçekleştirildi. Yakma aşamasında, vegan toz örneklerinden 1'er g tartılarak, her birine bir adet katalizör tableti (her tablet 3,5 g potasyum sülfat ve 0,4 g bakır sülfat içerir) ve 25'er mL konsantre H₂SO₄ eklenerek Kjeldahl yakma tüpüne yerleştirildi. Cihaz istenilen sıcaklığa ulaştığında, örnekler 420 °C'de üç saat süreyle yakıldı ve bu sürenin sonunda yakma ünitesinden alınıp oda sıcaklığında bir saat soğumaya bırakıldı. Distilasyon aşamasında, soğutulan tüpler distilasyon ünitesine (Velp Scientifica UDK132, İtalya) konuldu. Yoğuşan azot bileşenlerinin toplanacağı 500 mL'lik erlene %4 oranında borik asit çözeltisi ve 2-3 damla indikatör (etanol ile hazırlanmış, 1:1 v/v, %0,3 metilen kırmızısı ve %0,1 metilen mavisi) ilave edilmiştir. İşlem sırasında sistem, yakma tüpüne önce 50 mL saf su ekleyip ardından 100 mL %33 oranında sodyum hidroksit (w/v) çözeltisini katarak beş dakika içinde distilasyon aşamasını tamamladı. İlk aşamada pembe olan solüsyon, yoğuşan azot bileşenleri ile

birlikte yeşil renkte bir çözelti haline dönüşmüştür. Son aşama olarak, bu yeşil çözelti, örnekler için 2 N hidroklorik asit çözeltisi ile titrasyon yapıldı ve çözelti mor renk alana kadar işleme devam edildi. Titrasyon sırasında kullanılan hidroklorik asit miktarı izlenerek, % protein içerikleri aşağıda belirtilen formüle göre hesaplandı. Bu hesaplamalarda azot dönüşüm faktörü 6,25 olarak alındı (Johnson ve ark., 1979):

$$\% \text{ Protein içeriği: } [(V_{HCl} \times 0,014 \times N_{HCl} \times F \times 100) / m_{\text{örnek}}]$$

V_{HCl} : Titrasyonda harcanan HCl miktarı (mL); N_{HCl} : Kullanılan HCl'nin normalitesi; F: Dönüşüm faktörü.

3.2.2.4. Kül

Etüvde kurutma ve kül fırınında (MagmaTherm, MTS-1100) yakma yöntemi kullanılarak kül tayini yapılmıştır (AOAC, 2000). Sabit tartıma getirilmiş porselen kroze alına numunenin üzerine birkaç damla etil alkol damlatılmış ve 105 °C'ye ısıtılmış etüvde 1-2 saat kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan örnek kapları kül fırınına konularak 600 °C'de 5 saat süre yakılmıştır. Yakma sonrası krezeler soğuması için desikatörde oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletilmiştir. Daha sonra tartılarak örneklerin kül miktarı % kül olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.5. Toplam Karbonhidrat

Karbonhidrat değerleri % bileşimden gidilerek analizle bulunan nem, kül, protein ve yağ miktarlarının toplam değerinden 100 çıkartılarak hesaplanmıştır (Gibson, 1990).

3.2.2.6. Toplam Enerji

Enerji değerleri Atwater katsayıları metodu [(karbonhidrat x 4) + (protein x 4) + (yağ x 9)] kullanılarak hesaplanmıştır (Henry ve MacLean, 2003).

3.2.2.7. pH

pH değerleri dijital bir pH metre (model pH 510; Eutech Instruments) kullanılarak belirlenmiştir (Hayaloğlu, 2003).

3.2.2.8. Asitlik

% titrasyon asitliğini belirlemek amacıyla, 20 mL numune üzerine 1-2 damla fenolftalein indikatörü eklenmiş ve çözelti açık pembe renk alana kadar 0,1 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi ile titre edilmiştir. Renk değişimin gözlemlendiği noktada titrasyona son verilmiş ve harcanan NaOH miktarı kaydedilmiştir. Elde edilen veriler % titrasyon asitliği olarak hesaplanmıştır (Dokuzlu, 2004).

3.2.2.9. Toplam Fenolik Madde

Fenolik madde miktarını belirlemek için modifiye Folin Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır (Şahin ve ark., 2013). 0.5 mL örneğe 1.5 mL saf su, 2.5 mL Lowry C çözeltisi ve 0.25 mL Folin solüsyonu eklenmiştir. Hazırlanan karışımlar, 30 dakika boyunca oda sıcaklığında karanlıkta bekletildikten sonra, Perkin Elmer Lambda 20 (Waltham, MA, ABD) cihazı ile 750 nm'de absorbans ölçümü yapılmıştır. Toplam fenolik madde miktarı, gallik asit standart eğrisinden faydalanılarak tespit edilmiştir. Sonuçlar, 1 mL ceviz sütünde bulunan mg GAE (gallik asit eşdeğeri) olarak ifade edilmiştir.

3.2.2.10. Antioksidan Kapasite

Antioksidan aktivitenin değerlendirmesi Klimzack ve ark. (2007) tarafından geliştirilen yöntemle yapılmıştır. Difenil-2-pikrilhidrazil (DDPH) (Sigma-Aldrich) ve % 80 metanol (Merck) kullanılmıştır. Ölçümler, PerkinElmer Lambda 20 (Waltham, MA, ABD) marka spektrofotometre aracılığıyla yapılmıştır. Bu yöntem, DDPH aktif radikalinin örnekte bulunan antioksidan bileşenlerle etkileşime girmesi sonucu absorbansta oluşan değişimi tespit etme esasına dayanmaktadır. 5 ml örneğin üzerine, 5 ml % 80 metanol ilave edilmiştir. 20 dakika süreyle 4000 devir/dakikada santrifüj uygulanmıştır. Santrifüj işlemi tamamlandıktan sonra, tüplerden 100 µl temiz sıvı alınmış ve üzerine 2460 µl DPPH çözeltisi eklenmiştir. 20 dakika karanlık ortamda bekletildikten sonra, kontrol numunesine (% 80 metanol) karşı 515 nm dalga boyunda ölçüm yapılmış ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

$$\% \text{ Antioksidan aktivitesi} = \frac{A_{\text{kontrol}} - A_{\text{örnek}}}{A_{\text{kontrol}}} \times 100$$

A_{kontrol} : Kontrolün absorbansı (Kontrol olarak 100 µl saf su ve 2460 µl DPPH çözeltisi ile hazırlanmıştır). $A_{\text{örnek}}$: Örneğin absorbansı

3.2.2.11. Renk

Renk değerlerini belirlemek amacıyla ColorFlex EZ kolorimetre (HunterLab Colorflex-EZ, Hunterlab, Virginia, ABD) kullanılmıştır. Ölçümlerde CIE L^* , a^* ve b^* renk sistemleri kullanılmıştır. Tüm ölçümler iki paralel olarak gerçekleştirilmiş ve ortalama değerler dikkate alınmıştır. Örneklerin L^* (100=aydınlık, 0=karanlık), a^* (+ kırmızı, - yeşil) ve b^* (+ sarı, - mavi) renk değerleri ölçülmüştür (Şahingil ve Hayaloglu, 2022).

3.2.2.12. Mineral Madde

Mikroalga tüplerine yaklaşık 0,5 g örnek yerleştirilmiş ve üzerine %65'lik nitrik asit (HNO_3) ile %30'luk hidrojen peroksit (H_2O_2) eklenmiştir. Örnekler, 180 °C sıcaklıkta 20 dakika süreyle mikroalga sistemi içerisinde ısıtılmıştır. Kontrol grubu için ise yalnızca HNO_3 ve H_2O_2 9:1 oranında karıştırılarak uygulanmıştır. Süre sonunda tüpler cihazdan çıkarılarak soğumaya bırakılmıştır. Soğuyan karışımlar, ultra saf su ile 25 mL'ye tamamlanarak homojen hale getirilmiştir. Elde edilen çözeltiler mavi bantlı süzgeç kâğıdından süzölmüş ve uygun kaplara aktarılmıştır. Tüm örneklerin ICP-AES cihazında analizleri yapılarak mineral madde oranları tespit edilmiştir (Akbulut ve Özcan, 2009).

3.2.3. Vegan Sporcu Tozlarında Yapılan Fizikokimyasal Analizler

3.2.3.1. Kuru Madde

3.2.2.1'de sunulan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.3.2. Kül

3.2.2.4'de sunulan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.3.3. pH

3.2.2.7'de sunulan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.3.4. Titre Edilebilir Asitlik

3.2.2.8’de sunulan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.3.5. Su Aktivitesi

Vegan sporcu tozu örneklerinin su aktivitesini belirlemek için, 0,001 hassasiyetli su aktivitesi ölçüm aparatı (Testo-AG 400) kullanıldı. 3-4 g’lık örnek, cihazın paslanmaz  elik haznesine hızla yerleştirildi ve cihazın ekranından su aktivitesi değeri doğrudan okunarak kaydedildi (Kara, 2017).

3.2.3.6. Toz  r n Verimi

Vegan sporcu tozu örneklerinin verimi aşağıda verilen eşitlik ile belirlendi (Shofinita ve Langrish, 2014):

$$\text{Toz  r n verimi (\%)} = [\text{Toz  r n ağırlığı (g)}/\text{Besleme ağırlığı (g)}] \times 100$$

3.2.3.7. Dağılabilirlik

Dağılabilirlik analizi Jinapong ve ark. (2008)’nın yöntemine göre yapıldı. Öncelikle, 50 mL hacmindeki bir beherin içerisine sırasıyla 10 mL saf su ve yaklaşık 1 g vegan toz  rneği eklendi. Sonrasında, karışım 15 saniye boyunca saat yönünde ve ters yönde 25'er dairesel hareket ile karıştırılarak, 215  m boyutundaki bir elekten s z ld  ve s z nt den 1 mL örnek alındı. Bu  rnek, kurutma kabına konularak 65 C sıcaklıkta vakumlu etüvde sabit ağırlığa ulaşana kadar kurutuldu ve sonuçlar aşağıdaki formül aracılığıyla hesaplandı:

$$\text{Dağılabilirlik (\%)} = [(10+a) \times b]/[a \times (100-c)/100]$$

a: Toz  r n miktarı (g); b: Süzüntünün kuru maddesi (%); c: Toz ürünün kuru maddesi (%).

3.2.3.8. Yağ Bağlama Kapasitesi

Yağ tutma kapasitesi için 1 gr vegan tozu  rneği (W_0), öncelikle darası alınmış 15 mL'lik falkon tüpüne tartıldı. Ardından,  zerine 10 mL bitkisel yağ (V_1) eklenerek karışım

vorteks ile harmanlandı. Karışım, oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra 3000 g'de 20 dakika boyunca santrifüj edildi. Sonrasında süpernatant 10 mL'lik mezura aktarılıp hacim (V_2) ölçüldü (Özdemir, 2021). Yağ bağlama kapasitesi (YBK) aşağıdaki formül kullanılarak belirlendi:

$$YBK \text{ (mL yağ/g protein)} = (V_1 - V_2) / W_0$$

3.2.3.9. Su Tutma Kapasitesi

Örneklerin su tutma kapasiteleri Yu ve ark. (2007)'nin yöntemine göre belirlenmiştir. Analiz için, önce 15 mL'lik bir falkon tüpünün ağırlığı sıfırlanarak içine 1 g örnek tartılmış, ardından 10 mL distile su eklenip vortex cihazı ile yüksek hızda 2 dakika karıştırılmıştır. Karışım, oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra, 3000 g'da 20 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen süpernatant ayrıldıktan sonra tüpün ağırlığı ölçülmüş ve su tutma kapasitesi (STK) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır:

$$STK \text{ (g su/g protein)} = (W_2 - W_1) / W_0$$

W_2 : Tüpün darası+yaş örnek ağırlığı; W_1 : Tüpün darası+kuru örnek ağırlığı; W_0 : Kuru örnek ağırlığı (1 g)

3.2.3.10. Protein

3.2.2.3'de sunulan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.3.11. Yağ

3.2.2.2'de sunulan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.3.12. Toplam Karbonhidrat

3.2.2.5'de sunulan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.3.13. Toplam Enerji

3.2.2.6'da sunulan yönteme göre yapılmıştır.

3.2.3.14. Toplam Fenolik Madde

Toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılarak spektrofotometrik yöntemle belirlendi. Ekstakte edilen ceviz tozu örneğinden 0,5 mL örnek alınıp üzerine sırasıyla 2 mL Folin-Ciocalteu çözeltisi (0,2 N) ve 2,5 mL Na₂CO₃ çözeltisi ilave edildi. 50 °C su banyosunda 5 dak. bekletildikten sonra soğutuldu. Absorbans, saf su ile hazırlanmış bir boş kontrol örneğine göre 760 nm dalga boyunda spektrofotometre ile (PerkinElmer Lambda 20, Waltham, MA, ABD) ölçüldü. Elde edilen absorbans değerleri, değişik konsantrasyonlarda hazırlanan gallik asit çözeltilerini kullanarak oluşturulan eğri aracılığıyla mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/kg kuru madde olarak ifade edildi (Kara, 2021).

3.2.3.15. Antioksidan Aktivite

1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) serbest radikalinin süpürülmesi yöntemi, ferrik iyonları indirgeme kapasitesi (FRAP) ve bakır iyonları indirgeme kapasitesi (CUPRAC) yöntemleri kullanılarak vegan sprocu tozu örneklerinin antioksidan aktiviteleri belirlendi. DPPH radikalinin engellenmesine dayalı antioksidan etkinlik, Fernández-León ve ark. (2013)'nın yöntemine göre tespit edildi. 50 µL vegan toz örneğine uygun bir oranda sulandırılarak 950 µL taze hazırlanmış DPPH çözeltisi (metanolde 60 µM) eklenip karanlık ortamda oda sıcaklığında 30 dakika bekletildi. Çözeltinin absorbansı, bekleme süresinin başlangıcında saf metanol ile karşılaştırılarak 517 nm dalga boyunda ölçüldü. Örneklerin antioksidan etkinliği, absorbans farklılıkları kullanılarak belirlendi ve farklı konsantrasyonlarda hazırlanan troloks yardımıyla mg troloks eşdeğeri antioksidan aktivite (TEAA)/kg km cinsinden hesaplandı.

Demir iyonlarını indirgeme kapasitesinin belirlenmesinde, uygun oranda seyreltilmiş 75 µL ekstaktın üzerine 25 mL FRAP reaktifi ile 225 µL saf su eklendi. 10 dakikalık inkübasyondan sonra, absorbans değeri 593 nm'de kontrol örneği olan saf su ile karşılaştırılarak ölçüldü. Örneklerin demir iyonlarının indirgeme kapasitesi, farklı konsantrasyonlarda hazırlanan troloks kullanılarak mg TEAA/kg km cinsinden hesaplandı (Benzie ve Strain, 1996).

Süt tozu örneklerinin bakır iyonları indirgeme kapasitesi, Apak ve ark. (2006) yöntemiyle belirlendi. Bu prosedürde, sırasıyla 500 µL örneğe 0.6 mL saf su, 1 mL 0.01 M CuCl₂

çözeltisi, 1 mL 7.5 mM etanolik neokuprin çözeltisi ve 1 mL 1 M amonyum asetat tamponu eklenmiştir. 30 dakikalık karanlık inkübasyondan sonra, distile su ile hazırlanmış kontrol çözeltisi karşısında 450 nm dalga boyunda absorbans değerleri kaydedildi. Bakır iyonlarını indirgeme kapasitesi için bir trolox kalibrasyon grafiği oluşturularak, antioksidan kapasitesi TEAA/kg km cinsinden hesaplandı.

3.2.3.16. Mineral Madde

3.2.2.12’de sunulan yönteme göre belirlenmiştir.

3.2.3.17. B12 Vitamini

Vegan sporcu toz örneklerindeki vitamin B12 (siyanokobalamin) seviyesinin tespiti için yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) tekniği kullanılmıştır. Yaklaşık 1 gr numune, 0.1 mol/L hidroklorik asit çözeltisi ile süspanse edilmiştir. B12'nin matriksten serbest hale geçmesi için bu karışım, otoklavda 100 °C'de 30 dakika süreyle ısıtılmıştır. Soğutulan çözüm, 10.000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek süpernatant kısmı alınmış ve 0.45 µm membran filtre üzerinden geçirilerek HPLC analizi için hazırlanmıştır. C18 ters faz kolon üzerinde (250 mm × 4.6 mm, 5 µm) süreç gerçekleştirilmiştir. Mobil faz olarak, 0.025 mol/L sodyum fosfat tamponu (pH 3.5) ile asetonitril karışımının izokratik modu kullanılmıştır. Akış hızı 1.0 mL/dk, kolon sıcaklığı 30°C ve enjeksiyon hacmi 20 µL olarak ayarlanmıştır. Analiz, 361 nm dalga boyunda fotodiyod dizinli dedektör (DAD) ile gerçekleştirilmiştir. Kalibrasyon, 0.01–1.0 µg/mL aralığında hazırlanan standart çözeltilerle yapılmıştır. Metodun tespit sınırı (LOD) 0.006 µg/100 g ve tayin sınırı (LOQ) 0.02 µg/100 g olarak saptanmıştır. Geri kazanım oranları %90.2 ile %96.5 arasında değişirken, tekrarlanabilirlik %2.8'in altında kalmıştır (Korkmaz ve Korkmaz, 2021).

3.2.3.18. Renk

3.2.2.11’de sunulan yönteme göre belirlenmiştir.

3.2.3.19. Duyasal Analizler

B12, L-Karnitin ve lupin unu ile zenginleştirilen vegan sporcu toz örnekleri Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü'nden yaklaşık 20 kişilik bir panelist grubu tarafından renk, görünüm, tat, koku, çözünürlük ve genel kabul

edilebilirlik özelliklerine göre duyuşal analizlere tabi tutulmuştur (Bodyfelt ve ark., 1988).

3.2.3.20. İstatistik Analizleri

Araştırmadan elde edilen bilgiler, SPSS (Version 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yazılımı kullanılarak şansa bağı bloklarla deneme düzeninde varyans analizi yöntemiyle incelenmiştir. Gruplar arasında farklılık tespit edilen durumlarda ise bu farklılığın hangi seviyede olduğunu belirlemek için Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR

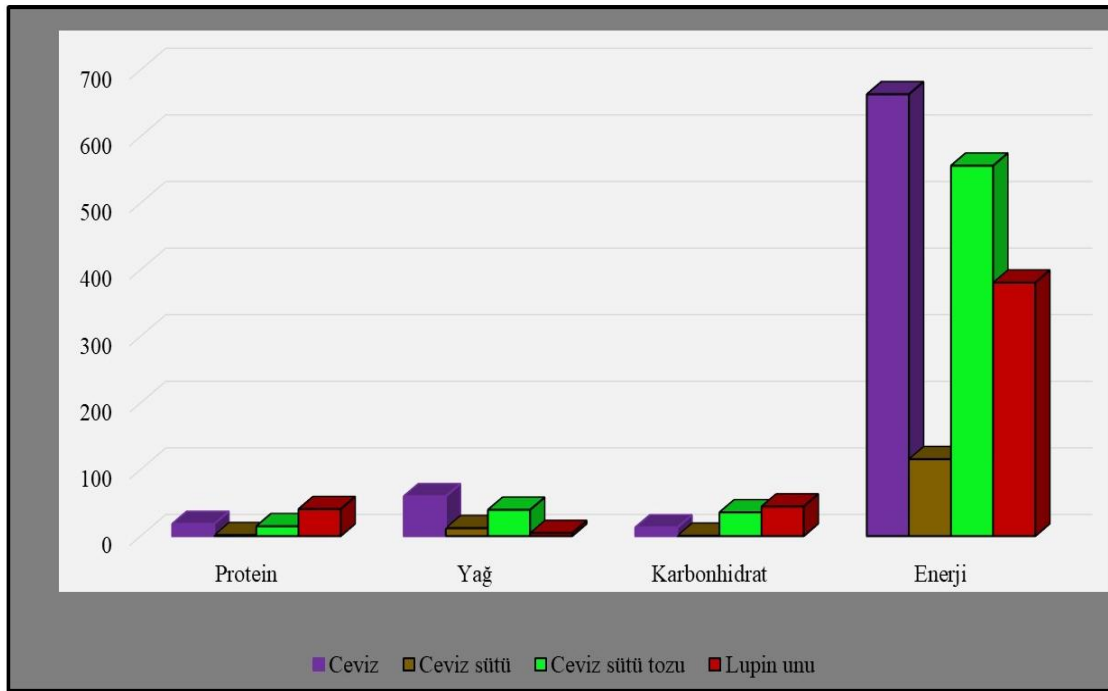
4.1. Vegan Sporcu Tozlarının Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Kimyasal Bileşimleri

Vegan sporcular için B12, L-karnitin ve lupin unu ile zenginleştirilmiş ceviz sütü tozu üretiminde kullanılan hammaddelerden ceviz, ceviz sütü, ceviz sütü tozu ve lupin ununun bazı fizikokimyasal özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Vegan Sporcular İçin Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozlarının Üretiminde Kullanılan Hammaddelere ait Bazı Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Analizler	Ceviz	Ceviz Sütü	Ceviz Sütü Tozu	Lupin unu
Nem (%)	6,96±0,39	85,75±0,21	4,61±0,50	5,91±0,16
Kül (%)	1,96±0,06	0,31±0,12	5,61±0,31	4,64±0,25
pH	6,42±0,07	7,21±0,15	7,40±0,14	6,08±0,07
Asitlik (%)	0,20±0,14	0,33±0,08	0,19±0,01	0,25±0,06
Protein (%)	18,28±1,44	1,45±0,31	14,82±0,73	40,50±0,66
Yağ (%)	59,80±2,24	11,96±0,59	39,40±1,13	4,55±0,29
Toplam karbonhidrat (%)	12,99±0,34	0,52±0,57	35,57±1,21	44,39±0,04
Toplam enerji (kcal/100g)	663,30±13,08	115,54±4,29	556,07±2,37	380,53±0,18
Toplam fenolik madde (mg GAE/100 ml)	220,87±7,33	99,41±1,95	186,76±51,50	125,00±29,18
DPPH (%)	21,74±7,58	7,24±1,91	10,06±0,38	79,21±22,28
Renk parametreleri				
<i>L</i> *	36,18±2,29	70,12±0,08	40,84±1,49	83,05±2,00
<i>a</i> *	9,31±1,42	2,72±0,32	11,89±0,57	2,18±0,02
<i>b</i> *	28,07±4,53	9,30±2,60	14,75±1,48	19,35±0,53
Mineral madde içeriği (mg/100g)				
Fe	3,40±0,26	0,64±0,08	2,58±0,12	4,02±0,05
Mg	234,25±43,06	73,65±8,98	96,23±23,95	128,12±3,08
Ca	357,65±110,52	57,80±8,76	401,50±141,31	360,15±15,76
Na	12,87±2,60	2,00±0,64	14,61±1,20	10,85±0,77
Zn	2,88±0,09	1,15±0,25	1,53±0,54	5,38±0,10
Mn	4,01±0,50	2,23±0,24	5,20±0,62	103,06±0,85
Cu	1,64±0,09	0,63±0,12	1,95±0,09	0,48±0,02
P	310,35±79,83	43,94±18,95	192,5±106,51	337,25±4,36

Ceviz ve ceviz sütü tozu, düşük nem içeriklerine (%6,96 ve %4,61) sahiptirler (Tablo 4.1). Ceviz, %1,96 kül içeriği ile orta düzeyde mineral içeren bir yağlı tohumdur. Ceviz sütü %0,31 ve ceviz sütü tozu , %5,61 kül içeriğine sahiptir. Ceviz sütü (pH 7,21) ve ceviz sütü tozu (pH 7,40), nötr veya hafif bazik yapıya sahip belirlenmiştir (Tablo 4.1). Ceviz sütü (%0,33), cevizden biraz daha yüksek bir asitlik oranına sahiptir. Ceviz sütü tozu (%0,19), cevizle hemen hemen aynı asitlik oranına sahip olarak belirlenmiştir. Lupin ununun asitlik değeri %0,25 olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Hammaddelere ait Protein (%), Yağ (%), Karbonhidrat (%) ve Enerji Değerleri (kcal/100g)

Şekil 4.1’de hammaddelere ait protein (%), yağ (%), karbonhidrat (%) ve enerji değerleri (kcal/100g) verilmiştir. Tablo 4.1’de sunulan verilere göre, lupin unu (%40,50) en yüksek protein içeriğine sahiptir. Ceviz sütünün protein içeriği %1,45’dir. Buna karşılık, ceviz daha yüksek protein içeriğine (%18,28) sahip olup bunu ceviz sütü tozu (%14,82) takip etmektedir. Ceviz, %59,80 gibi yüksek bir yağ içeriğiyle dikkat çekmektedir (Tablo 4.1). Ceviz sütü, cevizden çok daha düşük bir yağ içeriğine sahiptir. Buna karşılık ceviz sütü tozu ceviz sütüne kıyasla daha yüksek bir yağ içeriğine sahiptir. Tablo 4.1’de cevizin karbonhidrat içeriği %12,99 olarak tespit edilmiş olup orta düzeyde bir karbonhidrat kaynağı olduğu belirlenmiştir. Ceviz sütü ise %0,52 karbonhidrat içeriği ile en düşük karbonhidrat kaynağı olarak tespit edilmiştir. Ceviz sütü tozu ise %35,57 karbonhidrat

içeriği ile oldukça yüksek bir karbonhidrat içeriğine sahiptir. Lupin ununun karbonhidrat içeriği ise %44,39 olarak belirlenmiştir.

Ceviz, yüksek enerji içeriğiyle dikkat çeken bir besin kaynağıdır. Tablo 4.1’de sunulan değerler yüksek yağ (%59,80) ve protein (%18,28) içerikleri bu sonucu desteklemektedir. Ceviz sütü tozu, ceviz sütüne kıyasla oldukça yüksek bir enerji içeriğine sahiptir. Lupin ununun enerji içeriği 380,53 kcal/100g olarak belirlenmiştir.

Ceviz (220,87 mg GAE g⁻¹) ve ceviz sütü tozu (186,76 mg GAE g⁻¹), fenolik madde açısından oldukça zengin olarak belirlenmiştir (Tablo 4.1). Ceviz sütü, cevizle kıyasla daha düşük bir fenolik madde içeriğine (99,41 mg GAE/100 mL) sahiptir. Ceviz sütü tozu, ceviz sütüne göre daha yüksek bir fenolik içeriğe sahiptir. Bu durum, toz formunun fenolik bileşikleri daha yoğun bir şekilde koruyabildiğini göstermektedir. Lupin ununun fenolik madde içeriği ise 125 mg GAE g⁻¹ olarak belirlenmiştir. Tablo 4.1’de cevizin (%21,74) doğal bir antioksidan kaynağı olduğu tespit edilmiştir. Ceviz sütü (%7,24), cevizden daha düşük bir antioksidan kapasiteye sahiptir. Ceviz sütü tozu (%10,06), ceviz sütüne göre daha yüksek bir antioksidan kapasiteye sahiptir. Bu durum, toz formunun fenolik bileşikleri daha fazla içermesinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca lupin ununun (%79,21) yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğu belirlenmiştir.

Cevizin *L** değeri 36,18 olarak tespit edilmiş olup koyu renkli bir profile sahip olduğunu göstermektedir (Tablo 4.1). Ceviz sütünün *L** değeri 70,12 olarak belirlenmiş olup açık renkli bir içecek olduğunu gösterir. Ceviz sütü tozunun *L** değeri 40,84 olarak tespit edilmiştir. Lupin ununun *L** değeri 83,05 olarak belirlenmiştir. Cevizin *a** değeri 9,31 olarak tespit edilmiş olup kırmızı tonlara sahip olduğu belirlenmiştir. Ceviz sütünün *a** değeri 2,72 olarak belirlenmiştir. Ceviz sütü tozunun *a** değeri 11,89 olarak tespit edilmiş olup en yüksek kırmızı ton değeri elde edilmiştir. Lupin ununun *a** değeri 2,18 olarak tespit edilmiştir. Cevizin, ceviz sütü ve ceviz sütü tozunun *b** değerleri sırasıyla 28,07, 9,30 ve 14,75 olarak tespit edilmiştir. Lupin ununun *b** değeri ise 19,35 olarak belirlenmiştir.

Ceviz mineral maddelerinden kalsiyum (%357,65), fosfor (%310,35) ve magnezyum (%234,25) değerleriyle öne çıkmıştır (Tablo 4.1). Ceviz sütü mineral maddeleri açısından hammaddesine göre daha düşük değerler içerdiği belirlenmiştir. Ceviz sütü tozunun ise

oldukça yüksek bir kül içeriğine sahip olduğu bulundu Lupin unu, manganez (Mn, 103,06 mg/100g) ve çinko (Zn, 5,38 mg/100g) ile zengin bir mineral madde içeriği kompozisyonunu sağlamıştır.

Bu tezde kullanılan hammadde verileri değerlendirildiğinde ceviz, enerji ve yağ içeriği açısından zengin bir sağlıklı atıştırmalık olarak öne çıkmaktadır. Ceviz sütü, hafif ve düşük kalorili bir içecek alternatifi iken ceviz sütü tozu daha konsantre bir ürün olarak belirlenmiştir. Lupin unu ise özellikle yüksek protein ve antioksidan aktivite nedeniyle ayrıca çölyak ve laktoza intoleransı olan hastalara yönelik de sunduğu avantajlar düşünüldüğünde beslenmede ayrı bir yere sahip olduğu vurgulanabilir. Bu veriler, gıda ürünlerinin besinsel değerlerinin daha iyi anlaşılmasını ve tüketici tercihlerinin şekillenmesini sağlayarak beslenme önerilerinin daha da geliştirilmesine katkı sunabilir.

4.2. Vegan Sporcular için Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozlarının Kimyasal Özellikleri

Vegan sporcular, özellikle B12 vitamini ve L-karnitin gibi besin öğelerine ihtiyaç duyarlar. B12 vitamini, sinir sistemi fonksiyonları ve enerji metabolizması için kritik bir role sahipken, L-karnitin kas performansını ve yağ metabolizmasını destekler. Bu besin öğelerinin vegan diyetlerinde eksik kalma riski, zenginleştirilmiş ürünlerin önemini artırır. Lupin unu ile zenginleştirilmiş ceviz sütü tozları, bu ihtiyaçları karşılamak için tasarlanmış besinsel bir alternatif olabilir. Bu amaçla Tablo 4.2’de sunulan fizikokimyasal analiz sonuçları, B12, L-karnitin ve lupin unu ile zenginleştirilmiş ceviz sütü tozlarının besinsel ve fizikokimyasal özelliklerini detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır.

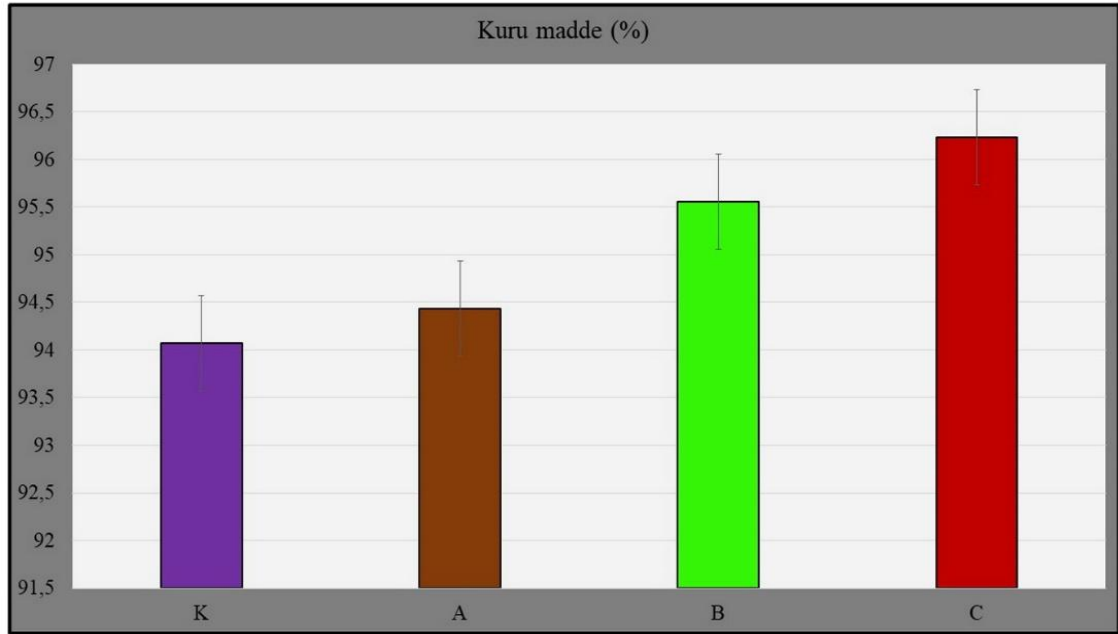
Tablo 4.2. Vegan Sporcular İçin Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozlarına Ait Fizikokimyasal Analiz Sonuçları

Analizler	K	A	B	C
Kuru madde (%)	94,07±1,28	94,43±1,83	95,56±1,24	96,23±1,73
Kül (%)	4,43±0,52	4,80±0,31	4,83±0,10	4,99±0,02
Asitlik (%)	0,36±0,03	0,37±0,11	0,38±0,02	0,39±0,01
pH	6,57±0,10	6,53±0,16	6,44±0,04	6,41±0,45
Su Aktivitesi (%)	0,27±0,10	0,40±0,03	0,44±0,05	0,47±0,04
Toz Ürün Verimi (%)	90,68±0,64	92,46±0,00	92,82±5,14	91,97±0,26
*Dağılılabilirlik (%)	87,28±3,08	91,05±1,52	90,56±0,72	92,74±0,57
*Yağ Bağlama Kapasitesi (%)	1,86±0,27	2,45±0,43	2,80±0,33	3,00±0,01
*Su Tutma Kapasitesi (%)	2,41±0,31	2,76±0,38	2,93±0,66	3,06±0,12
*Protein (%)	21,73±2,44	28,07±2,31	31,08±1,95	29,18±1,23
Yağ (%)	12,50±3,53	15,21±0,34	13,01±2,36	16,75±0,38
*Toplam karbonhidrat (%)	55,41±6,74	46,34±0,45	46,62±0,72	45,30±0,12
Enerji (kcal/100g)	421,06±14,62	434,59±4,32	427,91±16,36	448,73±8,95
Toplam fenolik madde miktarı (mg GAE/100 g)	155,10±29,48	181,43±2,78	188,71±7,51	192±11,35
Antioksidan kapasite				
*DPPH	5,57±0,30	5,98±0,06	6,61±0,16	5,99±0,26
FRAP	5,59±1,27	6,41±0,40	6,57±0,16	6,56±1,52
CUPRAC	6,80±1,42	7,85±0,31	8±1,32	7,14±0,24
Mineral madde içeriği (mg/100g)				
Ca	287±9,89	284,81±7,94	285,35±16,89	280,45±1,20
Mg	144,5±12,02	141,38±2,94	137,85±11,95	138,90±5,72
Fe	3,15±0,35	3,24±0,31	2,91±0,17	2,80±0,45
K	520±42,45	490,5±4,53	496,7±19,37	482,2±21,35
Zn	1,35±0,07	1,62±0,23	1,51±0,27	1,42±0,08
Vitamin içeriği (µg/100 g)				
B12 vitamini	3,73±0,80	3,92±0,23	3,64±0,76	3,70±0,34
Renk				
<i>L</i> *	81,16±1,40	77,24±1,49	75,55±3,37	68,31±4,13
* <i>a</i> *	3,49±0,16	6,71±0,52	6,11±0,53	4,98±0,45
<i>b</i> *	13,74±4,64	16,76±0,38	16,90±3,57	14,12±2,35

*İstatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyine sahiptir. K (Kontrol): Ceviz Sütü Tozu+Lupin Unu+B12; A: Ceviz Sütü Tozu+Lupin Unu+B12+L-Karnitin (%10); B: Ceviz Sütü Tozu+Lupin Unu+B12+L-Karnitin (%15); C: Ceviz Sütü Tozu+Lupin Unu+B12+ L-Karnitin (%20).

4.2.1. Kuru Madde

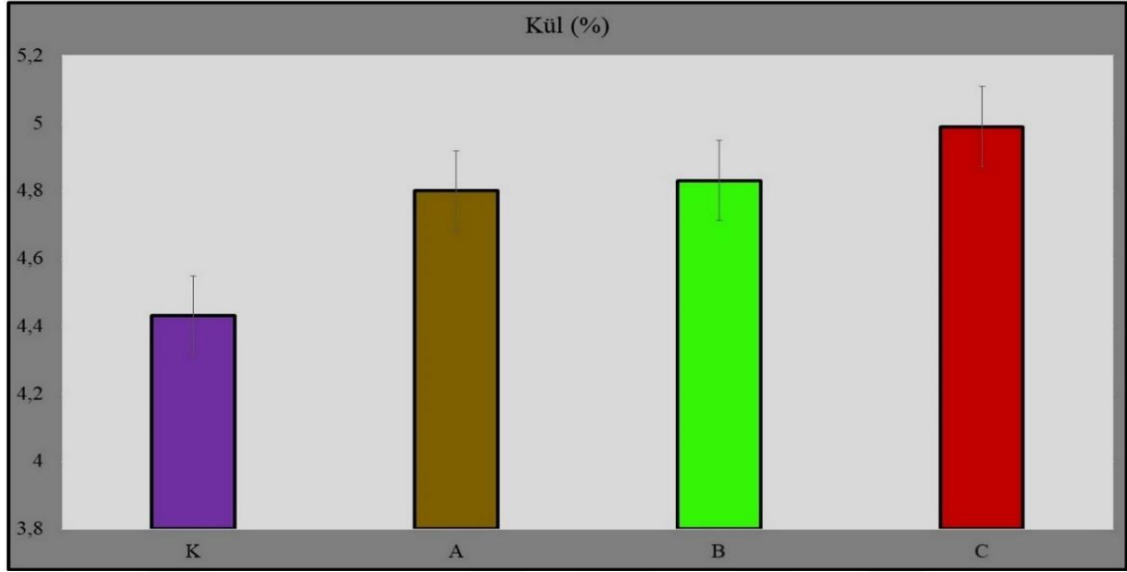
Tablo 4.2’de K (%94,07), A (%94,43), B (%95,56) ve C (%96,23) örneklerinin kuru madde değerleri tespit edilmiştir. %20 L-karnitin ile üretilen C örneğinin kuru madde değeri diğer örneklere göre daha yüksek bulunmuştur. Şekil 4.2’de örneklere ait kuru madde içerikleri verilmiştir.



Şekil 4.2. Vegan Sporcu Tozlarının Kuru Madde Değerleri (%)

4.2.2. Kül

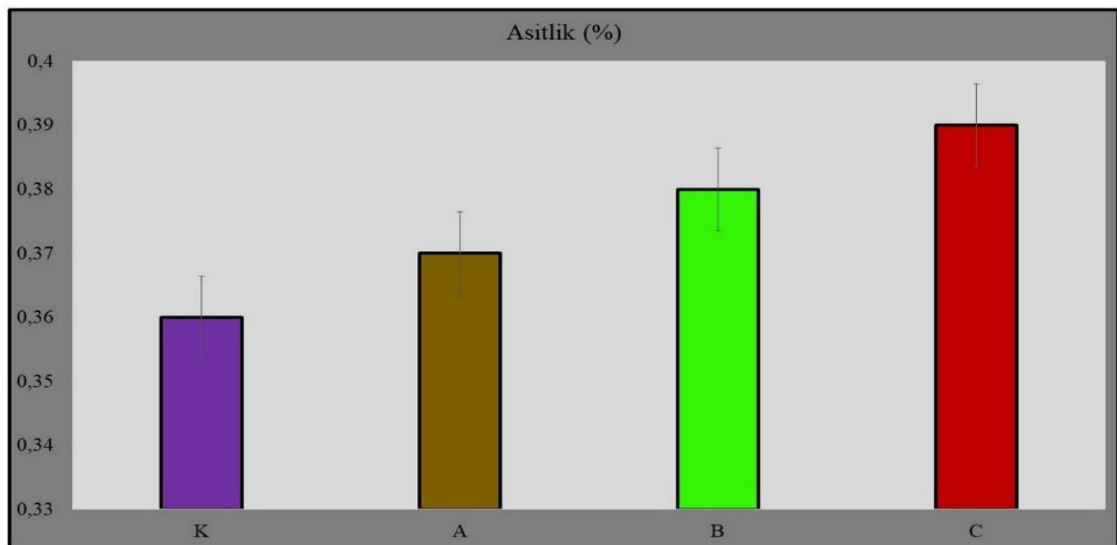
Bu çalışmada K (%4,43), A (%4,80), B (%4,83) ve C (%4,99) örneklerinin kül içerikleri değerlendirildiğinde en fazla kül içeriği C örneğinde belirlenmiştir. Benzer şekilde, B örneği de %4,83 ile yüksek bir kül içeriğine sahiptir. Şekil 4.3’de örneklere ait kül içerikleri verilmiştir.



Şekil 4.3. Vegan Sporcu Tozlarının Kül Değerleri (%)

4.2.3. Titre Edilebilir Asitlik

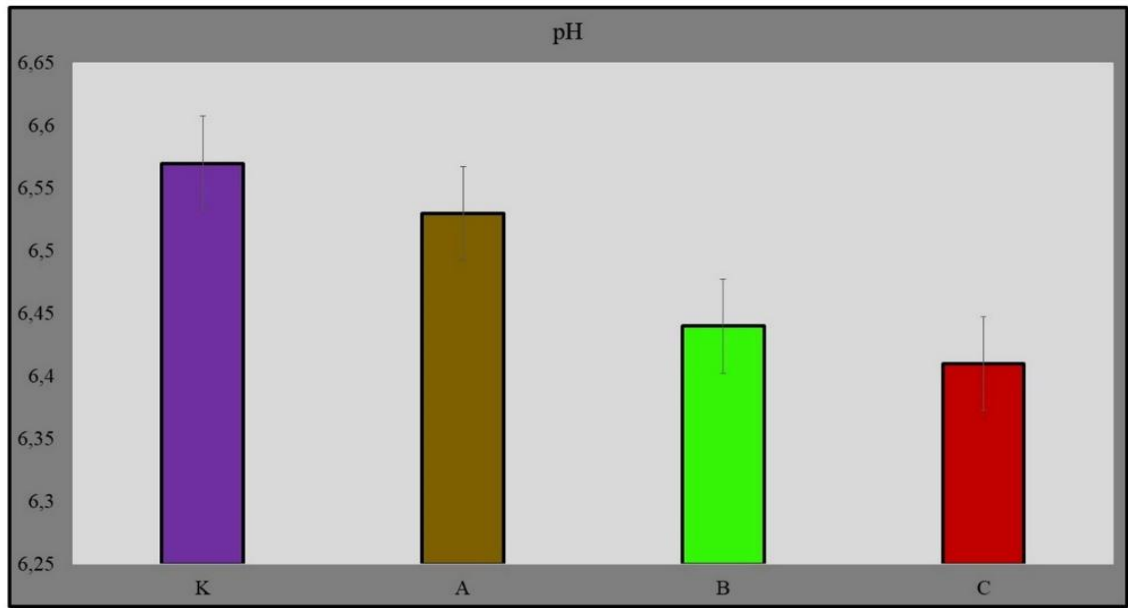
Karnitin konsantrasyonunun asitlik değeri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). K (%0,36), A (%0,37), B (%0,38) ve C (%0,39) örneklerinin asitlik değerleri oldukça yakın bulunmuş olup, bu durum formülasyonlarının asidik özellikler açısından dengeli olduğunu göstermektedir. Asitlik K ve A örneklerinde daha düşük değerleri (%0,36 ve %0,37) ile nötr bir tat profiline sahipken, B ve C örnekleri daha yüksek asitlik değerleri (%0,38 ve %0,39) ile hafif bir keskinlik tat profiline sahiptir. Şekil 4.4’de örneklere ait titre edilebilirlik asitlik değerleri verilmiştir.



Şekil 4.4. Vegan Sporcu Tozlarının Asitlik Değerleri (%)

4.2.4. pH

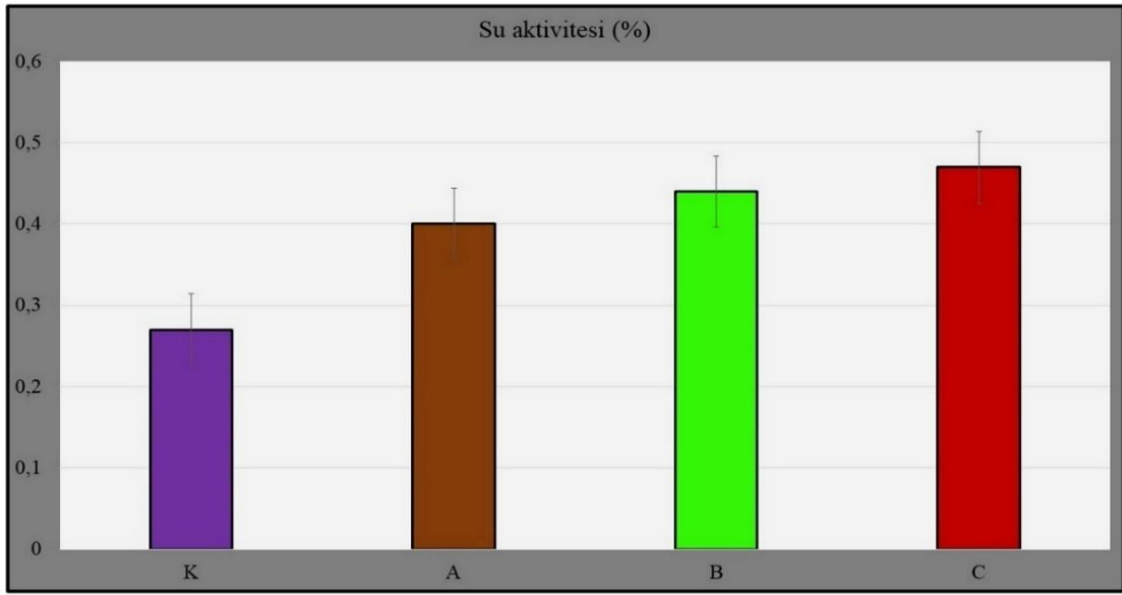
Bu çalışmada, K, A, B ve C vegan toz örneklerinin pH değerleri sırasıyla 6,57, 6,53, 6,44 ve 6,41 olarak bulunmuştur. Özellikle C örneği 6,41 pH değeri ile mikrobiyal stabilite açısından daha avantajlı bulunmuştur. K örneği (6,57) ve A örneği (6,53) pH değeri ile daha nötr bir tat profiline sahiptir. Bununla birlikte K ve A örnekleri daha yumuşak ve nötr bir tat profili sunarken, B ve C örnekleri sırasıyla 6,44 ve 6,41 pH değerleri ile dengeli bir tat profiline sahiptir. Şekil 4.5’de örneklere ait pH değerleri verilmiştir.



Şekil 4.5. Vegan Sporcu Tozlarının pH Değerleri

4.2.5. Su Aktivitesi

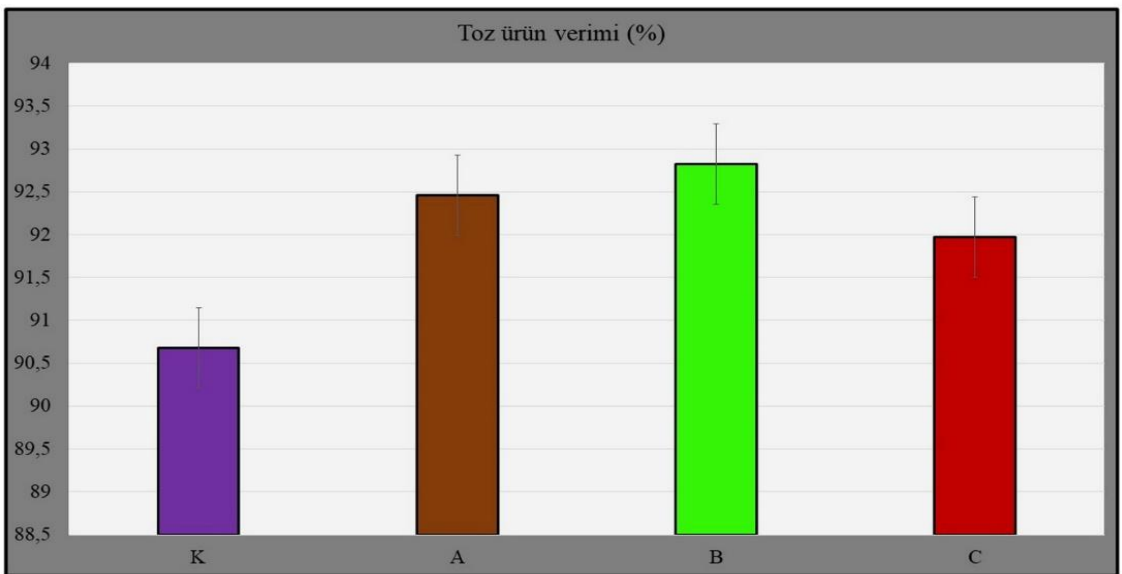
Karnitin konsantrasyonunun su aktivitesi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$). Tablo 4.2’deki su aktivitesi değerleri K (%0,27), A (%0,40), B (%0,44) ve C (%0,47) olarak belirlenmiş olup karnitin konsantrasyonundaki artışa bağlı olarak örnekler arasındaki değerlerde artma tespit edilmiştir. K örneği (%0,27) en düşük su aktivitesi ile en uzun raf ömrüne sahiptir. Şekil 4.6’da vegan sporcu tozlarının su aktivitesi değerlerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.6. Vegan Sporcu Tozlarının Su Aktivite Değerleri (%)

4.2.6. Toz Ürün Verimi

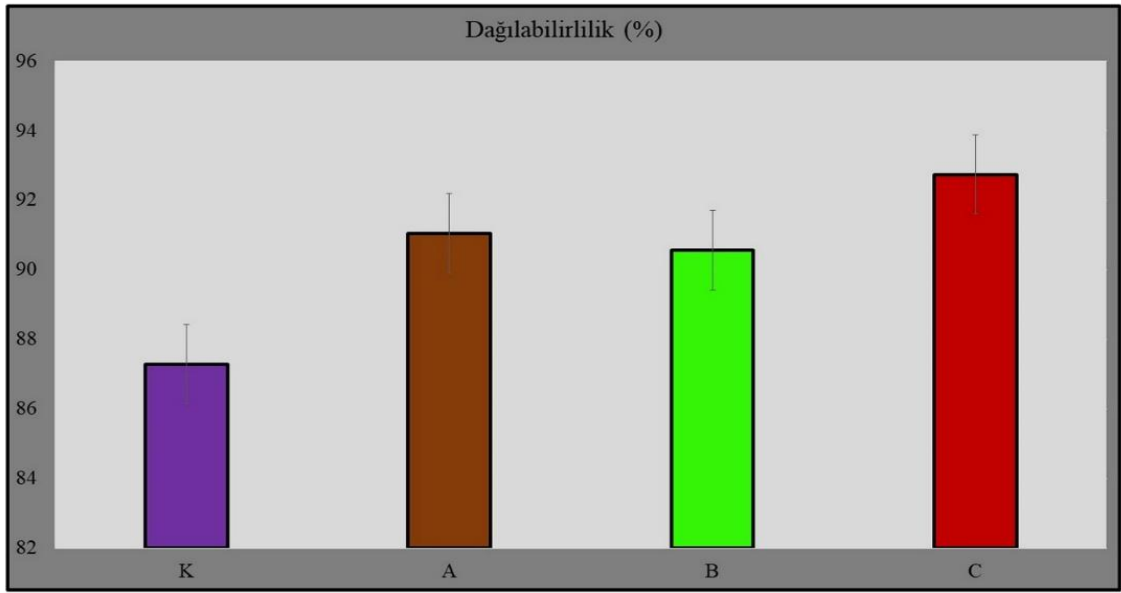
Tablo 4.2’de K, A, B ve C toz vegan örneklerinin % toz ürün verimi değerleri için sırasıyla %90,68, %92,46, %92,82 ve %91,97 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler, örneklerin üretim süreçlerindeki verimlilik ve ekonomik uygulanabilirlik açısından önemli bilgiler sağlamıştır. Daha yüksek verim, daha az hammadde kaybı ve daha ekonomik bir üretim süreci anlamına gelmektedir. Şekil 4.7’de vegan sporcu tozlarının toz ürün verimlerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.7. Vegan Sporcu Tozlarının Toz Ürün Verimleri (%)

4.2.7. Dağılılabirlik

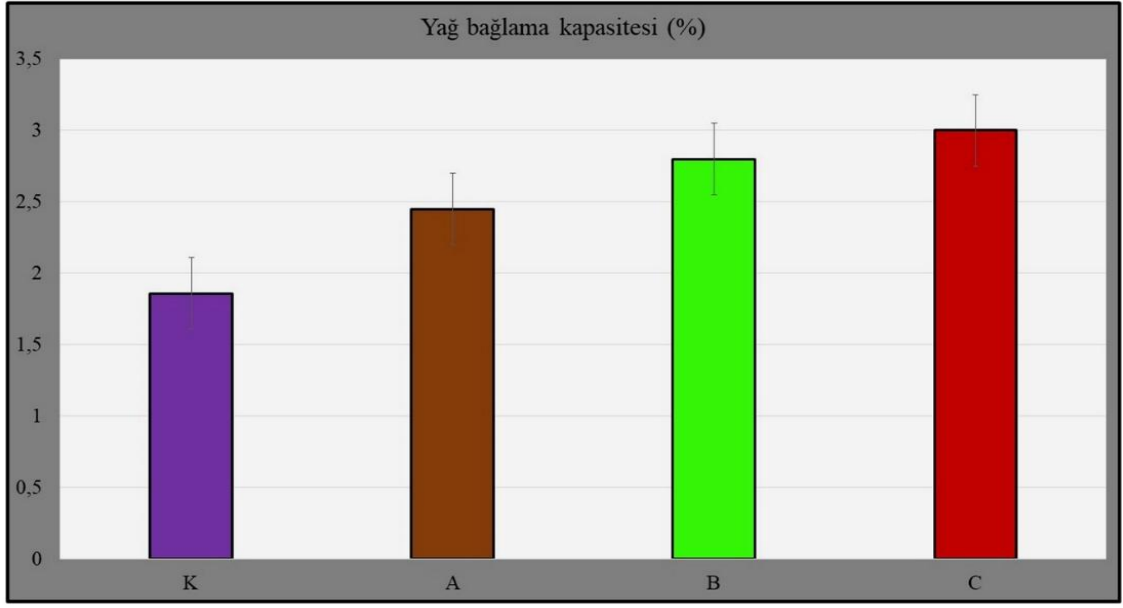
Tablo 4.2’de K, A, B ve C toz örneklerinin % dağılılabirlik değeri sırasıyla %87,28, %91,05, %90,56 ve %92,74 olarak belirlenmiştir. Bu değerler, ürünlerin çözünme kabiliyeti ve kullanım kolaylığı açısından önemlidir. A (%91,05) ve C grubu (%92,74) en yüksek dağılılabirlik değeriyle sıvılarda daha hızlı ve homojen bir çözünme sağlayarak tüketicilerin daha kolay kullanabilmesi açısından avantajlıdır. Şekil 4.8’de vegan sporcu tozlarının dağılılabirlik değerlerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.8. Vegan Sporcu Tozlarının Dağılılabirlik Değerleri (%)

4.2.8. Yağ Bağlama Kapasitesi

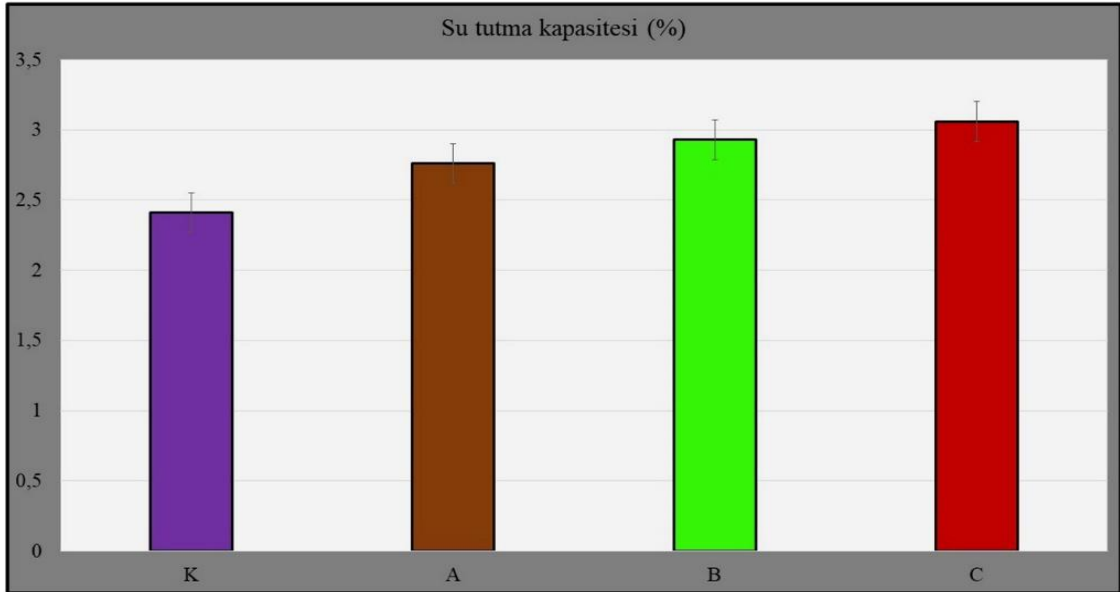
Yağ bağlama kapasitesi değerleri K (%1,86), A (%2,45), B (%2,80) ve C (%3,00) arasında bulunmuş ve uygulamadaki konsantrasyon farkına göre değerler artış göstermiştir (Tablo 4.2). Bu değerler, ürünlerin fonksiyonel özellikleri ve kullanım alanları açısından önemli bilgiler sağlamıştır. K örneği daha düşük yağ bağlama kapasitesi ile kıvam ve stabilite açısından biraz yetersizlik oluştururken A ve B tozları dengeli yağ bağlama kapasitesi ile hem fonksiyonel hem de tekstürel özellikler kazandırmıştır. Toz örneklerinin yağ bağlama kapasitesi sonuçları değerlendirildiğinde özellikle C tozunun hem fonksiyonel hem de duysal yönden daha iyi bir grup olduğu belirlenmiştir. Şekil 4.9’da vegan sporcu tozlarının yağ bağlama kapasitelerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.9. Vegan Sporcu Tozlarının Yağ Bağlama Kapasitesi (%)

4.2.9. Su Tutma Kapasitesi

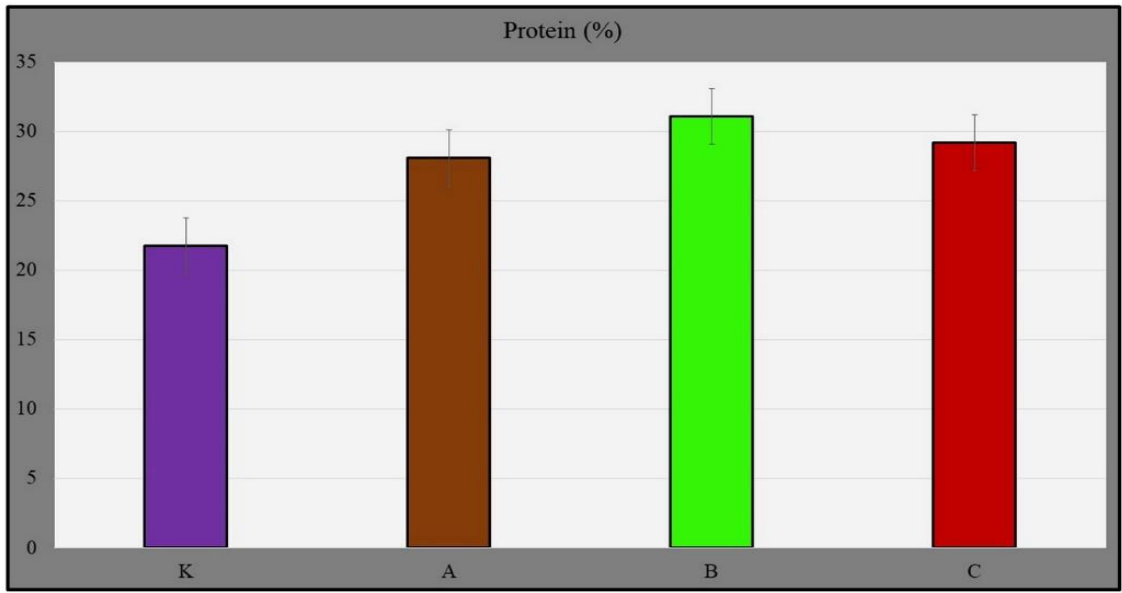
Örneklerin su tutma kapasitesi değerleri K (%2,41), A (%2,76), B (%2,93) ve C (%3,06) olarak belirlenmiştir. Bu değerler, ürünlerin fonksiyonel özellikleri, özellikle de tekstürel yapı ve stabilite açısından önemli bilgiler sunmaktadır. C grubu (%3,06) en yüksek su tutma kapasitesi ile bu açıdan avantajlıdır. Şekil 4.10'da vegan sporcu tozlarının su tutma kapasitelerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.10. Vegan Sporcu Tozlarının Su Tutma Kapasitesi (%)

4.2.10. Protein

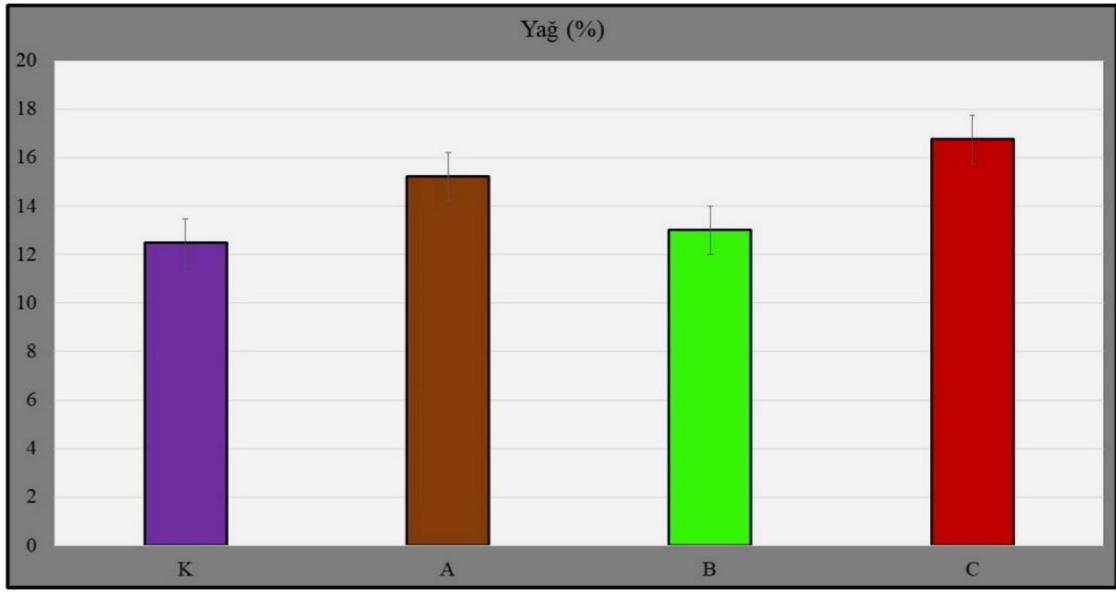
Vegan tozların protein değerleri K (%21,73), A (%28,07), B (%31,08) ve C (%29,18) arasında değişmektedir. Bu değerler, ürünlerin besin değerleri ve fonksiyonel özellikleri açısından önemli yorumlar sağlamıştır. B grubu (%31,08) en yüksek protein içeriğiyle bu açıdan avantajlıdır. Yüksek protein içeriği, ürünlerin fonksiyonel gıda olarak kullanılabilirliğini artırır. Örneğin, B ve C grupları (%31,08 ve %29,18) yüksek protein değerleriyle vegan sporcular için ideal birer seçenek oluşturmaktadır. Şekil 4.11’de vegan sporcu tozlarının protein değerlerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.11. Vegan Sporcu Tozlarının Protein Değerleri (%)

4.2.11. Yağ

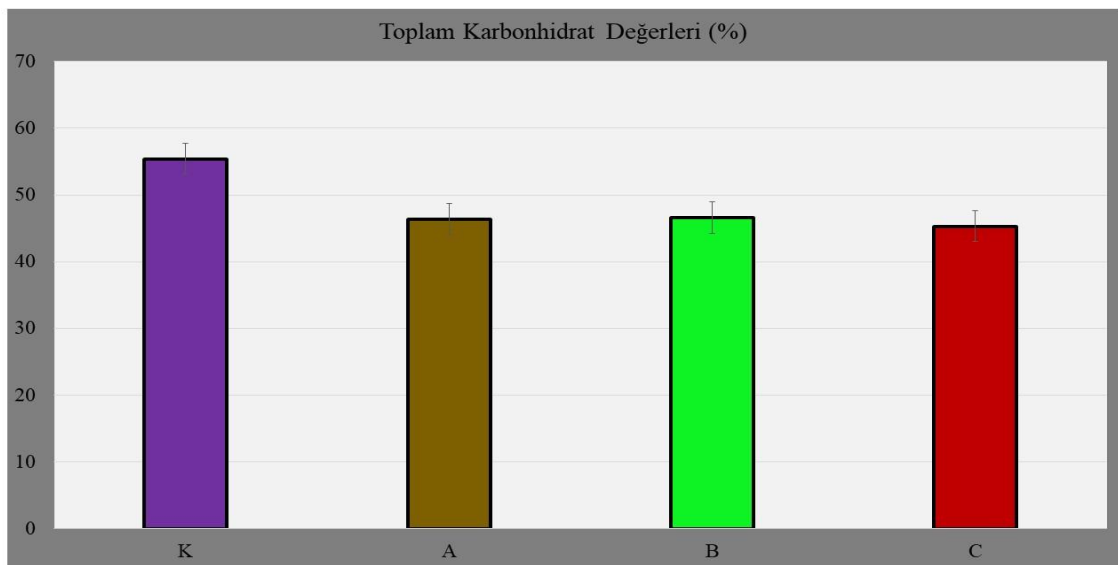
Vegan tozların yağ değerleri K (%12,50), A (%15,21), B (%13,01) ve C (%16,75) olarak belirlenmiştir. Bu değerler, ürünlerin enerji yoğunluğu, fonksiyonel özellikleri ve besin değerleri açısından önemli bilgiler sağlamıştır. C örneği (%16,75) en yüksek yağ içeriğiyle, özellikle uzun süreli dayanıklılık egzersizleri yapan vegan sporcular için avantajlıdır. Şekil 4.12’de vegan sporcu tozlarının yağ değerlerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.12. Vegan Sporcu Tozlarının Yağ Değerleri (%)

4.2.12. Toplam Karbonhidrat

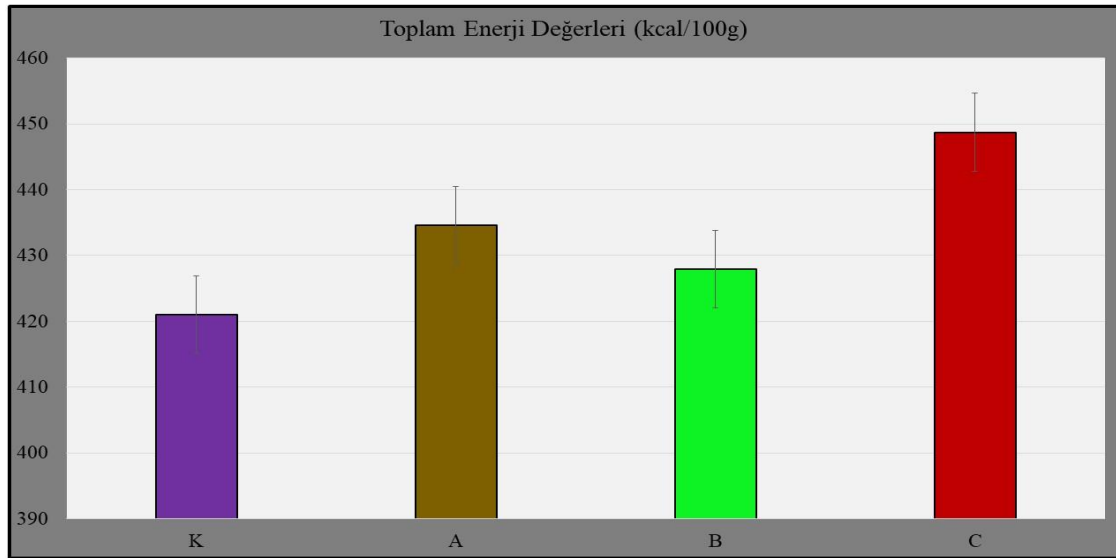
Vegan tozların toplam karbonhidrat değerleri K (%55,41), A (%46,34), B (%46,62) ve C (%45,30) arasında değişmektedir. Bu değerler, ürünlerin enerji yoğunluğu, besin değerleri ve fonksiyonel özellikleri açısından önemli bilgiler sağlamıştır. K grubu (%55,41) en yüksek karbonhidrat içeriğiyle enerji ihtiyacı yüksek olan vegan sporcular için ideal bir seçenek olabilir. Şekil 4.13’de vegan sporcu tozlarının toplam karbonhidrat değerlerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.13. Vegan Sporcu Tozlarının Toplam Karbonhidrat Değerleri (%)

4.2.13. Toplam Enerji

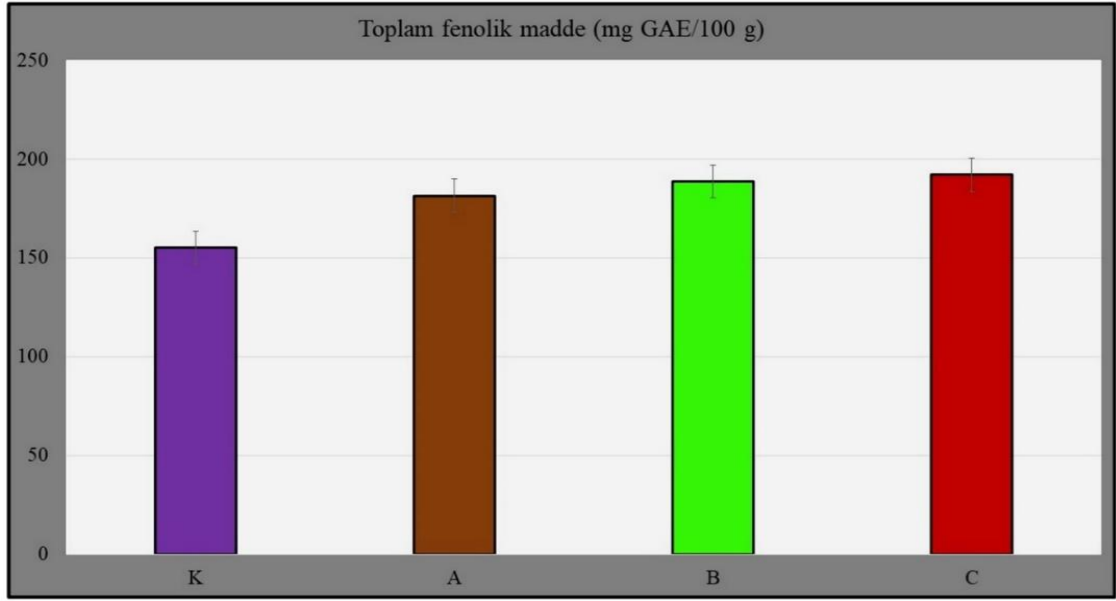
Tablo 4.2’de toplam enerji değerleri K (421,06 kcal/100 g), A (434,59 kcal/100 g), B (427,91 kcal/100 g) ve C (448,73 kcal/100 g) olarak belirlenmiştir. Bu değerler, ürünlerin enerji yoğunluğu ve besin değerleri açısından önemlidir. Enerji yoğunluğu, özellikle sporcular için kritik bir öneme sahiptir. şekil 4.14’de vegan sporcu tozlarının enerji değerlerine ait grafik sunulmuştur.



şekil 4.14. Vegan Sporcu Tozlarının Toplam Enerji Değerleri (kcal/100g)

4.2.14. Toplam Fenolik Madde

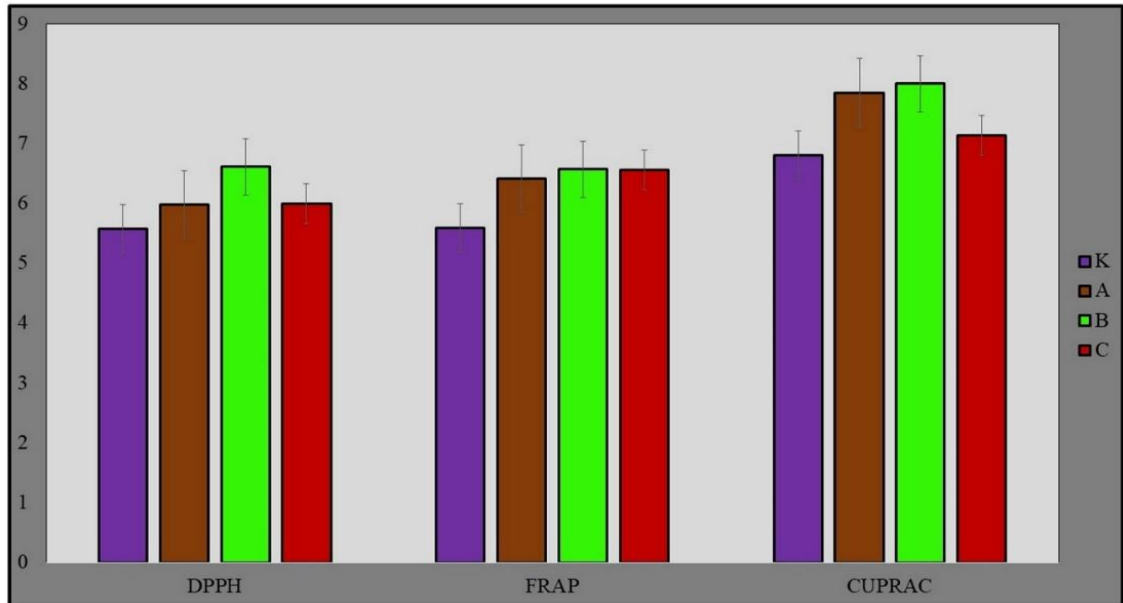
Örneklerin toplam fenolik madde değerleri K (155,10 mg GAE/100 g), A (181,43 mg GAE/100 g), B (188,71 mg GAE/100 g) ve C (192 mg GAE/100 g) arasında artış göstermektedir. Bu değerler, ürünlerin antioksidan kapasitesi ve sağlık faydaları açısından önemlidir. Fenolik bileşikler, serbest radikalleri nötrale ederek oksidatif stresi azaltır. şekil 4.15’te vegan sporcu tozlarının toplam fenolik madde değerlerine ait grafik sunulmuştur.



Şekil 4.15. Vegan Sporcu Tozlarının Toplam Fenolik Madde Değerleri (mg GAE/100g)

4.2.15. Antioksidan Aktivite

Şekil 4.16’da vegan toz örneklerin toplam antioksidan kapasite değerleri, DPPH, FRAP ve CUPRAC yöntemleriyle belirlenmiş olup, K, A, B ve C örnekleri arasındaki antioksidan kapasite verileri istatistiksel yönden önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu değerler, ürünlerin serbest radikal giderme kapasitesi ve sağlık faydaları açısından oldukça değerli bilgiler sağlamıştır.

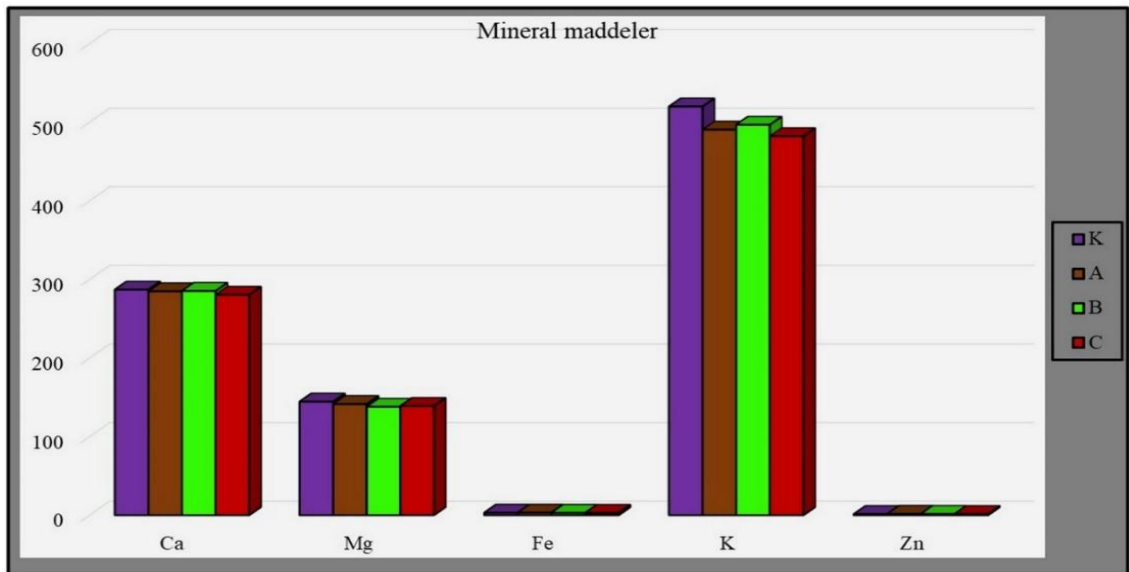


Şekil 4.16. Vegan Sporcu Tozlarının Antioksidan Kapasiteleri

K tozu, 5,57 mg TE/g antioksidan içeriği ile en düşük kapasiteye sahipken, B vegan tozu, 6,61 mg TE/g ile en yüksek kapasiteye sahiptir. Çalışmada, K, A, B ve C örneklerinin FRAP yöntemiyle antioksidan kapasite değerleri sırasıyla 5,59, 6,41, 6,57 ve 6,56 mmol Fe²⁺/kg olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, B örneğinin en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir. K, A, B ve C örneklerinin CUPRAC antioksidan kapasite değerleri sırasıyla 6,80, 7,85, 8,00 ve 7,14 mg TE/g olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, B örneğinin en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olduğunu göstermektedir.

4.2.16. Mineral Madde

Tablo 4.2'deki vegan toz örneklerinin mineral madde içerikleri, özellikle kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), potasyum (K) ve çinko (Zn) açısından farklılıklarını içermektedir. Bu değerler, vegan tozların besin değerleri ve sağlık faydaları açısından önemlidir. Vegan toz örneklerinin mineral madde içerikleri, vegan bireylerin beslenme ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir rol oynar. Vegan sporcu tozlarının mineral madde değerleri Şekil 4.17'de verilmiştir.



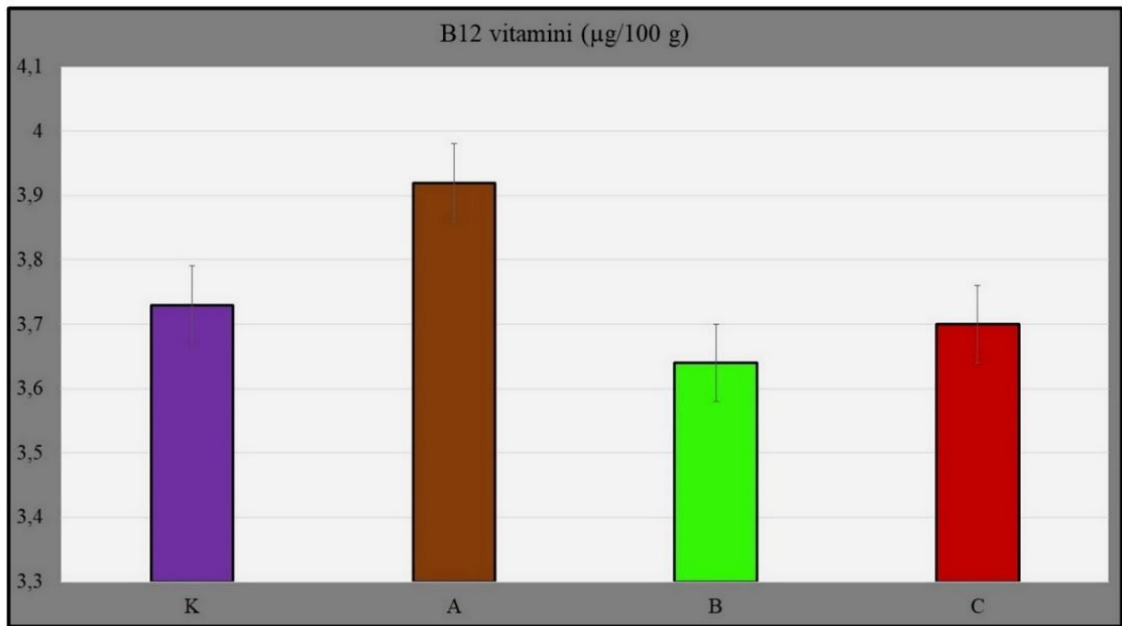
Şekil 4.17. Vegan Sporcu Tozlarının Mineral Madde Değerleri

Araştırma bulgularına göre K, A, B ve C vegan toz örneklerinin kalsiyum içerikleri sırasıyla 287, 284,81, 285,35 ve 280,45 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Vegan toz örneklerinin en yüksek magnezyum değerleri sırasıyla K, A, C ve B örneklerinde belirlenmiştir. Bu araştırmada, K, A, B ve C vegan toz örneklerinin demir içerikleri

sırasıyla 3,15, 3,24, 2,91 ve 2,80 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, A grubunun en yüksek demir içeriğine sahip olduğunu ve özellikle vegan sporcular için daha uygun bir seçenek olabileceğini göstermektedir. Vegan toz örneklerinin potasyum içerikleri en yüksek değerlerin sırasıyla K>B >A>C olarak belirlenmiştir. Potasyum içerikleri, K örneğinde 520 mg/100 g, B örneğinde 496,7 mg/100 g, A örneğinde 490,5 mg/100 g ve C örneğinde 482,2 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, K grubunun en yüksek potasyum içeriğiyle öne çıktığını göstermektedir. K, A, B ve C vegan toz örneklerinin çinko içerikleri sırasıyla 1,35, 1,62, 1,51 ve 1,42 mg/100 g olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar, A vegan toz grubunun en yüksek çinko içeriğine sahip olması, bağışıklık sistemini desteklemede ve hücre yenilenmesini teşvik etmede etkili bir kaynak olabileceğini göstermektedir.

4.2.17. B12 Vitamini

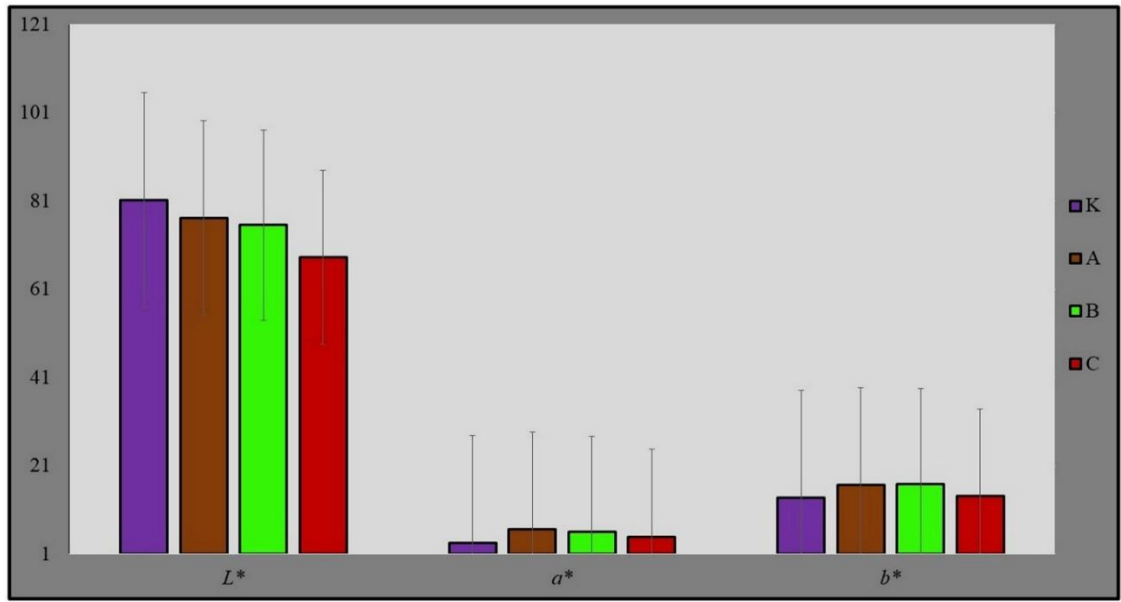
Tablo 4.2'deki B12 vitamini içerikleri K (3,73 µg/100 g), A (3,92 µg/100 g), B (3,64 µg/100 g) ve C (3,70 µg/100 g) arasında oldukça yakın değerler göstermektedir. Bu değerler, vegan sporcular için kritik bir besin ögesi olan B12 vitamini açısından önemlidir. A grubu (3,92 µg/100 g) en yüksek B12 içeriğiyle bu eksikliklerin önlenmesinde avantajlıdır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Vegan Sporcu Tozlarının B12 Vitamin Değerleri (µg/100 g)

4.2.18. Renk

Tablo 4.2'deki renk parametreleri olan L^* (aydınlık), a^* (kırmızı-yeşil eksen) ve b^* (sarı-mavi eksen) değerleri, K, A, B ve C örnekleri arasında farklılık göstermektedir. Şekil 4.19'da örneklerin renk parametrelerine ait grafik sunulmuştur. Bu grafikten K örneğinin en yüksek L^* değeri (81,16) ile en açık renge sahip olduğu tespit edilmiştir. Vegan toz grubu arasında C tozu daha düşük L^* , a^* ve b^* değerleri ile daha koyu ve nötr bir renk profiline sahiptir. A ve B grupları, daha yüksek a^* değerleri ile kırmızımsı bir tona sahiptir. B grubu, en yüksek b^* değerine sahip örnek olmuştur.



Şekil 4.19. Vegan Sporcu Tozlarının Renk Değerleri

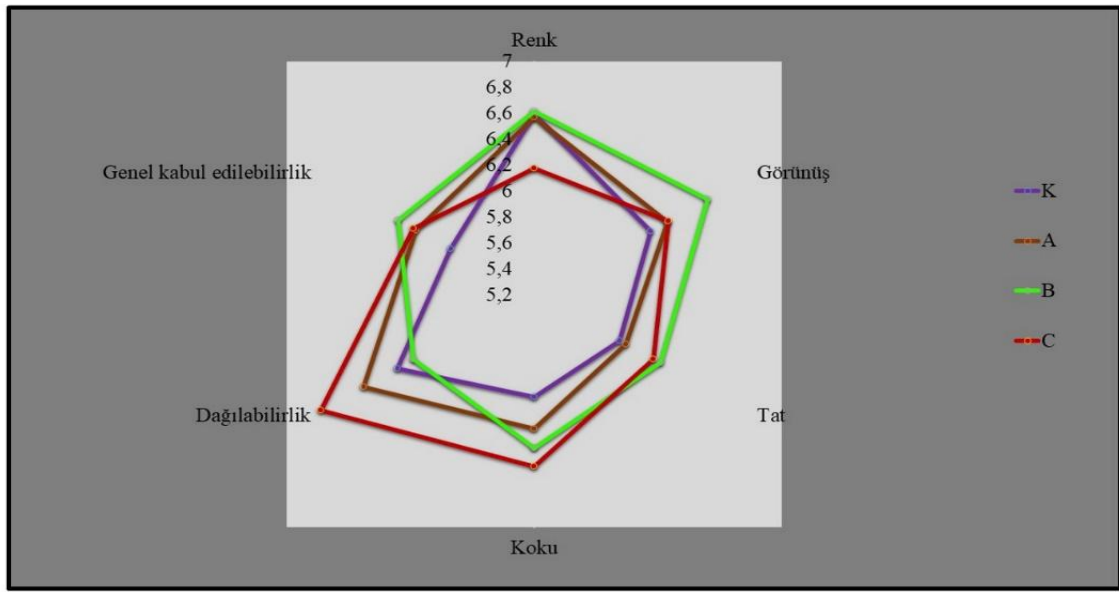
4.2.19. Duyusal Değerlendirme

Vegan sporcular için farklı oranlarda karnitin ilavesinin B12 ve lupin unu ile zenginleştirilmiş ceviz sütü tozlarına ait duyusal analiz sonuçları Tablo 4.3'te ve vegan tozların duyusal değerlendirmelerine ait grafik Şekil 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.3. Vegan Sporcular İçin Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozlarına Ait Duyusal Analiz Sonuçları

Örnekler	Renk	Görünüş	Tat	Koku	Dağılabilirlik	Genel kabul edilebilirlik*
K	6,59±1,23	6,18±1,66	5,92±1,67	5,99±1,44	6,35±1,67	5,90±1,40
A	6,57±1,42	6,32±1,48	5,97±1,67	6,24±1,51	6,63±1,49	6,19±1,20
B	6,61±1,29	6,66±1,44	6,26±1,50	6,39±1,87	6,21±1,56	6,34±1,57
C	6,17±1,77	6,33±1,48	6,20±1,54	6,53±1,67	6,99±1,27	6,21±1,52
Ortalama	6,49±1,44	6,37±1,51	6,08±1,60	6,29±1,63	6,55±1,51	6,16±1,43

*İstatistiksel olarak $p < 0.05$ önem düzeyine sahiptir. K (Kontrol): Ceviz Sütü Tozu+Lupin Unu+B12; A: Ceviz Sütü Tozu+Lupin Unu+B12+L-Karnitin (%10); B: Ceviz Sütü Tozu+Lupin Unu+B12+L-Karnitin (%15); C: Ceviz Sütü Tozu+Lupin Unu+B12+ L-Karnitin (%20)



Şekil 4.20. Vegan Sporcu Tozlarının Duyusal Değerlendirmeleri

Duyusal değerlendirme renk puanları tüm örneklerde 6,17 ile 6,61 arasında değişmektedir. Burada göze çarpan nokta, en yüksek renk puanı %15 karnitin ilavesinde (6,61) elde edilirken, en düşük renk puanı %20 karnitin ilavesinde (6,17) elde edilmiş olmasıdır. Görünüş açısından değerlendirildiğinde, puanlar 6,18 ile 6,66 arasında değişmektedir. En yüksek puan %15 karnitin ilavesinde (6,66) bulunurken görünüş skoru genel olarak karnitin miktarı arttıkça hafifçe yükselme eğilimi göstermiş, ancak %20 seviyesinde tekrar düşük bulunmuştur. Panelistler %0 (kontrol grubu) ile %10 karnitin ilave örneklerin tat puanları arasında fazla bir fark oluşturmamışlardır. Ancak %15 seviyesinde tat puanı en yüksek değerde bulunmuştur. Bununla birlikte panelistler %20 karnitin ilaveli örneğin tat puanı daha düşük vererek en ideal örneği B grubu olarak tercih etmişlerdir. Örneklerin koku puanlarında panelistler en belirgin fark olarak %20

karnitin ilavesi ile üretilen C örneğine vermişlerdir. Sporcu vegan tozlarının dağılıbilirlik puanları 6,21 ile 6,99 arasında değişmiştir. %10 karnitin ilavesinde maksimum puan (6,63) verilmiş ancak %15 karnitinli B örneğinde hafif bir düşüş tespit edilmiştir (6,21). %20'lik konsantrasyonla üretilen C örneğinde panelistler tekrar yüksek puan vermişlerdir. Varyans analizine göre genel kabul edilebilirlik üzerine verilen puanlamada karnitin oranının ($p<0,05$) etkisi önemli bulunmuştur. Panelistler genel kabul edilebilirlik skorları olarak 5,90 ile 6,34 arasında puanlama yapmışlardır. En yüksek puan %15 karnitin ilavesinde (6,34), en düşük puan ise %0 ilaveli grupta (5,90) saptanmıştır.



5. TARTIŞMA

5.1. Vegan Sporcu Tozlarının Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Hammaddelerin nem oranları nemin mikroorganizmaların gelişimini teşvik eden temel faktörlerden biri olması nedeniyle önem arz etmektedir. Düşük nem, ürünlerin bozulma sürecini yavaşlatır ve bu da raf ömürlerini uzatır. Ceviz sütünün oldukça yüksek nem oranına (%85,75) sahip olması ise mikrobiyal aktiviteyi artırarak raf ömrünü azaltmaktadır. Bu nedenle, ceviz sütünün daha kısa sürede tüketilmesi veya uygun saklama koşullarında muhafaza edilmesi önemlidir.

Kül içeriği, bir gıdanın mineral bileşenlerini karşılamakta olup özellikle ceviz magnezyum, fosfor ve çinko gibi mineraller açısından önemli bir kaynaktır (Şimşek ve Gülsoy, 2016; Binici ve ark., 2021). Ceviz sütünün en düşük mineral içeriği üretim sürecinde su ilave edildiği için mineral madde değerlerinin hammaddeye göre daha azaldığı sonucuyla açıklanabilir. Bu düşük mineral içeriği ceviz sütü yerine kül içeriği daha yüksek olan ceviz sütü tozunun tüketilmesi önerisini sunmaktadır. Çünkü ceviz sütü tozunun kül içeriği oldukça yüksek tespit edilmiştir. Bu durum, toz formunun konsantre bir ürün olması ve minerallerin daha yoğun bir şekilde korunmasıyla ilişkilidir. Ceviz sütü tozu enerji ihtiyacı yüksek olan bireyler ve mineral eksikliği yaşayanlar için alternatif bir tüketim şekli olabilir. Zengin besinsel bir bileşime sahip olan lupin ununun kül içeriği %4,64 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Özellikle magnezyum, potasyum, fosfor ve demir gibi mineraller açısından zengin olan lupin unu kalp-damar sağlığını korumak için önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir (Akalin ve ark., 2009; Yorgancılar ve ark., 2020).

Hammaddelerin pH değerleri arasındaki farklılıklar, ürünlerin kimyasal bileşimleri ve üretim süreçlerindeki değişikliklerden kaynaklanabilir. Cevizin düşük asitlik oranı, tüketildiğinde ağızda daha nötr bir his bırakır. Ceviz sütü tozunun asitlik oranı daha düşük olup bu durum, ceviz sütü tozunun üretim sürecinde asitlik dengesinin korunduğunu göstererek ürün hazırlamada daha stabil ve geniş kullanım alanları için bu hammaddeleri

elverişli hale getirir. Ayrıca düşük asitlik değeri raf ömrünü de uzatmaktadır. Lupinin asitlik içeriği özellikle ekmek ve hamur işlerinde kullanımı için uygunluk sağlayabileceğini göstermektedir.

Lupin unu yüksek protein içeriğiyle ve sindiriminin kolay olması ile özellikle sporcular/vegan bireyler için ideal bir seçenektir. Özellikle kas gelişimini destekleyecek amino asitleri içerirken düşük yağ ve karbonhidrat değerleriyle de sağlıklı diyet programlarında tercih edilebilir (Karahana, 2024). Ceviz, bitkisel protein kaynağı olarak öne çıkmakta ve esansiyel amino asitleri içermesi nedeniyle yüksek biyolojik değere sahiptir (Çetiner ve Bilek, 2018). Ayrıca, ceviz yağlı tohumunun yüksek besin kalitesi (lisin/arjinin oranı düşük) ve hazmı kolay proteinleri içermesinden ötürü de vejetaryen/vegan beslenmede yeri önemlidir (Carvalho ve ark., 2010).

Cevizdeki yağların büyük bir kısmı doymamış yağ asitlerinden, özellikle omega-3 ve omega-6 yağ asitlerinden oluşmaktadır. Omega-3 yağ asitleri, kalp sağlığı için önemli olan anti-inflamatuar özelliklere sahiptir ve bu da cevizi beslenme açısından değerli kılmaktadır. Literatürde, bu sağlıklı yağların kardiyovasküler sağlığı desteklediği ve inflamasyonu azalttığı vurgulanmıştır (Yiğit ve Ay, 2016). Cevizdeki tekli doymamış yağ asidi, kötü kolesterolün (LDL) miktarını düşürerek kalp-damar hastalıklarına karşı koruyucu etki oluşturmaktadır (Üstün ve Karaosmanoğlu, 2017). Ceviz sütü cevizen daha düşük yağ oranına sahiptir. Bu durum, ceviz sütü üretim sürecinde uygulanan seyreltilme işleminden kaynaklanmaktadır. Bitkisel sütler genellikle düşük yağ içerikleriyle daha hafif içecek alternatifleri sunmakta olup (Vanga ve Raghavan, 2018) bu özellikleri sayesinde ceviz sütü düşük yağlı diyetlerde tercih edilebilir. Ceviz sütü tozu ise ceviz sütünden daha fazla yağ içeriğine sahip olup toz formunun konsantre bir ürün olmasıyla açıklanabilir. Bu nedenle, ceviz sütü tozu, ceviz sütüne kıyasla daha yüksek bir besleyici değer sunmaktadır. Bu özellik, ceviz sütü tozunu özellikle enerji ihtiyacı yüksek olan bireyler için alternatif bir yağlı tohum haline getirir. Benzer şekilde, lupin unu da ceviz sütünde olduğu gibi düşük yağ içeriğiyle dikkat çekmektedir. Literatürde, lupin ununun düşük yağ içeriği nedeniyle düşük kalorili bir alternatif olarak değerlendirildiği ve özellikle protein açısından zengin bir kaynak olduğu belirtilmiştir (Erbaş, 2010). Bu besinsel kompozisyonu özellikle kilo kontrolü ve düşük yağlı diyetler için lupin ununu uygun bir seçenek yapmaktadır.

Karbonhidratlar, enerji metabolizması için önemli bir kaynaktır. Böylece ceviz dengeli bir beslenme programının bir parçasını oluşturmaktadır. Ceviz sütünün düşük karbonhidrat içeriği, ceviz sütünü kilo kontrolü ve kan şekeri düzeylerinin dengelenmesi için ideal bir seçenek haline getirmektedir. Ceviz sütü tozunun yüksek karbonhidrat içeriği toz formunun konsantre bir ürün olmasıyla açıklanabilir. Ceviz sütü tozu da özellikle enerji ihtiyacı yüksek olan bireyler için uygun alternatif bir üründür. Ancak, yüksek karbonhidrat içeriği göz önünde bulundurularak diyabet hastaları veya düşük karbonhidratlı diyet uygulayanlar için dikkatli tüketilmesi gerekir.

Ceviz gibi sert kabuklu yemişlerin enerji yoğunluğu nedeniyle tokluk hissini artırdığı ve enerji ihtiyacını karşılamak için ideal bir besin olduğu belirtilmiştir (Aktaş, 2021). Ceviz sütü, cevizden çok daha düşük bir enerji içeriğine sahiptir. Bitkisel sütler, genellikle düşük kalorili içecek alternatifleri olarak değerlendirilir (Bengü ve Ersan, 2022). Bu özellik, ceviz sütünü kilo kontrolü ve sağlıklı beslenme programları için uygun bir seçenek haline getirir. Ayrıca lupin ununun yüksek enerji içeriği vegan sporcu tozu üretiminde ürünün besinsel kompozisyonunun geliştirilmesi açısından önem göstermiştir.

Literatürde, ceviz gibi sert kabuklu yemişlerin fenolik bileşikler açısından zengin olduğu ve bu bileşiklerin antioksidan aktiviteyi artırdığı belirtilmiştir. Ayrıca, fenolik bileşiklerin biyoyararlılığı, gıda matrisinden salınımına ve sindirim sistemindeki emilimine bağlıdır (Karabulut ve Yemiş, 2019). Ceviz sütünün fenolik madde içeriğinin düşük olmasında üretim sırasında uygulanan ısıtma işlemleri, filtrasyon ve diğer işlemler etkili olmuş olabilir. Lupin unundaki fenolik bileşikler özellikle bitkisel gıda kaynakları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Bu bileşikler, antioksidan aktiviteyi artırarak sağlık açısından faydalar sağlar (Yorgancılar ve ark., 2020).

Antioksidanlar, serbest radikallerin neden olduğu oksidatif stresi azaltarak kronik hastalıkların önlenmesine katkıda bulunur (Emirhüseyinoğlu ve ark., 2023). Bu nedenle, gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi, beslenme ve sağlık açısından büyük önem taşır. Yüksek fenolik bileşik içeriği, cevizdeki antioksidan kapasiteyi de artırmıştır. Ceviz sütünün daha düşük antioksidan kapasitesi üretim sürecinde fenolik bileşiklerin bir kısmının kaybolmasından kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda, ısıtma işlemleri, filtrasyon ve diğer üretim aşamalarında fenolik bileşiklerin stabilitesini etkileyebilir. Bu nedenle, ceviz sütünün antioksidan kapasitesi, üretim koşullarına bağlı olarak değişiklik

göstermiştir. Sonuç olarak ceviz ve ceviz sütü tozunun yüksek antioksidan kapasiteleri sağlık açısından önemli besin kaynakları haline getirirken, ceviz sütü ve lupin ununun antioksidan kapasiteleri, üretim süreçleri ve kullanım alanları açısından önemli farklılıklar göstermiştir.

Cevizin L^* değeri cevizdeki yoğun kahverengimsi tonları yansıtmaktadır. Ayrıca içerdiği fenolik bileşikler ve doğal pigmentlerden kaynaklanabilir. Ceviz sütü, diğer ceviz bazlı ürünlere göre daha parlaktır. Bu durum, sıvı formunun ve muhtemel işlem görmesinin bir sonucudur. Üretim sürecinde uygulanan filtrasyon ve diğer işlemler, ceviz sütünün renginin daha açık olmasına neden olmuş olabilir. Ceviz sütü tozunun L^* değeri cevize göre biraz daha açık bir renk tonuna sahip olmasını sağlamıştır. Bu durum, tozun konsantre ve işleminden geçmiş bir ürün olsa da cevizle görsel benzerliğini koruduğunu göstermektedir. Toz formunun renk stabilitesi, üretim sürecinde fenolik bileşiklerin korunmasına bağlıdır. Lupin ununun yüksek L^* değeri ise içerdiği bileşikler ve üretim sürecinden kaynaklanmış olabilir. Özellikle lupin unu bitkisel protein kaynakları arasında önemli bir yer tutar ve açık rengi, tüketiciler tarafından daha çok tercih edilmesini sağlayabilir. Cevizin kırmızı tonları, onun doğal bir gıda olarak algılanmasını güçlendirir ve tüketiciler tarafından çekici bulunmasını sağlayabilir. Ceviz sütünün a^* değeri daha düşük bulunmuştur. Bu durum, ceviz sütünün üretim sürecinde uygulanan işlemlerden kaynaklanabilir. Sıvı formunun ve muhtemel işlem görmesi, ceviz sütünün renk profilini etkilemiş olabilir. Toz formunun renk stabilitesi, üretim sürecinde fenolik bileşiklerin korunmasına bağlı olabilir. Ceviz belirgin bir sarı ton içeriğine sahiptir. Ceviz sütü cevizen biraz daha az sarı bir ton içerdiği bulunmuştur. Bu durum, ceviz sütünün üretim sürecinde uygulanan işlemlerden kaynaklanmış olabilir. Toz formunun renk stabilitesi, üretim sürecinde fenolik bileşiklerin korunmasından da kaynaklanmış olabilir. Bu özellik, ceviz sütü tozunu hem görsel hem de besinsel açıdan daha değerli kılmaktadır.

Özellikle cevizin yüksek kalsiyum, fosfor ve magnezyum minerallerini fazlaca içermesi değerli bir yağlı tohum olduğunun göstergesidir. Bu değerler cevizin diyet programlarında ve sağlıklı beslenme önerilerinde sıkça yer alması gerektiği bilgisini desteklemektedir. Ceviz sütünün mineral sonuçları seyreltilmiş bir ürün olduğu için hammadde içeriğinden daha düşük olabileceğini göstermektedir. Ceviz sütü tozunun mineral içeriği daha yüksek oranda korunduğu bir form olarak özellikle uzun raf ömrü ve

taşınabilirliği açısından ceviz sütü tozunu daha pratik bir besin seçeneği yapmaktadır. Lupin ununun bu mineralleri içermesi, onu bitkisel protein kaynakları arasında öne çıkarmakla birlikte özellikle vejetaryen ve vegan diyetlerinde önemli bir alternatif haline getirmektedir.

5.2. Vegan Sporcular için Zenginleştirilmiş Ceviz Sütü Tozları

5.2.1. Kuru Madde

Vegan sporcular, besin ihtiyaçlarını karşılamak için yüksek enerji ve besin yoğunluğuna sahip ürünlere ihtiyaç duymaktadır. Bu bağlamda, kuru madde oranı yüksek vegan toz ürünleri, hem raf ömrü hem de besin değeri açısından önemli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. C örneği %96,23 ile en yüksek kuru madde oranına sahip olup, bu durum ürünün daha konsantre ve stabil bir yapıda olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, B örneği de %95,56 kuru madde oranı ile yüksek bir besinsel içerik sağlamıştır. Bu bulgular, literatürdeki çalışmayla uyumludur (Jones ve Brown, 2019). Ayrıca yüksek kuru madde oranı, ürünlerin raf ömrünü uzatmanın yanı sıra stabilite açısından da avantaj sağlar. Bu durum, ürünlerin depolama ve taşıma sürecinde bozulma riskini azaltır (Miller ve White, 2022). C örneğinin yüksek kuru madde içeriği uzun süreli kullanım için ideal bir ürün olabileceğini göstermektedir. Bu bulgu, literatürdeki benzer çalışma ile de desteklenmektedir (Harris ve ark., 2021).

Bu çalışmada incelenen vegan sporcu toz örnekleri, özellikle yüksek kuru madde oranı ve zenginleştirici bileşenleri sayesinde vegan sporcular için önemli bir besin desteği sunmaktadır. Bu bulgular, vegan sporcuların besin ihtiyaçlarını karşılamak için bu tür ürünlerin kullanımını destekleyebilir. Ayrıca özellikle C ve B toz örnekleri, B12 vitamini ve vegan L-karnitin içeriği ile fonksiyonel gıda olarakda önerilebilir.

5.2.2. Kül

Vegan beslenme sporcular için mineral ve besin ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, vegan toz ürünlerinin kül içeriği, mineral madde zenginliği ve besinsel değerleri açısından kritik bir parametredir. Yüksek kül içeriği, kalsiyum, magnezyum, demir ve çinko gibi önemli mineraller açısından gıdaların zengin olduğunu göstermektedir (Smith ve ark., 2020). Vegan sporcu tozlarının kül içerikleri literatürdeki

çalışmaylada uyumludur (Jones ve Brown, 2019). Vegan sporcular, özellikle demir, kalsiyum ve çinko gibi mineralleri yeterli miktarda almakta zorlanabilirler. Bu çalışmada incelenen C toz örneği, yüksek kül içeriği sayesinde vegan sporcular için önemli bir mineral desteği sağlayabilir. Ayrıca 4,99 kül içeriği bu ürünün uzun süreli kullanımı için ideal olduğunu göstermektedir.

5.2.3. Titre Edilebilir Asitlik

Asitlik değeri tat profili, stabilite ve mikrobiyal gelişim üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Düşük asitlik değerleri, ürünlerin daha nötr bir tada sahip olmasını sağlarken, yüksek asitlik değerleri hafif keskinlik ve ekşilik katabilir (Smith ve ark., 2020). Özellikle vegan sporcular, tat profili dengeli ürünleri tercih edebilirken, bazı tüketiciler hafif keskinlik içeren ürünleri daha çekici bulabilir (Taylor ve Wilson, 2018). Aynı zamanda asitlik değerleri, ürünlerin stabilitesi ve raf ömrü üzerinde de etkilidir. Dengeli asitlik değerleri, ürünlerin mikrobiyal bozulmaya karşı daha dirençli olmasını sağlar (Miller ve White, 2022). Bu çalışmada incelenen örneklerin asitlik değerlerinin yakın olması, ürünlerin stabilite açısından dengeli bir formülasyona sahip olduğunu göstermektedir.

5.2.4. pH

Vegan toz ürünleri, günümüzde sağlıklı beslenme ve sürdürülebilir yaşam tarzına uygun alternatifler olarak öne çıkmaktadır. Bu ürünlerin fonksiyonel ve duyuşal özellikleri, pH değerleri gibi kimyasal parametrelerle doğrudan ilişkilidir. pH değeri, gıda ürünlerinin mikrobiyal stabilite, raf ömrü ve besin emilimi üzerinde kritik bir etkiye sahiptir. Düşük pH değerleri, mikrobiyal gelişimi engelleyerek ürünlerin stabilitesini artırırken, nötr pH değerleri daha yumuşak bir tat profili sunar (Smith ve ark., 2020). K ve A örneği özellikle nötr bir tat profili ile tüketici tercihleri açısından önemli gruplar olmuştur (Jones ve Brown, 2019). Bu bulgular, tüketicilerin tat tercihlerine göre ürün seçiminde önemli bir rehber olabilir (Green ve ark., 2021).

5.2.5. Su Aktivitesi

Mikrobiyal stabilite, raf ömrü ve kalite özellikleri, su aktivitesi (a_w) değerleri ile doğrudan ilişkilidir. Su aktivitesi, gıda ürünlerinde mikrobiyal gelişimini engelleyen ve raf ömrünü belirleyen kritik bir parametredir. Vegan sporcu tozlarının su aktivite değerleri ürünlerin

mikrobiyal stabilitesi, raf ömrü ve kalite özellikleri açısından önemlidir. Ayrıca vegan toz örneklerin su aktivitesi değerleri mikrobiyal büyümeyi baskılayacak kadar düşük olup uzun raf ömrüne sahip olabileceğini bilgisini de sunmaktadır. Aynı zamanda ürünün tekstür ve çözünürlük gibi özelliklerini de etkilemektedir. K ve A grupları, düşük su aktivitesi ile daha iyi bir toz ürün performansı sunarken özellikle sporcular için hızlı hazırlanabilir ürün noktasında da avantaj sağlamaktadır. Ayrıca B örneği dengeli su aktivitesi değeri ile hem stabilite hem de kullanım kolaylığı sunmaktadır. C örneği daha yüksek su aktivitesi ile (0,47) daha kolay çözünürlük sağlaması açısından tercih edilebilecek bir vegan toz çeşididir. Raf ömrü açısından diğer örneklerle göre biraz daha bu örnek için dikkat etmek gerekir. Gıdalar nem içerikleri açısından yüksek (a_w 0.9-1), orta (a_w 0.60-0.90) ve düşük nemli ($a_w < 0.60$) olarak gruplandırılabilir. Bu değerler göz önüne alındığı zaman ceviz sütü tozlarının düşük nemli gıdalar içerisine girdiği görülmektedir. Bu sonuç liyofilizasyonla kurutma yönteminde gıdada bulunan bağlı suyun uzaklaştırılmasına dayandırılabilir.

Güner (2017) liyofilizasyon ile kurutulmuş fındık sütünün saf halde ve %5, %10 ve %15 oranlarında maltodekstrin karıştırılarak kurutulup toz haline getirdikleri örneklerin su aktivitesi değerlerini sırası ile 0,153, 0,114, 0,199 ve 0,162 olarak belirlemiştir. Araştırmacının verileri bu çalışma bulgularından biraz düşüktür. Bunun nedeni bu çalışmada ceviz sütü, lupin unu ve karnitin hammaddelerinin kullanılmasından kaynaklanmış olabilir.

5.2.6. Toz Ürün Verimi

Toz ürün verimi, üretim süreçlerindeki hammadde kaybını ve ekonomik maliyetleri doğrudan etkileyen bir parametredir. A ve B gruplarının yüksek verim değerleri (%92,46 ve %92,82), bu grupların üretim süreçlerinde daha verimli olduğunu göstermektedir. Daha yüksek toz ürün verimi, üretim maliyetlerini düşürerek ekonomik avantaj sağlar. Ayrıca, daha az hammadde kaybı, çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemlidir. Bu bağlamda, A ve B gruplarının yüksek verim değerleri, hem ekonomik hem de çevresel açıdan avantajlıdır. C grubu dengeli bir verim değeri sunar, ancak A ve B gruplarına kıyasla biraz daha düşük performans göstermektedir. Bu bilgiler ışığında, toz ürün verimi değerlerinin üretim süreçleri, ekonomik uygulanabilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir rol oynadığı söylenebilir.

5.2.7. Dağılılabirlik

Dağılılabirlik, özellikle toz ürünlerin sıvılarda homojen bir şekilde çözünmesini sağlayarak tüketici deneyimini artıran kritik bir parametredir. Bu ürünlerin çözünme kabiliyeti ve kullanım kolaylığı, dağılılabirlik değerleri ile doğrudan ilişkilidir. A ve C örneklerinin en yüksek dağılılabirlik sonuçları vegan sporcular için hızlı hazırlanabilir ürünlerde büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Bu durum, sporcuların antrenman sonrası hızlı bir şekilde beslenme ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olabilir. K örneği daha düşük dağılılabirlik değeriyle çözünme kabiliyeti açısından dezavantajlı olabilir. A ve B vegan tozları dengeli dağılılabirlik değerleriyle hem çözünme hem de kullanım kolaylığı sunmuştur. Bu bilgiler ışığında, örneklerin dağılılabirlik değerlerinin hem fonksiyonel hem de duyuşal özellikleri üzerinde önemli bir rol oynadığı vurgulanabilir. Bu bulgular, tüketici deneyimi ve sporcu ihtiyaçları açısından da önemli bir rol oynamaktadır.

5.2.8. Yağ Bağlama Kapasitesi

Daha yüksek yağ bağlama kapasitesi, ürünlerin daha stabil bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır. Örneğin, C grubu (%3,00) en yüksek yağ bağlama kapasitesi ile fonksiyonel gıda uygulamaları açısından avantajlıdır. Daha yüksek yağ bağlama kapasite, ürünlerin daha kremsi ve homojen bir dokuya sahip olmasını sağlar. Yağ bağlama kapasitesi yüksek olan ürünler, fonksiyonel gıdalarda ve özel diyet ürünlerinde daha geniş bir kullanım alanına sahiptir. Bu yaklaşımla, vegan sporcular için geliştirilen bu tür ürünler enerji yoğunluğunu artırmak ve doku stabilitesini sağlamak için ideal olabilir. Ayrıca, yağ bağlama kapasitesi yüksek olan ürünler, özellikle vegan sporcular için hızlı hazırlanabilir ürünlerde büyük bir kolaylık da oluşturmaktadır.

5.2.9. Su Tutma Kapasitesi

Su tutma kapasitesi, ürünlerin doku ve kıvam özelliklerini iyileştirmede kritik bir rol oynamakta olup, yüksek su tutma kapasitesi, ürünlerin daha yumuşak ve homojen bir dokuya sahip olması anlamına gelmektedir. Daha yüksek su tutma kapasitesi, ürünlerin daha yumuşak ve homojen bir dokuya sahip olması demektir. Su tutma kapasitesi yüksek olan ürünler, fonksiyonel gıdalarda daha geniş bir kullanım alanına sahiptir. Örneğin, vegan sporcular için geliştirilen bu tür ürünler, nem dengesini koruyarak daha uzun süre

tazelik sağlamaktadır. Ayrıca, ürünlerin üretim sürecindeki ve sonrasındaki stabiliteyide etkiler. Daha yüksek su tutma kapasitesi ürünlerin kurutma sırasında daha az çatlama ve aglomerasyon göstermesi açısından da önemlidir. Bu bağlamda, B ve C grupları (%2,93 ve %3,06) üretim sürecinde daha stabil bir yapı sunmuştur. Su tutma kapasitesi, ürünlerin tüketici tarafından algılanan kalite özelliklerini özellikle daha kolay hazırlanabilir ve tüketilebilir olmasını da sağlar. Bu noktada C grubu dengeli bir su tutma kapasitesi ile daha olumlu etkiler sunmuştur.

5.2.10. Protein

Protein özellikle vegan sporcular için yüksek protein içeriği, kas kütlelerini korumak ve artırmak açısından önemlidir. Protein açısından zengin gıdalar, enerji ve dayanıklılığı artırmada daha etkili olmaktadır. Bu ürünler tüketiciler tarafından daha besleyici ve doyurucu olarak algılanır. B grubu (%31,08) yüksek protein içeriğiyle hem fonksiyonel hem de duyusal özellikler sunmuştur. Bu, özellikle vegan diyet uygulayan bireyler için önemli bir avantajdır. Ayrıca daha yüksek protein içeriği, ürünlerin kurutma sırasında daha az aglomerasyon göstermesini sağlayabilir. Bu bağlamda, B ve C grupları üretim sürecinde daha stabil bir yapı sunabilir. Jinapong ve ark. (2008) püskürtmeli kurutma yöntemi ile üretmiş oldukları soya sütü tozlarının bileşimini araştırdıklarında protein içeriğini %48,79 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmacının buldukları değer bu araştırma sonuçlarıyla uyum göstermiştir.

Vegan toz formülasyonuna lupin ununun dahil edilmesi yüksek protein içeriği ve düşük glisemik indeksi ile vegan toz ürünlerde pozitif bir etki sağlamıştır. Böylelikle lupin ununun katılması hem ürünlerin protein içeriğini artırmak hem de besin değerlerini iyileştirmek açısından ayrı bir değer katmıştır. Lupin unu, aynı zamanda ürünlerin tekstürel özelliklerini de iyileştirerek daha homojen ve kremi bir doku oluşmasına da fırsat vermiştir. Bu durum, ürünlerin tüketici tercihiğine göre daha geniş bir kullanım alanı da sağlayabilir.

5.2.11. Yağ

Daha yüksek yağ içeriği, ürünlerin daha kremi bir dokuya ve zengin bir lezzete sahip olmasını bununla birlikte ürünlerin tekstürel özelliklerini ve lezzet profilini de

etkilemektedir. A ve C grupları (%15,21 ve %16,75) bu açıdan daha avantajlıdır. Yüksek yağ içeren bu örnekler kremi doku ve ağızda dağılma özelliği ile üstün bir besinsel ve duyuusal deneyimde sunmaktadır. Bu, özellikle protein shake'leri veya atıştırma barları gibi vegan ürünlerde sporcu memnuniyetini artırabilir. K örneği daha düşük yağ içeriğiyle enerji yoğunluğu açısından daha az etki sağlarken düşük yağlı diyetler için uygun bir seçenek oluşturabilir. Ayrıca, kilo yönetimini planlayan veganlar veya düşük yağlı diyetleri programlayan beslenme protokollerine uyum sağlaması gereken bireyler için de K örneği önerilebilir.

5.2.12. Toplam Karbonhidrat

Özellikle K formülasyonuna göre üretilen vegan toz uzun mesafe koşucuları, bisikletçiler veya ağır antrenman yapan sporcular gibi glikojen depolarını hızla tüketen sporculara ideal bir takviye seçeneği oluşturabilir. Bu gıdalar fonksiyonel gıdalarda enerji artırıcı olarak da kullanılabilir. Örneğin, K ve B grupları (%55,41 ve %46,62) bu açıdan avantajlıdır. Kompleks karbonhidratlar, kan şekerini dengede tutarak uzun süreli enerji sağlar. Bu, vegan sporcular için sürdürülebilir enerji kaynağı sunar. Daha yüksek karbonhidrat içeriği, ürünlerin daha doyurucu ve enerji verici olarak algılanmasını sağlar. A ve B grupları, bu özellikleriyle tüketici tercihlerini olumlu yönde etkileyebilir. C örneği daha düşük karbonhidrat içeriğiyle enerji yoğunluğu az olabilir fakat düşük karbonhidratlı diyetler için uygundur. Ketojenik diyet veya karbonhidrat hassasiyeti olan sporcular için de uygun bir seçenek olabilir.

Vegan sporcu toz örneklerinin hazırlanmasında lupin unu da kullanılmıştır. Lupin unu yüksek protein ve düşük nişasta içeriğiyle bilinen bir baklagildir. Bu özellikleri, lupin ununun geleneksel unlara kıyasla daha düşük toplam karbonhidrat seviyelerine sahip olmasını sağlar. İşlem sırasında lif içeriğinin korunması ve nişastanın azaltılması, karbonhidrat değerlerini düşürür. Ayrıca, lupinin düşük glikemik indeksi, kan şekeri üzerinde daha kontrollü bir etkiye yol açarak sporcu beslenmesinde avantaj sağlar. Özellikle düşük karbonhidratlı diyetler, glikemik kontrol ihtiyacı olan sporcular ve sindirim hassasiyeti bulunan bireyler için ideal bir seçenek sunmaktadır.

5.2.13. Toplam Enerji

Vegan sporcular, özellikle yoğun antrenman dönemlerinde enerji açığını önlemek için yüksek kalorili besinlere ihtiyaç duyar. Yüksek enerjili ürünler, sporcular tarafından "doyurucu" ve "performans destekleyici" olarak algılanır. C grubunun 448,73 kcal/100 g'luk enerji değeri bu ihtiyacı karşılamada öne çıkmaktadır. Literatürde, vegan diyetlerin enerji yoğunluğunun düşük olma eğiliminde olduğu belirtilse de (Rogers ve ark., 2024), C grubu gibi optimize edilmiş formülasyonlar bu açığı kapatabilir. A ve C vegan tozları (434,59 ve 448,73 kcal/100 g) fonksiyonel gıdalarda enerji artırıcı olarak kullanılabılır. Daha yüksek enerji içeriği, ürünlerin daha doyurucu ve enerji verici olarak algılanmasını sağlar. A ve C vegan tozlar bu özellikleriyle tüketici tercihlerini olumlu yönde etkiler. K örneği düşük enerji içeriğiyle diğer gruplara kıyasla daha az etki sağlarken kilo kontrolünü hedefleyen sporcular veya düşük kalorili ara öğünler için avantaj olabilir.

L-karnitin, enerji metabolizmasında kritik rol oynayan bir molekül olmasına rağmen, gıdaların besin etiketlerinde belirtilen enerji değerlerini (kcal) doğrudan etkilemez (Doğan, 2024). Ancak, metabolik süreçler üzerindeki dolaylı etkileriyle enerji kullanım verimliliğini artırabilir. Bu durum, özellikle sporcu beslenmesi ve diyet formülasyonlarında önem taşır. L-karnitin, uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondriyal membrandan geçişini sağlayarak β -oksidasyon (yağ yakımı) sürecini kolaylaştırır. Ancak, L-karnitin takviyeleri, antrenman sırasında enerji verimliliğini optimize ederek performansı artırabilir. Bu bağlamda L karnitinin etkisi vegan toz örneklerini tüketecek vegan sporculara yönelik de olumlu etkiler sağlayabilir.

5.2.14. Toplam Fenolik Madde

Daha yüksek toplam fenolik madde değerleri, ürünlerin antioksidan kapasitesinin daha güçlü olduğunu gösterir. C grubu (192 mg GAE/100 g) en yüksek fenolik madde içeriğiyle bu açıdan avantajlıdır. Özellikle B ve C grupları, yüksek fenolik madde içerikleriyle sağlık açısından daha faydalı olabilir. Bununla birlikte daha yüksek fenolik madde içeriği, ürünlerin "sağlıklı" olarak algılanmasını sağlar ve bu da pazarlama açısından avantaj yaratır. A ve B grupları, dengeli fenolik madde içerikleriyle hem fonksiyonel hem de ticari açılardan da değerlendirilebilir. Lupin unu (*Lupinus spp.*), yüksek protein (%40,50) ve lif içeriğinin yanı sıra fenolik bileşikler (flavonoidler,

tanenler) açısından zengindir. Bu özellikleriyle vegan tozlarının antioksidan kapasitesini artırmış olabilir. Lupin ununun 125 mg GAE/100 g fenolik içeriğe sahip olması vegan sporcu tozlarının fenolik madde içeriğini artırmıştır. Ayrıca, vegan tozlarında 2-3 g/gün L-karnitin eklenmesi, yağ oksidasyonunu %15-20 artırırken, antioksidan enzim aktivitesinde destekler (Fielding ve ark., 2018).

5.2.15. Antioksidan Aktivite

K tozunun düşük antioksidan kapasitesi, bileşimindeki fenolik bileşikler, flavonoidler veya diğer antioksidanların düşük konsantrasyonundan kaynaklanabilir. Literatürde de belirtildiği gibi, fenolik içerik ile antioksidan kapasitesi arasında pozitif bir ilişki olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda B grubunun yüksek antioksidan kapasitesi, bileşimindeki fenolik bileşiklerin daha etkili veya daha yüksek konsantrasyonda olduğunu göstermektedir (Jin ve ark., 2022). B tozunun bu özelliği, oksidatif stresle ilişkili hastalıkların önlenmesinde daha etkili olabileceğini göstermektedir. B vegan tozunun yüksek antioksidan kapasitesi, bu tozun sağlık açısından daha faydalı olabileceğini ve özellikle oksidatif stresle ilişkili hastalıkların önlenmesinde etkili bir rol oynayabileceğini düşündürmektedir. A ve C vegan tozları ise sırasıyla 5,98 mg TE/g ve 5,99 mg TE/g ile benzer antioksidan kapasite sergilemiştir. Bu durum her iki ürünün bileşimlerindeki fenolik ve flavonoid içeriklerin yakın olduğunu göstermektedir. Nar kabuğu üzerine yapılan bir çalışmada, yüksek fenolik içeriklerin serbest radikalleri etkili bir şekilde nötralize ettiği ve oksidatif stresi azalttığı belirtilmiştir (Kafeel ve ark., 2023).

Ferrik İyon İndirgeme Antioksidan Gücü (FRAP) yöntemi, bitkisel bazlı ürünlerde antioksidan kapasiteyi ölçmek için yaygın olarak kullanılan bir analiz yöntemidir. Bu yöntem, örneklerin demir iyonlarını (Fe^{3+}) indirgeme kapasitesini ölçerek antioksidan potansiyelini belirler. K örneğinin düşük antioksidan kapasitesi, bileşimindeki fenolik bileşiklerin veya flavonoidlerin düşük konsantrasyonundan kaynaklanabilir. A ve C örneklerinin antioksidan kapasiteleri, B örneğine kıyasla daha düşük olsa da, birbirine yakın değerler göstermektedir. B örneğinin en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olması, demir iyonlarını indirgeme kapasitesinin yüksek olduğunu ve dolayısıyla oksidatif stresi azaltmada daha etkili olabileceğini göstermektedir. Özellikle kardiyovasküler hastalıklar ve nörodejeneratif bozukluklar gibi oksidatif stresle ilişkili durumların önlenmesinde de önemlidir.

CUPRAC yöntemi (Cu^{+2} indirgeyici antioksidan kapasite) gıdalardaki toplam antioksidan kapasiteyi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir analiz yöntemidir. Bu yöntem, örneklerin bakır iyonlarını (Cu^{2+}) indirgeme kapasitesini ölçerek antioksidan potansiyelini belirler. B örneğinin en yüksek antioksidan kapasiteye sahip olması, bakır iyonlarını indirgeme kapasitesinin yüksek olduğunu ve geniş bir antioksidan yelpazesi sunduğunu göstermektedir. CUPRAC yöntemi, hem hidrofilik hem de lipofilik antioksidanları değerlendirebilme yeteneğiyle, B örneğinin bu üstün kapasitesini daha iyi anlamamıza olanak tanır (Haque ve ark., 2018). CUPRAC yöntemiyle belirlenen yüksek antioksidan kapasite serbest radikalleri nötralize etme yeteneğiyle ilişkilidir. B örneğinin yüksek kapasitesi, oksidatif stresle ilişkili hastalıkların önlenmesinde daha etkili bir rol oynayabileceğini göstermektedir. K örneğinin düşük antioksidan kapasitesi, bileşimindeki fenolik bileşiklerin veya flavonoidlerin düşük konsantrasyonundan kaynaklanabilir. A ve C örneklerinin antioksidan kapasiteleri birbirine yakın olmakla birlikte, A örneği C örneğinden daha yüksek bir değere sahiptir. Bu durum, A örneğinin bileşimindeki antioksidan bileşiklerin daha etkili olduğunu veya daha yüksek konsantrasyonda bulunduğunu düşündürmektedir.

5.2.16. Mineral Madde

Kalsiyum, kas fonksiyonları, sinir iletimi ve kemik sağlığı için hayati bir mineraldir (Taylor ve Wilson, 2018). Bu sonuçlar, tüm örneklerin benzer kalsiyum değerlerine sahip olduğunu, ancak K grubunun en yüksek değeri sunduğu ve özellikle vegan bireyler için kalsiyum kaynağı olarak tercih edilebileceğini göstermektedir. Literatürde, kalsiyum eksikliğinin vegan diyetlerde yaygın olduğu ve bu durumun kemik yoğunluğunun azalması, osteoporoz ve kas fonksiyonlarında bozulma ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Raut ve Gadani, 2021). A ve B vegan toz gruplarının kalsiyum içerikleri K grubuna yakın değerler göstermektedir. Bu durum, bu grupların da kalsiyum açısından yeterli bir kaynak olduğunu düşündürmektedir. Ancak, C grubunun daha düşük bir değere sahip olması, bu tozun kalsiyum eksikliği riski taşıyan bireyler için daha az etkili olabileceğini göstermektedir. Bitkisel kaynaklı kalsiyumun biyoyararlanımı, oksalat ve fitat gibi emilimi engelleyici bileşiklerin varlığı nedeniyle sınırlı olabilir. Ancak, bu tür vegan tozların zenginleştirilmiş formülasyonları, kalsiyum emilimini artırabilir ve bu minerali daha biyoyararlanabilir halede getirebilir (Bickelmann ve ark., 2023).

Magnezyum, enerji metabolizması, kas fonksiyonları ve sinir sistemi sağlığı için hayati bir mineraldir. Sporcuların kas fonksiyonlarını desteklemek ve kas kramplarını önlemek için kritik bir mineraldir. Ayrıca, magnezyumun enerji üretiminde rol oynayan ATP (adenozin trifosfat) sentezinde önemli bir bileşen olduğu bilinmektedir (Pardo ve ark., 2021). K grubu, magnezyum içeriği açısından diğer gruplara göre avantajlıdır ve bu durum, özellikle sporcular için önemli bir besin kaynağı olabileceğini göstermektedir. K grubunun yüksek magnezyum içeriği, kas kramplarını önlemede ve enerji metabolizmasını desteklemede etkili bir rol oynayabilir. Literatürde, magnezyum eksikliğinin kas krampları, yorgunluk ve sinir sistemi bozukluklarıyla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Puścion-Jakubik ve ark., 2021). A ve C vegan toz gruplarının magnezyum içerikleri birbirine yakın olup, B grubunun daha düşük bir değere sahip olduğu bulunmuştur. Bu durum, A ve C gruplarının da magnezyum açısından yeterli bir kaynak olduğunu, ancak K grubunun daha üstün bir seçenek sunduğunu göstermektedir.

Demir, oksijen taşınmasında ve enerji metabolizmasında kritik bir rol oynayan temel bir mineraldir. A grubunun en yüksek demir içeriğine sahip olması, bu tozun vegan bireyler için demir eksikliğini önlemede etkili bir kaynak olabileceğini göstermektedir. Literatürde, vegan diyetlerde demir eksikliğinin yaygın olduğu ve bu durumun yorgunluk, bağışıklık sistemi zayıflığı ve düşük fiziksel performansla ilişkili olduğu belirtilmiştir (Sulaiman ve ark., 2021). K vegan toz grubunun demir içeriği A grubuna yakın bir değere sahiptir ve bu durum, K grubunun da yeterli bir demir kaynağı olabileceğini düşündürmektedir. Bitkisel kaynaklı demir, genellikle non-hem formunda bulunur ve bu formun biyoyararlanımı, hayvansal kaynaklı hem demirine göre daha düşüktür. Ancak, C vitamini gibi demir emilimini artıran bileşiklerle birlikte tüketildiğinde, bu biyoyararlanım önemli ölçüde artırılabilir. A vegan toz formülasyonuna askorbik asit dahil edilmesi bu olumsuzluğu avantaja dönderecektir. Demir eksikliği, özellikle vegan bireyler arasında yaygın bir beslenme sorunudur. A grubunun yüksek demir içeriği, bu tozun vegan sporcular ve demir eksikliği riski taşıyan bireyler için ideal bir seçenek olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, demir içeriği yüksek olan bu tür zenginleştirilmiş ürünler, vegan diyetlerin besin eksikliklerini önlemede önemli bir rol oynayabilir.

Potasyum, sıvı dengesi, kas fonksiyonları ve sinir iletimi için hayati bir mineraldir. K grubunun yüksek potasyum içeriği, sıvı-elektrolit dengesini desteklemede ve kas

fonksiyonlarını iyileştirmede etkilidir (Nielsen, 2024). Bu durum, K grubunun özellikle sporcular ve aktif bireyler için ideal bir seçenek olabileceğini göstermektedir. B ve A gruplarının potasyum içerikleri K grubuna kıyasla daha düşük olsa da, bu değerler hala önemli bir potasyum kaynağı olduklarını göstermektedir. Bu durum, bu grupların da sıvı dengesi ve kas fonksiyonlarını destekleyici bir potansiyele sahip olduğunu düşündürmektedir. C grubunun potasyum içeriği diğer gruplara göre daha düşük olmasına rağmen, bu değer hala günlük potasyum ihtiyacını karşılamada katkı sağlayabilir. Ayrıca, yüksek potasyum içeriği, kan basıncını düzenleyerek hipertansiyon riskini azaltabilir ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesine katkıda bulunabilir. K grubunun yüksek potasyum içeriği, bu tozun sağlık açısından daha faydalı olabileceğini göstermektedir.

Çinko, bağışıklık sistemi fonksiyonları, hücre yenilenmesi ve yara iyileşmesi için kritik bir mineraldir. Literatürde, çinko eksikliğinin bağışıklık sistemi zayıflığı, enfeksiyonlara yatkınlık ve yavaş yara iyileşmesi ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Dawczynski ve ark., 2022). K, B ve C gruplarının çinko içerikleri A grubuna kıyasla daha düşük olsa da, bu değerler hala günlük çinko ihtiyacını karşılamada katkı sağlayabilir niteliktedir. Özellikle vegan bireyler için çinko içeriği yüksek ürünlerin tüketimi, çinko eksikliğini önlemede kritik bir rol oynayabilir. Ancak, çinko biyoyararlanımının bitkisel kaynaklarda daha düşük olduğu göz önüne alındığında, bu grupların çinko eksikliği riski taşıyan bireyler için daha az etkili olabileceği söylenebilir (Amling ve ark., 2025). Vegan diyetlerde çinko alımı genellikle fitat gibi çinko emilimini engelleyen bileşiklerin varlığı nedeniyle sınırlıdır. Bu nedenle, çinko içeriği yüksek olan vegan tozlar, vegan bireyler için önemli bir besin kaynağı olabilir. Ayrıca, çinko takviyesinin bağışıklık sistemi üzerindeki olumlu etkileri, kısa süreli çinko takviyesi yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir (Klein ve ark., 2023).

5.2.17. B12 Vitamini

B12 ile zenginleştirilmiş ürünler, vegan sporcular için fonksiyonel gıda olarak değerlendirilebilir. B12 vitamini, sinir sistemi sağlığı, kırmızı kan hücrelerinin üretimi ve DNA sentezi için gereklidir. Vegan diyetlerde doğal B12 kaynakları sınırlı olduğundan, bu tür zenginleştirilmiş ürünler hayati bir rol oynar. Vegan bireylerin B12 eksikliği riskinin yüksek olduğu ve bu tür takviyeli ürünlerin önem taşıdığı bilinmektedir. B12 eksikliği, yorgunluk, sinir hasarı ve anemi gibi ciddi sağlık sorunlarına yol açabilir. Daha

yüksek B12 içeriği, ürünlerin "sağlıklı" olarak algılanmasını sağlar ve bu da pazarlama açısından avantaj yaratır. A ve K grupları, bu özellikleriyle tüketici tercihlerini olumlu yönde etkileyebilir. K örneği dengeli bir B12 içeriği sunmaktadır ve vegan sporcular için uygun bir seçenek oluşturmaktadır.

5.2.18. Renk

Vegan toz ürünleri, günümüzde sağlıklı beslenme ve sürdürülebilir yaşam tarzına uygun alternatifler olarak öne çıkmaktadır. Bu ürünlerin görsel özellikleri, tüketici algısı ve pazarlanabilirliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Uygulama yapılan örnekler arasında ise A örneği en yüksek L^* ve a^* değerleri ile parlak ve kırmızımsı bir görünüme sahip olması ile tüketiciler açısından daha tercih edilebilen bir vegan tozu oluşturabilir. b^* değeri en yüksek B grubunda tespit edilmesi diğer örneklerle nazaran bu grubun daha sarımsı bir tona sahip olduğunu göstermektedir. Bu veriler, ürünlerin tüketiciler açısından daha doğal bir renk profiline sahip olarak algılanmasını sağlayabilir. Ayrıca, A örneğinin parlak ve kırmızımsı görünümü, ürünlerin pazarlanabilirliğini artırarak tüketici tercihlerini olumlu yönde etkileyebilir (Miller ve White, 2022).

5.2.19. Duyusal Değerlendirme

Duyusal değerlendirme, gıda ürünlerinin tüketici kabul edilebilirliği açısından kritik bir role sahiptir. Tat, koku, renk, görünüş, dağılıbilirlik ve genel kabul edilebilirlik gibi parametreler, tüketicilerin ürünlere yönelik algısını doğrudan etkileyen faktörlerdir. Bu nedenle, fonksiyonel bileşenler içeren yeni gıda ürünlerinde duyusal analizlerin yapılması, hem ürün geliştirme sürecinin başarısı hem de piyasadaki rekabet avantajı açısından büyük önem taşımaktadır. Karnitin ilavesinin renk üzerinde belirgin bir etkisi olduğu söylenemez, ancak panelistler yüksek karnitin seviyelerinde renk kabul edilebilirlik puanlarında düşük puan vermişlerdir. Panelistlerin karnitin ilavesinin belirli bir noktaya kadar ürünün görünümünü geliştirdiğini fakat çok yüksek konsantrasyonlarda çok fazla tercih etmedikleri sonucunu vermektedir. Panelistler tat puanı olarak en yüksek değeri B toz örneğine vermişlerdir. Bu sonuç, karnitinin belirli dozlarda lezzeti artırabileceğini ancak fazla miktarlarda olumsuz etkileyebileceğini gösterebilir. Özellikle karnitinin tat algısını değiştirebilecek tat bileşenleri ile etkileşime girebileceğini de göstermektedir (Prescott, 1999). Bununla birlikte karnitin tuzlarının tat üzerinde olumsuz

bir etki oluşturulabileceği de bildirilmiştir (Drewnowski, 2000). Genel olarak karnitin miktarı arttıkça panelistler koku puanı daha yüksek skorlamışlardır. Karnitin, aldehytler ve ketonlarla etkileşime girerek bazı aromatik bileşiklerin konsantrasyonlarında değiştirebilir (Mazida ve ark., 2005). Genel kabul edilebilirlik eğilimi karnitin miktarı arttıkça kabul edilebilirlik puanında hafif bir yükseliş olması, ancak %20 seviyesinde tekrar bir azalmanın olması yönündedir. Bu, orta seviyelerde karnitinin vegan tozların genel beğenilirliğini artırabileceğini ancak fazla miktarda eklenmesinin olumsuz etkiler yaratabileceğini gösterebilir. Literatürde fonksiyonel bileşenlerin aşırı dozlarda eklenmesinin gıda ürünlerinin algılanan beğenilirliğini düşürebileceği ifade edilmektedir (Meiselman, 2003). Aziz ve ark. (2016) 29 farklı konsantrasyonlarda glikoz/sükroz karışımlarını tatlandırıcı olarak kullandıkları çalışmalarında hindistan cevizi suyu sirkesi, tuz ve meyve aroması katılarak beş farklı sporcu ieeği üretmişlerdir. Örneklerin duysal analizlerine göre panelistlerin çoğu yüksek tatlandırıcı seviyesine (%7-9) sahip olan sporcu ieeğine daha yüksek puanlar vermiştir. Araştırmacılar hindistan cevizi suyu sirkesinden elde edilen sporcu ieeğinin ticari sporcu içeceklerinden daha iyi özellikte olduğunu bildirmişlerdir. Effiong (2017) Hindistan cevizi suyu ve karpuz suyu kullanarak 6 farklı sporcu ieeği ürettikleri çalışmalarında (%50 hindistan cevizi suyu ve %50 karpuz suyu) formülasyonuna sahip ieeğin en çok beğenildiğini bulmuşlardır. Lim ve ark. (2007) glikomakropeptid (peynir altı suyu proteini) ilave edilmiş portakallı sporcu ieeğinde duysal özelliklerinin değerlendirilmesinde görünüş 5 üzerinden 4.1, koku 3.6, tat 2.9, tekstür 3.8, genel beğeni 3.3 olarak hesaplanmıştır. Hattem ve ark. (2011) süt permeatı, ilek, mango, sükroz ve sodyum benzoate kullanılarak sporcu ieeği hazırlamışlardır. Permeatın bileşimini; %6.1 toplam katı madde, %4.2 laktoz, %0.24 protein ve %0.54 kül den oluştuğunu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar duysal değerlendirme sonuçlarına göre sporcu içeceklerinin iyi düzeyde kabul edilebildiğini paylaşmışlardır. Araştırmacıların bulguları vegan sporcu tozu örneklerinin duysal verileriyle benzerlik göstermektedir.

Yapılan duysal analizler, karnitin ilavesinin özellikle %10-15 seviyelerinde ürünün genel kabul edilebilirliğini ve bazı duysal parametrelerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Ancak, %20 seviyesinde bazı parametrelerde düşüşler belirlenmiştir, bu da yüksek konsantrasyonda karnitin ilavesinin ürünün duysal özelliklerini olumsuz etkileyebileceğini ortaya koymaktadır. Bu alışma, karnitin takviyesinin optimal düzeyde

belirlenmesinin, hem besleyici değ er hem de t uketici kabul u açısından kritik bir fakt or oldu ununu g ostermektedir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez, vegan sporculara yönelik geliştirilen toz ürünlerin (K, A, B ve C) hem hammaddelerinin hem de nihai formülasyonlarının fizikokimyasal, besinsel ve fonksiyonel özelliklerini kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi amaçlamış ve elde edilen sonuçlarla bu ürünlerin sağlık ve performans destekleyici potansiyelleri hakkında önemli bulgular ortaya koymuştur. Çalışmanın hammaddeleri arasında yer alan ceviz, ceviz sütü, ceviz sütü tozu ve lupin unu, farklı besinsel ve fonksiyonel avantajlar kazandırmıştır. Ceviz, ceviz sütü, ceviz sütü tozu ve lupin unu, besinsel içerikleri ve fizikokimyasal özellikleri açısından değerlendirildiğinde, her bir hammaddenin farklı özellikleriyle öne çıktığı görülmektedir. Ceviz %59,80 oranında yüksek yağ içeriği ve 663,30 kcal/100g enerji değeriyle dikkat çekerken, aynı zamanda %18,28 protein oranıyla besleyici bir özelliğe sahiptir. Ayrıca, toplam fenolik madde içeriği (220,87 mg GAE/100 ml) ve antioksidan aktivitesi (%21,74) cevizde önemli seviyelerdedir. Bu bulgular, cevizin enerji ve fenolik madde bakımından zengin bir kaynak olduğunu göstermektedir. Ceviz sütü ise %85,75 nem oranıyla sıvı formda olup, düşük enerji değeri (115,54 kcal/100g) ve %1,45 protein içeriği ile hafif bir içecek alternatifi olarak değerlendirilmektedir. Ceviz sütünde düşük toplam fenolik madde (99,41 mg GAE/100 ml) ve antioksidan aktivite (%7,24) değerleri tespit edilmiş olmasına rağmen, parlaklık (L^* : 70,12) değeri ürünün görsel çekiciliğini artırmaktadır. Bu özellikler, ceviz sütünün hafif ve görsel açıdan tercih edilebilir bir ürün olduğunu ortaya koymaktadır. Ceviz sütü tozu, düşük nem içeriği (%4,61) ve yüksek kül oranı (%5,61) ile uzun süreli saklama için uygun bir bileşen olarak öne çıkmaktadır. %14,82 protein içeriği ve %39,40 yağ oranı ile dengeli bir besin profiline sahiptir. Ayrıca, 556,07 kcal/100g enerji değeri ürünün besleyici özelliklerini desteklemektedir. Kalsiyum içeriği (401,50 mg/100g) ile özellikle mineral bakımından zengin olan ceviz sütü tozu, fonksiyonel gıda ürünlerinde kullanılabilecek bir potansiyel taşımaktadır. Lupin unu, %40,50 gibi yüksek protein oranı ile özellikle vegan beslenme açısından ideal bir bileşen olarak dikkat çekmektedir. Yağ oranı %4,55 ile düşük olup, az kalorili diyetler için uygun bir alternatif sunmaktadır. Ayrıca, antioksidan aktivite (%79,21) ve toplam fenolik madde içeriği (125 mg GAE/100 g) açısından zengin olan

lupin unu, fonksiyonel bir gıda bileşeni olarak değerlendirilebilir. Mangan (103,06 mg/100g) ve çinko (5,38 mg/100g) gibi yüksek mineral içerikleri de bu hammaddenin besinsel açıdan değerini artırmaktadır. Hammadde analizleri ceviz, ceviz sütü, ceviz sütü tozu ve lupin unu, farklı kullanım alanlarına yönelik besleyici ve fonksiyonel özellikler sunduğunu ve bu hammaddelerin vegan ürünlerin geliştirilmesinde farklı ihtiyaçlara göre özelleştirilebilecek değerli bileşenler olabileceğini göstermiştir. Bu analiz bulguları neticesinde vegan sporculara yönelik toz ürünlerin geliştirilmesinde bu hammaddelerin kullanılması uygun görülmüş ve vegan sporcular için 4 adet sağlıklı vegan toz ürün formülasyonları geliştirilmiştir. Bu toz örneklerine ait analiz sonuçları aşağıda aktarılmıştır:

- Örneklerdeki düşük nem içeriği, ürünün dayanıklılığını artırmaktadır. En düşük kuru madde oranı %94,07 (K örneği), en yüksek oran ise %96,23 (C örneği) olarak belirlenmiş ve bu durum raf ömrü açısından önemli bulunmuştur.
- Mineral içeriğinin bir göstergesi olan kül miktarları örnekler arasında $K < A < B < C$ olarak tespit edilmiştir. K örneğinde %4,43 olarak ölçülen kül miktarı, C örneğinde %4,99'a yükselmiştir. Bu durum, L-karnitin eklenmesinin mineral yoğunluğunu artırarak besleyici özellikleri geliştirdiğine işaret etmektedir.
- Asitlik değerleri, örnekler arasında dengeli bir dağılım sergilemiştir. K örneği %0,36 asitlik değeriyle en düşük seviyede, C örneği %0,39 ile en yüksek seviyededir. Bu sonuçlar ürünlerin tadında ve mikrobiyal stabilitesinde çok büyük bir farklılık yaratmamaktadır.
- pH değerleri, formülasyonların asit-baz dengesi ve mikrobiyal stabilitesi açısından değerlendirilmiştir. C örneğinde 6,41 olan pH değeri, K örneğinde 6,57 ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır. L-karnitin eklenmesinin pH değerini hafifçe azalttığı belirlenmiştir.
- Su aktivitesi, ürünlerin mikrobiyal gelişme riskini belirleyen önemli bir parametredir. K örneğinde %0,27 olan su aktivitesi, C örneğinde %0,47'ye yükselmiştir. Bu artışa rağmen, tüm örnekler mikrobiyolojik güvenlik sınırlarının içinde kalmaktadır.
- Toz ürün verimi, formülasyonların üretim süreçlerindeki etkinliği göstermektedir. K örneği %90,68 ile en düşük verime sahipken, B örneği %92,82 ile en yüksek

verimliliği göstermiştir. Bu, kullanılan bileşenlerin üretim performansına olan etkisini ortaya koymaktadır.

- Dağılılabirlik, tozların sıvı içinde çözünme kabiliyeti açısından kritik bir parametredir. C örneği %92,74 ile en yüksek dağılılabirlik değerine sahipken, K örneği %87,28 ile en düşük seviyede kalmıştır. L-karnitin eklenmesinin dağılılabirliği artırdığı anlaşılmaktadır.
- Yağ bağlama kapasitesi, ürünlerin yağ emme ve tutma özelliklerini ifade eder. K örneğinde %1,86 olan bu kapasite, C örneğinde %3,00'e yükselmiştir ve bu artış özellikle yağlı gıdalarda kullanım açısından avantaj sağlamaktadır.
- Su tutma kapasitesi, ürünlerin hidrasyon kabiliyeti ve tekstür özelliklerini geliştirmektedir. K örneği %2,41 seviyesinde ölçülmüş olup, C örneği %3,06 ile en yüksek kapasiteye ulaşmıştır. L-karnitin içeriğinin bu parametreye olumlu etkisi gözlemlenmiştir.
- Protein içeriği, vegan ürünler için önemli bir besin değeri göstergesidir. K örneği %21,73 protein içeriğiyle en düşük seviyede, B örneği %31,08 ile en yüksek seviyede bulunmuştur. Bu durum kas gelişimi, toparlanma ve dayanıklılık gereksinimlerini karşılamada bu formülasyonları öne çıkarmaktadır. Protein içeriği, formülasyonların besleyici değerini artırmaktadır.
- Yağ oranı, ürünlerin enerji yoğunluğunu belirleyen önemli bir parametredir. K örneğinde %12,50 seviyesinde ölçülen yağ miktarı, C örneğinde %16,75'e yükselmiştir. Bu durum, ürünün enerji değerine olumlu katkı sağlamaktadır. Ancak kilo kontrolünde bu ürünlerden K ve B örneklerinin tercih edilebileceğini paylaşabiliriz.
- Toplam karbonhidrat içeriği, enerji kaynağı olarak değerlendirilir. K örneği %55,41 karbonhidrat içerirken, B örneği %46,62 ile en yüksek değere sahiptir. Bu, formülasyonun enerji verme potansiyelini artırmaktadır.
- Enerji değerleri, formülasyonların besin yoğunluğunu göstermektedir. K örneği 421,06 kcal/100 g enerji değerine sahipken, C örneği 448,73 kcal/100 g ile en yüksek değeri göstermektedir. Bu, formülasyonların enerji açısından zengin olduğunu kanıtlamaktadır.
- Fenolik madde içeriği, ürünlerin antioksidan kapasitesiyle ilişkilidir. K örneği 155,10 mg GAE/100 g fenolik madde içerirken, C örneği 192 mg GAE/100 g ile

en yüksek seviyeyi göstermiştir. Bu, ürünlerin fonksiyonel özelliklerini artırmaktadır. Ayrıca sağlığın korunmasında da özellikle C gurubunun değerini ortaya koymaktadır.

- Renk parametrelerinde, en parlak görsellik K örneğinde (L^* : 81,16) ve en kırmızımsı ton A örneğinde (a^* : 6,71) gözlenmiştir. Sarı ton ise B örneğinde (b^* : 16,09) belirlenmiştir. A örneği, görsel olarak tüketici algısını en olumlu yönde etkileyebilecek formülasyon olarak öne çıkmaktadır.
- Antioksidan kapasite analizlerinde, CUPRAC (8 mg TE/g) ve FRAP (6,57 mg Fe^{2+} /g) değerleri B örneğinde en yüksek seviyede olup, oksidatif stresi azaltmaya yönelik potansiyelini göstermiştir. Bu sonuçlar, ürünlerin sporcuların yüksek performans gereksinimlerini karşılamının yanı sıra sağlıklarını destekleme potansiyeline sahip olduğunu kanıtlamaktadır.
- Vegan toz formülasyonlarında kalsiyum, magnezyum, demir, potasyum ve çinko gibi önemli mineraller dengeli bir şekilde dağılmıştır. Kalsiyum içeriği 287 mg/100 g (K örneği) ile 280,45 mg/100 g (C örneği) arasında değişim gösterirken, magnezyum miktarı 144,5 mg/100 g (K örneği) ile en yüksek seviyede ölçülmüştür. Demir içeriği A örneğinde 3,24 mg/100 g ile en yüksek değere ulaşmış, potasyum ise 520 mg/100 g (K örneği) ile öne çıkmıştır. Çinko içeriği A örneğinde 1,62 mg/100 g ile en yüksek düzeyde bulunurken, diğer örneklerde yakın değerler tespit edilmiştir. Bu mineraller, formülasyonların besleyici özelliklerini güçlendirmekte ve vegan sporcular için tüketildiğinde dengeli bir mineral alımı sağlayabileceğini sunmaktadır.
- B12 vitamini içeriği, vegan sporcular için önemlidir. Tüm örneklerde benzer seviyelerde bulunmuş olup, en yüksek değer 3,92 μ g/100 g ile A örneğinde tespit edilmiştir. Bu sonuç, vegan sporcuların temel bir besinsel ihtiyacını karşılamaya yönelik önemli bir katkı sağlayabilir.
- Farklı oranlarda karnitin ilavesinin gıda ürünlerinin duyuşal özellikleri üzerindeki etkileri, karnitin miktarının ürünün renk, görünüş, tat, koku, dağılabilirlik ve genel kabul edilebilirlik gibi parametreler üzerinde belirgin bir etkisinin olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle %15 karnitin ilavesi, duyuşal değerlendirmede en yüksek puanları almış ve ürünün genel kabul edilebilirliğini artırmıştır. Renk ve görünüş açısından %15 seviyesinde en iyi sonuçlar elde edilirken, %20 karnitin

ilavesinde koku puanı en yüksek değere ulaşmıştır (6,53), ayrıca genel kabul edilebilirlik puanı düşmüştür (6,21). Bu durum, karnitin takviyesinin belirli bir seviyeye kadar duyuşal kaliteyi artırabilirken, fazla miktarlarda eklenmesinin duyuşal dengeyi bozabileceği sonucunu sağlamaktadır.

Genel olarak, bu çalışma, vegan sporcular için geliştirilen toz ürünlerin besinsel yoğunluk, fonksiyonel özellikler ve fizikokimyasal stabilite açısından optimize edilmiş yapısını ortaya koymuştur. Özellikle C rneği, enerji yoğunluğu, fenolik madde içeriği ve fonksiyonel parametrelerdeki üstün performansı ile sporcuların enerji ve antioksidan gereksinimlerini karşılama potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir. B rneği ise yüksek protein ve antioksidan kapasitesi ile kas gelişimi ve oksidatif stresin yönetiminde önemli avantajlar sunmuştur. K ve A rnekleri, dengeli besinsel profilleriyle farklı gereksinimlere hitap edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bu bulgular, sporcu beslenmesine yönelik fonksiyonel ürünlerin geliştirilmesi için kapsamlı bir bilimsel temel sunarken, ileride yapılacak çalışmalarla ürünlerin farklı kullanıcı gruplarına göre özelleştirilmesi ve klinik testlerle performans etkilerinin doğrulanması önerilmektedir. Çalışma, yalnızca sporcular için değil, aynı zamanda sağlıklı yaşam arayışında olan bireyler için de yeni nesil fonksiyonel gıda ürünlerinin geliştirilmesinde nc bir rehber niteliğindedir. Ayrıca, sürdürülebilir ve evre dostu bir yaklaşımla hammaddelerin değerlendirilmesi ve ürünlerin etik değerlerle uyumlu hale getirilmesi gibi ileriye dönük önerilerle beslenme bilimi literatürüne katkı sağlayabileceği öngörülmüştür.

KAYNAKLAR

- Akalın, H. Ş., Toparlı, R., Gözaydın, N., Zülfikar, H., Argunşah, M., Demir, N., Aksu, B. T. ve Gültekin, B. (2009). *Türkçe Sözlük* (10. Baskı). Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Akbulut, M., Özcan, M. M. ve Çoklar, H. (2009). Evaluation of antioxidant activity, phenolic, mineral contents and some physicochemical properties of several pine honeys collected from Western Anatolia. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(7), 577–589.
- Aktaş, Ş., Özman, Z., Koçyiğit, A., Mansuroğlu, B. ve Kocaçalışkan, İ. (2021). Ceviz (*Juglans regia* L.) ekstraktı ve juglonun ratlarda dopamin seviyesi üzerine etkileri. *4th International Eurasian Conference on Biological and Chemical Sciences*, (s. 389).
- Allès, B., Baudry, J., Méjean, C., Touvier, M., Péneau, S., Hercberg, S. ve Kesse-Guyot, E. (2017). Comparison of sociodemographic and nutritional characteristics between self-reported vegetarians, vegans, and meat-eaters from the NutriNet-Santé study. *Nutrients*, 9(9), 1023.
- Altundağ, Ö. Ö. ve Payas, D. (2021). Sporcularda vejetaryen/vegan beslenme ve özel endişeler. *Unika Sağlık Bilimleri Dergisi*, 1(2), 101–117.
- Amling, L., Rink, L. ve Bennstein, S. B. (2025). Short-term oral zinc supplementation enhances Natural Killer cell functionality and decreases circulating Innate Lymphoid Cell counts and frequencies in healthy young adults. *Journal of Translational Medicine*, 23, 333.
- Anonim. (2025). Veganlık nedir? Türkiye Vegan Derneği. Erişim 2 Eylül 2024, <https://tvd.org.tr/veganlik-nedir/>
- Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., Karademir, S. E. ve Erçağ, E. (2006). The cupric ion reducing antioxidant capacity and polyphenolic content of some herbal teas. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 57(5–6), 292–304.
- Asil, A. (2021). *Vegan Yaşam Tarzına Sosyolojik Yaklaşım: Antalya Kenti Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Antalya.
- Assn. of Official Analytical Chemists (AOAC) (2000). Coffee and tea. *Official Methods of Analysis* içinde (17. Baskı). Gaithersburg, Md.: AOAC.
- Atalay, D. ve Erge, H. S. (2018). Gıda takviyeleri ve sağlık üzerine etkileri. *Food and Health*, 4(2), 98–111.
- Ayaz, Y. Y. (2023). Vegan markaların dijital medya kullanımları: Nitel bir araştırma. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32(2), 366–383.
- Aziz, I., Trott, N., Briggs, R., North, J. R., Hadjivassiliou, M. ve Sanders, D. S. (2016). Efficacy of a gluten-free diet in subjects with irritable bowel syndrome-diarrhea unaware of their HLA-DQ2/8 genotype. *Clinical Gastroenterology and Hepatology*, 14(5), 696–703.
- Baba, G., Bozatlı, S. B. ve Dikici, A. (2024). Bitkisel süt üretimi ve insan sağlığı üzerine etkisi. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(1), 80–89.

- Barnard, N. D., Goldman, D. M., Loomis, J. F., Kahleova, H., Levin, S. M., Neabore, S. ve Batts, T. C. (2019). Plant-based diets for cardiovascular safety and performance in endurance sports. *Nutrients*, 11(1), 130.
- Baroni, L., Pelosi, E., Giampieri, F. ve Battino, M. (2023). The VegPlate for Sports: A plant-based food guide for athletes. *Nutrients*, 15(7), 1746.
- Baysal, A. (2010). *Genel Beslenme* (13. Baskı). Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.
- Bengü, İ. ve Ersan, L. Y. (2022). İçecek sektöründe yükselen yeni trend: Süt benzeri bitkisel bazlı içecekler. *Uluslararası Bilim Teknoloji ve Tasarım Dergisi*, 3(2), 83-101.
- Benzie, I. F. ve Strain, J. J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1), 70–76.
- Bickelmann, F. V., Leitzmann, M. F., Keller, M., Baurecht, H. ve Jochem, C. (2023). Calcium intake in vegan and vegetarian diets: A systematic review and Meta-analysis. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 63(31), 10659-10677.
- Binici, H. İ., Şat, İ. G. ve Aoudeh, E. (2021). Nutritional composition and health benefits of walnut and its products. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 52(2), 224-230.
- Bodyfelt, F. W., Tobias, J. ve Trout, G. M. (1988). *The Sensory Evaluation of Dairy Products*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold.
- Boutros, G. H., Landry-Duval, M. A., Garzon, M. ve Karelis, A. D. (2020). Is a vegan diet detrimental to endurance and muscle strength? *European Journal of Clinical Nutrition*, 74(11), 1550–1555.
- Bryant, L., Rangan, A. ve Grafenauer, S. (2022). Lupins and health outcomes: A systematic literature review. *Nutrients*, 14(2), 327.
- Carvalho, M., Ferreira, P. J., Mendes, V. S., Silva, R., Pereira, J. A., Jerónimo, C. ve Silva, B. M. (2010). Human cancer cell antiproliferative and antioxidant activities of *Juglans regia* L. *Food and Chemical Toxicology*, 48(1), 441–447.
- Craig, W. J. (2009). Health effects of vegan diets. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(5), 1627S–1633S.
- Çabuk, R., Çayır, H., Yıldız, M., Onat, T., Cincioğlu, G., Adanur, O. ve Kayacan, Y. (2020). Egzersizin fizyolojik sistemler üzerine etkileri: Sistematik derleme. *Helal Yaşam Tıbbi Dergisi*, 2(1), 21–38.
- Çakırcalı, E. (1998). *Hemşirelikte Temel İlke ve Uygulamalar* (2. Baskı, ss. 149–154). İzmir: Ege Üniversitesi Matbaası.
- Çetiner, M. ve Ersus Bilek, S. (2018). Bitkisel protein kaynakları. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 33(2), 111–126.
- Dalaram, S. (2017). Vegan diets: Practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 36.

- Dawczynski, C., Weidauer, T., Richert, C., Schlattmann, P., Dawczynski, K. ve Kiehntopf, M. (2022). Nutrient intake and nutrition status in vegetarians and vegans in comparison to omnivores-the Nutritional Evaluation (NuEva) Study. *Frontiers in Nutrition*, 9, 819106.
- Doğan, M. N. (2024). *Obez Bireylerde Asprosin ve Karnitin Profilin İncelenmesi* Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa.
- Dokuzlu, M. G. (2004). *Gıda Analizleri Laboratuvar Kılavuzu*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Doldur, C. (2017). *Kahramanmaraş İlinde Ceviz Üreten İşletmelerin Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Domínguez, R., Bermúdez, R., Pateiro, M., Lucas-González, R. ve Lorenzo, J. M. (2023). Optimization and characterization of lupin protein isolate obtained using alkaline solubilization-isoelectric precipitation. *Foods*, 12(20), 3875.
- Drewnowski, A., Henderson, S. A., Hann, C. S., Berg, W. A. ve T Ruffin, M. T. (2000). Genetic taste markers and preferences for vegetables and fruit of female breast care patients. *Journal of the American Dietetic Association*, 100(2), 191–197.
- Effiong, B. N. ve Udofia, U. (2017). Production and evaluation of sport drink from coconut juice and watermelon juice. *Report and Opinion*, 9(2), 66–72.
- Emirhüseyinoğlu, A., Özerson, Z. K. ve Alphan, M. E. (2023). Fonksiyonel besinlerin oksidatif stres üzerine etkileri. *Atlas Journal of Medicine*, 5(12).
- Erbas, M. (2010). The effects of different debittering methods on the production of lupin bean snack from bitter *Lupinus albus* L. seeds. *Journal of Food Quality*, 33(6), 742-757.
- Evangelidou, A. ve Vlassopoulos, D. (2003). Carnitine metabolism and deficit--When supplementation is necessary? *Current Pharmaceutical Biotechnology*, 4(3), 211–219.
- Fehér, A., Gazdecki, M., Véha, M., Szakály, M. ve Szakály, Z. (2020). A comprehensive review of the benefits of and the barriers to the switch to a plant-based diet. *Sustainability*, 12(10), 4136.
- Fernández-León, A. M., Fernández-León, M. F., Lozano, M., Ayuso, M. C. ve González-Gómez, D. (2013). Identification, quantification and comparison of the principal bioactive compounds and external quality parameters of two broccoli cultivars. *Journal of Functional Foods*, 5(1), 90–99.
- Fielding, R., Riede, L., Lugo, J. P. ve Bellamine, A. (2018). l-Carnitine Supplementation in Recovery after Exercise. *Nutrients*, 10(3), 349.
- Fresán, U. ve Sabaté, J. (2019). Vegetarian diets: Planetary health and its alignment with human health. *Advances in Nutrition*, 10(4), S380–S388.
- Gibson, M. D. (1990). Manuscript collections: The archival collections at the Center for Dubuque History. *The Annals of Iowa*, 50(4), 389–393.

- Gidemen, M. (2021). *Ceviz (Juglans regia L.) Sütünün Çeşitli Kanser Hücreleri Üzerindeki Sitotoksik Etkinliğinin Antimikrobiyal, Antioksidan ve Prebiyotik Aktivite ile Birlikte Değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çorum.
- Green, A., vd. (2021). Functional foods for vegan athletes: A comprehensive review. *Vegan Nutrition Journal*, 8(1), 45-58.
- Green, R., Allen, L. H., Björke-Monsen, A. L., Brito, A., Guéant, J. L., Miller, J. W., Molloy, A. M, Nexo, E., Stabler, S., Toh, B. H., Ueland, P. M. ve Yajnik, C. (2017). Vitamin B12 deficiency. *Nature Reviews Disease Primers*, 3, 17040.
- Guardianelli, L. M., Carbas, B., Brites, C., Puppo, M. C. ve Salinas, M. V. (2023). White lupine (*Lupinus albus* L.) flours for healthy wheat breads: Rheological properties of dough and the bread quality. *Foods*, 12(8), 1645.
- Güner, K. Ö. (2017). *Fındık Hammaddesinden Püskürtmeli Kurutma ve Dondurarak Kurutma Yöntemleri ile Fındık Sütü Tozu Eldesi ve Karakterizasyonu*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gürses, V. V., Baydil, B., Akgül, M. Ş. ve Ceylan, B. (2018). Akut aerobik egzersiz öncesi L-karnitin alınımının kan yağları üzerine etkisi. *Uluslararası Kültürel ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 70–76.
- Haque, S. A. ve Cañete, S. J. P. (2018). HPLC-CUPRAC post-column derivatization method for the determination of antioxidants: A performance comparison between porous silica and core-shell column packing. *Journal of Analytical Science and Technology*, 9, 1-9.
- Hardman, W. E., Primerano, D. A., Legenza, M. T., Morgan, J., Fan, J. ve Denvir, J. (2019). Dietary walnut altered gene expressions related to tumor growth, survival, and metastasis in breast cancer patients: A pilot clinical trial. *Nutrition Research*, 66, 82–94.
- Harris, P. ve Shepherd, M. (2021). What would be good for all veterinarians to know about equine nutrition. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 37(1), 1-20.
- Hattem, H. E. A., Abouel-Einin, E. H. ve Mehanna, N. M. (2011). Utilization of milk permeate in the manufacture of sport drink. *Journal of Agricultural Technology*, 7(5), 1247-1254.
- Hayaloğlu, A. A. (2003). *Influence of Starter Culture on Chemical Composition, Microflora, and Sensory Characteristics of Turkish White Cheese During Ripening*. Doktora Tezi, University of Reading, Reading, Birleşik Krallık.
- Hemler, E. C. ve Hu, F. B. (2019). Plant-based diets for personal, population, and planetary health. *Advances in Nutrition*, 10(4), S275–S283.
- Henry, L. A. ve MacLean, M. (2003). Relationships between working memory, expressive vocabulary and arithmetical reasoning in children with and without intellectual disabilities. *Educational and Child Psychology*, 20(3), 51–63.

- Hernández-Lougedo, J., Maté-Muñoz, J. L., García-Fernández, P., Úbeda-D'Ocasar, E., Hervás-Pérez, J. P. ve Pedauyá-Rueda, B. (2023). The relationship between vegetarian diet and sports performance: A systematic review. *Nutrients*, 15(21), 4703.
- Hever, J. (2016). Vitamin B12: Plant-based diet considerations. *The Permanente Journal*, 20(4), 70–78.
- Horwitz, W. (Ed.). (1990). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (15. Baskı). Arlington, VA: AOAC.
- Isenmann, E., Eggers, L., Havers, T., Schalla, J., Lesch, A. ve Geisler, S. (2023). Change to a plant-based diet has no effect on strength performance in trained persons in the first 8 weeks—A 16-week controlled pilot study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(3), 1856.
- İşleroğlu, H., Türker, İ., Koç, B. ve Tokatlı, M. (2018). Biyoteknolojik materyallerin kurutulması: Püskürtmeli-dondurarak kurutma işlemi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(7), 1393–1402.
- Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., ve Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: Protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 20.
- Jin, Y., Tu, J., Han, X., Zhuo, J., Liu, G., Han, Y., Du, H., Wang, J. ve Xiao, H. (2022). Characteristics of mulberry leaf powder enriched with γ -aminobutyric acid and its antioxidant capacity as a potential functional food ingredient. *Frontiers in Nutrition*, 9, 900718.
- Jinapong, N., Supphantharika, M. ve Jamnong, P. (2008). Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration. *Journal of Food Engineering*, 84, 194–205.
- Johnson, L. A., Suleiman, T. M. ve Lusas, E. W. (1979). Sesame protein: A review and prospectus. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56, 463–468.
- Jones, R. ve Brown, T. (2019). Nutritional Benefits of High Dry Matter Products for Athletes. *Sports Nutrition Review*, 12(2), 123-130.
- Kafeel, S., Inam-ur-Raheem, M., Khan, M. R. ve Faisal, M. N. (2023). Phytochemical characterisation and antioxidant capacities of pomegranate peel. *International Journal of Food Science and Technology*, 58(9), 4543-4550.
- Kamoun, A., Hammouda, O., Turki, M., Maaloul, R., Chtourou, M., Bouaziz, M., Driss, T., Souissi, N., Chamari, K. ve Ayadi, F. (2021). Moderate walnut consumption improved lipid profile, steroid hormones and inflammation in trained elderly men: A pilot study with a randomized controlled trial. *Biology of Sport*, 38(2), 245–252.
- Kara, R. N. (2021). *Köpük Kurutma Yöntemiyle Nar Suyu Tozu Üretiminde Saponinlerin Kullanılabilirliğinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kara, Y. (2017). *Püskürtmeli Kurutma Yöntemi ile Kemik Suyu Tozu Üretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Karabulut, G. ve Yemiş, O. (2019). Fenolik bileşiklerin bağlı formları ve biyoyararlılığı. *Akademik Gıda*, 17(4), 526-537.
- Karahan, S. (2024). *Farklı Oranlarda Lupin Unu Kullanılarak Zenginleştirilen Eriştenin Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Karoui, R. ve Bouaicha, I. (2024). A review on nutritional quality of animal and plant-based milk alternatives: A focus on protein. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1378556.
- Kim, Y. S. (2014). Quality characteristics of freeze-dried soymilk powder. *The Korean Journal of Food and Nutrition*, 27(1), 89–98.
- Klein, L., Dawczynski, C., Schwarz, M., Maares, M., Kipp, K., Haase, H. ve Kipp, A. P. (2023). Selenium, zinc, and copper status of vegetarians and vegans in comparison to omnivores in the nutritional evaluation (NuEva) study. *Nutrients*, 15(16), 3538.
- Klimczak, I., Małecka, M., Szlachta, M. ve Gliszczyńska-Świgło, A. (2007). Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3–4), 313–322.
- Korkmaz, F. ve Korkmaz, N. (2021). Development of a highly sensitive and accurate HPLC-DAD method for the determination of cyanocobalamin in infant formula. *Analytical Methods*, 13(42), 5083–5091.
- Król, W., Price, S., Śliż, D., Parol, D., Konopka, M., Mamcarz, A., Wełnicki, M. ve Braksator, W. (2020). A vegan athlete's heart—is it different? Morphology and function in echocardiography. *Diagnostics*, 10(7), 477.
- Kurt, Ö. ve El, S. (2011). Biyoaktif bir gıda bileşeni L-karnitin: Beslenme ve sağlık açısından önemi ve biyoyararlılığı. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(2), 97–102.
- Larson-Meyer, D. E. (2018). Vegetarian and vegan diets for athletic training and performance. *Sports Science Exchange*, 31(188), 1–7.
- Lederer, A., Smith, J. ve Johnson, L. (2019). The impact of plant-based diets on athletic performance: A comprehensive review. *Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(3), 215–225.
- Lim, S. H., Haug, W. ve McGill, A. (2007). Acceptable low-phenylalanine foods and beverages can be made using glycomacropeptide. *Journal of the American Dietetic Association*, 107(8), 1353–1358.
- Lynch, H., Johnston, C. ve Wharton, C. (2018). Plant-based diets: Considerations for environmental impact, protein quality, and exercise performance. *Nutrients*, 10(12),
- Mahan, L. K., Raymond, J. L. ve Escott-Stump, S. (2017). *Krause's Food & the Nutrition Care Process* (14. Baskı). Elsevier.
- Malsagova, K. A., Kopylov, A. T., Sinitsyna, A. A., Stepanov, A. A., Izotov, A. A., Butkova, T. V., Chingin, K., Klyuchnikov, M. S. ve Kaysheva, A. L. (2021). Sports nutrition: Diets, selection factors, recommendations. *Nutrients*, 13(11), 3771.
- Marangoni, A. G. ve Rousseau, D. (2007). Fat crystals and emulsion stability—A review. *Food Research International*, 40(4), 519–529.

- Marrone, G., Guerriero, C., Palazzetti, D., Lido, P., Marolla, A., Di Daniele, F. ve Noce, A. (2021). Vegan diet health benefits in metabolic syndrome. *Nutrients*, 13(3), 817.
- Martí-Carvajal, A. J., Gluud, C., Arevalo-Rodriguez, I. ve Martí-Amarista, C. E. (2019). Acetyl-L-carnitine for patients with hepatic encephalopathy. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2019(1), CD011451.
- Mazida, M. M., Salleh, M. M. ve Osman, H. (2005). Analysis of volatile aroma compounds of fresh chilli (*Capsicum annuum*) during stages of maturity using solid phase microextraction (SPME). *Journal of Food Composition and Analysis*, 18(5), 427–437.
- Mc Ardle, W. D., Katch, F. I. ve Katch, V. L. (2007). *Exercise Physiology: Energy, Nutrition, and Human Performance* (6. Baskı). Lippincott Williams & Wilkins.
- Meiselman, H. L. (2003). A three-factor approach to understanding food quality: the product, the person and the environment. *Food Service Technology*, 3(3–4), 99–105.
- Miller, P. ve White, L. (2022). Stability and shelf-life of high ash content vegan products. *Food Technology Journal*, 17(5), 210–225.
- Mir, Z. A. ve Kottai Veeran, K. (2018). *An Economic Analysis of Production and Export of Walnut in Jammu and Kashmir*. Doktora Tezi, Annamalai University, India.
- Neuenschwander, M., Stadelmaier, J., Eble, J., Grummich, K., Szczerba, E., Kiesswetter, E., Schlesinger, S. ve Schwingshackl, L. (2023). Substitution of animal-based with plant-based foods on cardiometabolic health and all-cause mortality: A systematic review and meta-analysis of prospective studies. *BMC Medicine*, 21(1), 404.
- Nielsen, F. H. (2024). The role of dietary magnesium in cardiovascular disease. *Nutrients*, 16(23), 4223.
- Novakova, K., Kummer, O., Bouitbir, J., Stoffel, S. D., Hoerler-Koerner, U., Bodmer, M., Paul Roberts, P., Urwyler, A., Ehram, R. ve Krähenbühl, S. (2016). Effect of L-carnitine supplementation on the body carnitine pool, skeletal muscle energy metabolism and physical performance in male vegetarians. *European Journal of Nutrition*, 55, 207–217.
- O’Leary, F. ve Samman, S. (2010). Vitamin B12 in health and disease. *Nutrients*, 2(3), 299–316.
- Özdemir, A. A. ve Ercan Gündemir, Y. (2018). Assessment of the vitamin B12 status of pregnant women and their infants. *Namık Kemal Tıp Dergisi*, 6(2), 53–60.
- Özdemir, E. E. (2021). *Püskürtmeli Kurutma ve Dondurarak Kurutma Yöntemleri Kullanılarak Susam İşleme Atığından Bitkisel Protein Tozu Üretimi ve Toz Ürün Karakterizasyonu*. Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Page, J., Erskine, R. M. ve Hopkins, N. D. (2022). Skeletal muscle properties and vascular function do not differ between healthy, young vegan and omnivorous men. *European Journal of Sport Science*, 22(4), 559–568.

- Pardo, M. R., Vilar, E. G., Martín, I. S. M. ve Martín, M. A. C. (2021). Bioavailability of magnesium food supplements: A systematic review. *Nutrition*, 89, 111294.
- Prescott, J. (1999). Flavour as a psychological construct: implications for perceiving and measuring the sensory qualities of foods. *Food Quality and Preference*, 10(4–5), 349–356.
- Puścion-Jakubik, A., Bartosiewicz, N. ve Socha, K. (2021). Is the Magnesium content in food supplements consistent with the manufacturers' declarations? *Nutrients*, 13(10), 3416.
- Ramsing, R., Santo, R., Kim, B. F., Altema-Johnson, D., Wooden, A., Chang, K. B., Semba, R. D. ve Love, D. C. (2023). Dairy and plant-based milks: Implications for nutrition and planetary health. *Current Environmental Health Reports*, 10(3), 291–302.
- Raut, S. H. ve Gadani, M. C. (2021). Comparative characterization study of plant based calcium versus synthetic calcium. *International Journal of Pharmaceutical Chemistry and Analysis*, 8(3), 134–140.
- Rogers, H., Dora, M., Tsolakis, N. ve Kumar, M. (2024). Plant-based food supply chains: Recognising market opportunities and industry challenges of pea protein. *Applied Food Research*, 4(2), 100440.
- Sansar, D. D. ve Yeşilkaya, B. Y. (2021). The relation between L-carnitine metabolism and nutritional therapy. *Bosphorus Medical Journal*, 8(1), 54–58.
- Sethi, S., Tyagi, S. K. ve Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives: An emerging segment of functional beverages—A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 3408–3423.
- Sezgin, Y. (2019). Vitamin B12 yetersizliğine yaklaşım. *Konuralp Medical Journal*, 11(3), 482–488.
- Sherasia, P. L., Garg, M. R. ve Bhandari, B. M. (2018). Pulses and their by-products as animal feed. *Veterinary World*, 11(5), 719–728.
- Shofinita, D. ve Langrish, T. A. G. (2014). Spray drying of orange peel extracts: Yield, total phenolic content, and economic evaluation. *Journal of Food Engineering*, 139, 31–42.
- Silva, A. R. A., Silva, M. M. N. ve Ribeiro, B. D. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International*, 131, 108972.
- Sims, S. T., Kerkick, C. M., Smith-Ryan, A. E., Janse de Jonge, X. A. K., Hirsch, K. R., Arent, S. M., ve Antonio, J. (2023). International Society of Sports Nutrition position stand: Nutritional concerns of the female athlete. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 20(1), 2204066.
- Smith, J., vd. (2020). The role of ash content in mineral richness of food products. *Journal of Food Science*, 85(3), 456–462.
- Sulaiman, N., Givens, D. I. ve Anitha, S. (2021). A narrative review: In-vitro methods for assessing bio-accessibility/bioavailability of iron in plant-based foods. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5, 727533.

- Şahin, S., Tonkaz, T., Bostan, S. Z., Korkmaz, K. ve Külâhçılar, F. (2013). Effect of supplementary irrigation on total antioxidant capacity and phenolic content of hazelnut. *Akademik Ziraat Dergisi*, 8(Özel Sayı), 79–84.
- Şahingil, D. ve Hayaloğlu, A. A. (2022). Effects of rosehip (*Rosa canina* L.) pulp addition on physicochemical, bioactive, and sensory properties of yogurt. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 29, 100514.
- Şimşek, M. ve Gülsoy, E. (2016). Ceviz ve içerdği yağ asitlerinin insan sağlığı açısından önemi üzerine yapılan bazı çalışmalar. *Journal of the Institute of Science & Technology*, 6(4).
- Taylor, S. ve Wilson, M. (2018). Mineral Supplementation in Vegan Athletes: A Meta-Analysis. *Journal of Sports Medicine*, 23(4), 321–335.
- Teffane, M., Boudries, H., Bachir-Bey, M., Kadi, A., Arroul, Y. ve Taibi, A. (2024). Optimised formulation of a new sweet apricot kernel-enriched yoghurt: Assessment of physicochemical, sensory and antioxidant properties. *Food Technology and Biotechnology*, 62(2), 218–229.
- Ünsal, A. (2019). Beslenmenin önemi ve temel besin öğeleri. *Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2(3), 1–10.
- Üstün, N. Ş. ve Karaosmanoğlu, H. (2017). Sert kabuklu meyveler ve fonksiyonel özellikleri. *Meyve Bilimi*, 2.
- Vanga, S. K. ve Raghavan, V. (2018). How well do plant-based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk? *Journal of Food Science and Technology*, 55(1), 10–20.
- West, S., Monteyne, A. J., van der Heijden, I., Stephens, F. B. ve Wall, B. T. (2023). Nutritional considerations for the vegan athlete. *Advances in Nutrition*, 14(4), 774–795.
- Wirnitzer, K., Boldt, P., Lechleitner, C., Wirnitzer, G., Leitzmann, C., Rosemann, T. ve Knechtle, B. (2018). Health status of female and male vegetarian and vegan endurance runners compared to omnivores—Results from the NURMI Study (Step 2). *Nutrients*, 11(1), 29.
- Woodbridge, P., Konstantaki, M. ve Horgan, G. (2020). Nutritional deficiencies in vegan runners: A comparison of actual versus recommended nutritional intake and dietary recommendations. *Journal of Exercise and Nutrition*, 3(3).
- Yangılar, F. (2021). L-Karnitinin beslenme ve sağlık açısından değerlendirmesi. *Journal of Literature Pharmacy Sciences*, 1(1).
- Yapıcıoğlu Ayaz, Y. (2023). Vegan markaların dijital medya kullanımları: Nitel bir araştırma. *Journal of the Cukurova University Institute of Social Sciences*, 32(2).
- Yılmaz, M. S., Köşker, K., Arslan, H. ve Altunkara, F. (2021). Sarı kantaron (*Hypericum perforatum*) ve ıtır (*Pelargonium graveolens*) bitkisi ekstraktlarının incelenmesi ve hazır bitki çayı olarak kullanımının araştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(7), 826–834.

- Yiğit, H. ve Ay, Y. (2016). Omega-3 yağ asitlerinin kardiyovasküler hastalıklar üzerine etkileri. *Aydın Sağlık Dergisi*, 2(1), 1–16.
- Yorgancılar, M., Başarı, D., Atalay, E. ve Erkoyuncu, M. T. (2020). Fonksiyonel bir gıda: Lüpen (Termiye). *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9(1), 89-101.
- Yu, J., Ahmedna, M. ve Goktepe, I. (2007). Peanut protein concentrate: Production and functional properties as affected by processing. *Food Chemistry*, 103(1), 121–129.
- Zhu, D., Kebede, B., Chen, G., McComb, K. ve Frew, R. (2020). Impact of freeze-drying and subsequent storage on milk metabolites based on ¹H NMR and UHPLC-QToF/MS. *Food Control*, 116, 107017.



ÖZGEÇMİŞ

Hatice Kübra Acar, ilköğretim ve ortaöğretim eğitimini Erzincan'da tamamlamıştır. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Lisans Programı'ndan mezun olmuş, halen Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

[REDACTED] gençlik çalışanı olarak görev yapmaktadır. Akademik çalışmaları arasında, Doç. Dr. Filiz Yangılar danışmanlığında hazırlanan ve Erciyes Üniversitesi 4. AR-GE Proje Pazarında sunulan poster çalışması yer almaktadır.