



**VOLEYBOLCULARDA KUERSETİN TAKVİYESİ VE BESLENME
DURUMUNUN PERFORMANS VE ANTİOKSİDAN AKTİVİTEYE ETKİSİ**

Beraat DENER

**DOKTORA TEZİ
BESLENME VE DİYETETİK ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL 2024

ETİK BEYAN

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

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

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

Beraat DENER

19/09/2024

VOLEYBOLCULARDA KUERSETİN TAKVİYESİ VE BESLENME DURUMUNUN PERFORMANS VE ANTİOKSIDAN AKTİVİTEYE ETKİSİ

(Doktora Tezi)

Beraat DENER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2024

ÖZET

Bu çalışma voleybolcularda kuersetin suplemantasyonunun ve beslenme durumunun performans ölçümleri ve antioksidan aktiviteleri üzerindeki değişiklikleri incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma Türkiye profesyonel voleybol liginde oynayan 18-32 yaş aralığında 14 erkek voleybolcuda yürütülmüştür. Bireylere ait genel özellikler, sağlık öyküleri, beslenme alışkanlıkları ve antioksidan içerikli besin tüketim sıklıkları ile üç günlük besin tüketim kayıtları anket formu ile sorgulanmıştır. Suplemantasyon öncesi ve sonrası bireylerin bazı biyokimyasal parametreleri (glukoz, C-reaktif protein, kolesterol, demir, ferritin, laktat dehidrogenaz) geriye dönük olarak elde edilmiş ve katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx), total antioksidan kapasite (TAS) ve total oksidan kapasite (TOS) analizleri yapılmış, antropometrik ölçümleri (vücut ağırlıkları, boy uzunlukları, deri kıvrım kalınlıkları ve çevre ölçümleri) ve performans ölçümleri [mekik koşusu, maksimal oksijen kapasitesi (VO_{2max}) Illinois testi ve Sargent zıplama testi] ile hidrasyon ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bireylere 6 hafta süresince 500 mg/gün kuersetin verilmiştir. Çalışma sonucunda bireylerin suplemantasyon öncesi ve sonrasında diyetle enerji ve besin öğeleri gereksinimlerini önerilen miktarlarda karşıladıkları belirlenmiştir. Sporcuların suplemantasyon sonrası öncesine göre diyetle antioksidan alımları, antropometrik ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik görülmemiştir ($p>0,05$). Suplemantasyon sonrasında öncesine göre sporcuların diyetle antioksidan alımları ve serum CAT, SOD, GPx, TAS, TOS düzeyleri ile performans ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. ($p>0,05$). Kuersetin suplemantasyonu, antioksidan parametrelerde, mekik koşusu, VO_{2max} kapasitesi ile Illinois testinde istatistiksel olarak anlamlı değişiklik oluşturmamıştır ($p>0,05$). Sargent zıplama testi ölçümlerinde suplemantasyon sonrasında öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,05$). Suplemantasyon öncesinde ve sonrasında bireylerin total kolesterol ve LDL-K düzeyleri ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasiteleri arasında negatif ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Suplemantasyondan sonra katılımcıların diyetle enerji (kkal/kg), protein (g/kg), hayvansal protein (%) alımları ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasiteleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişkiye rastlanmıştır ($p<0,05$). Diyetle kalsiyum (mg) alımları ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasiteleri arasında suplemantasyon öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmüştür ($p<0,05$). Katılımcıların suplemantasyon sürecinde diyetle enerji (kkal) alımlarındaki değişimler ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasiteleri, elzem aminoasit (g) ve dallı zincirli aminoasit (g) alımlarındaki değişimler ile Illinois testi, yağ (g) alımlarındaki değişimler ile VO_{2max} kapasitesindeki değişimler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır ($p<0,05$). Kuersetin suplemantasyonu antioksidan parametrelerle ve performans ölçümleri ile ilişkili bulunmamıştır. Ülkemizde sporculara antioksidan suplemantasyonu konusunda, özellikle de supleman türü/miktarı, katılımcı sayısı ile farklı spor dallarındaki sporcuların çalışmalara dahil edileceği ayrıntılı çalışma yapılması ile daha etkili sonuçların ortaya çıkabileceği düşünülmektedir.

Bilim Kodu : 10105.01
Anahtar Kelimeler : Sporcu beslenmesi, antioksidan, kuersetin, supleman, performans
Sayfa Adedi : 192
Danışman : Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ

EFFECT OF QUERCETIN SUPPLEMENTATION AND NUTRITIONAL STATUS ON PERFORMANCE AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN VOLLEYBALL PLAYERS

(Ph.D. Thesis)

Beraat DENER

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

September 2024

ABSTRACT

This study was carried out to determine effect of quercetin supplementation and nutritional status on athletes' performance parameters and antioxidant activity. The study was conducted on 14 male volleyball players aged between 18-32 years who was playing Türkiye professional volleyball league. General characteristics, health data, nutritional habits, frequency of antioxidant nutrition consumption and Food consumption record for 3 days was determined with questionnaire by face-to-face interview method. Some biochemical parameters (glucose, C-reactive protein, cholesterol, iron, ferritin, lactate dehydrogenase) gathered retrospectively and catalase (CAT), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GPx), total antioxidant status (TAS), total oxidant status (TOS)], anthropometric measurements (weights, heights, skinfold and circumference measurements), performance parameters [shuttle run test, maximal oxygen capacity (VO_{2max}), Illinois test and Sargent jump test] and hydration status were determined before and after supplementation. Supplementation was 6 weeks long and 500 mg/day dose were given to athletes. Participants were met the requirements for macro and micronutrient requirements according to Türkiye Nutrition Guide-2022 except the vitamin D requirements. Dietary antioxidant intakes, anthropometric measurements and body mass index of participants didn't differ before and after supplementation ($p>0,05$). Athletes' Dietary antioxidant intake, CAT, SOD, GPx, TAS and TOS status didn't correlate significantly with the performance parameters before and after intervention. Quercetin supplementation didn't affect antioxidant parameters, shuttle run test, VO_{2max} capacity and Illinois test significantly ($p>0,05$). But Sargent jump test showed a significant difference before and after supplementation ($p<0,05$). Participants total cholesterol and LDL-cholesterol values was negatively correlated with the shuttle run test and VO_{2max} capacity before and after supplementation ($p<0,05$). After the supplementation dietary energy, protein (g/kg) and animal protein (%) intake were correlated with shuttle run test and VO_{2max} capacity ($p<0,05$). Also, there were correlations between dietary calcium intake and shuttle run test and VO_{2max} capacity ($p<0,05$). During the supplementation process, a statistically significant relationship was found between changes in dietary energy (kcal) intake and shuttle run and VO_{2max} capacity, changes in essential amino acid (g) and branched-chain amino acid (g) intake and Illinois test, and changes in fat (g) intake and VO_{2max} capacity ($p<0,05$). In this study, quercetin supplementation didn't effect performance parameters and antioxidant status. In our country more effective results can be obtained by detailed studies on antioxidant supplementation for athletes by changing the type/amount of supplements, the number of participants, and including athletes from different sports branches.

Science Code : 10105.01

Key Words : Sports nutrition, antioxidant, quercetin, , supplement, performance

Page Number : 192

Supervisor : Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanması, yürütülmesi ve her aşamasında bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren ve her anlamda desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ’a,

Akademik desteklerinden dolayı değerli Tez İzleme Komitesi üyelerim Sayın Prof. Dr. Saniye BİLİCİ ve Sayın Doç. Dr. Pelin BİLGİÇ’e,

Sporcu beslenmesi alanına gönül vermemde büyük payı olan Prof. Dr. Sevil BAŞOĞLU’na, Uzm. Dyt. Şengül SANGU TALAK’a, Dyt. Evrim DEMİREL’e ve Uzm. Dyt. İbrahim Ethem İRAZ’a,

Çalışma süresince gerekli izinlerin ve imkânların oluşturulmasında desteklerini her zaman arkamda hissettiğim Türkiye Voleybol Federasyonu ailesine,

Araştırma sürecinde yardımlarından dolayı Sayın Esat İLHAN’a, çalışmaya katılmayı kabul eden ve zaman ayıran tüm sporculara,

Yaşamım boyunca desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen en büyük kutsal değerim olan eşim ve güzel aileme,

Çalışmanın her bir aşamasında desteklerini ve fikirlerini esirgemeyen bütün mesai arkadaşlarıma,

Teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. Sporcu Beslenmesi	5
2.2. Enerji ve Besin Öğelerinin Sporcular için Önemi	5
2.2.1. Enerji ve performans	6
2.2.2. Aerobik kapasite.....	7
2.2.3. Anaerobik kapasite.....	8
2.2.4. Karbonhidratlar ve performans	9
2.2.5. Lipidler ve performans	10
2.2.6. Proteinler ve performans	10
2.2.7. Vitaminler ve performans	12
2.2.8. Mineraller ve performans	16
2.2.9. Su/Sıvı ve performans	18
2.2.10. Biyolojik aktif bileşenler ve performans.....	19
2.3. Ergojenik Destekler/Suplemanlar ve Performansa Etkileri.....	21
2.4. Sporcu Performansında Oksidatif Stres.....	25
2.4.1. Enzimatik antioksidanlar.....	26

	Sayfa
2.4.2. Enzimatik olmayan antioksidanlar	27
2.4.3. Sporcularda oksidatif stres ve performans ilişkisi	27
2.4.4. Sporcularda oksidatif stres ve beslenme ilişkisi.....	30
3. GEREÇ VE YÖNTEM	33
3.1. Çalışmanın Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi.....	33
3.2. Araştırmanın Genel Planı	33
3.3. Bireylerin Genel Özellikleri	34
3.4. Antropometrik Ölçümler	35
3.4.1. Vücut ağırlığı	35
3.4.2. Boy uzunluğu	35
3.4.3. Üst orta kol çevresi	35
3.4.4. Baldır çevresi	36
3.4.5. Deri kıvrım kalınlıkları	36
3.5. Besin Tüketim Kayıtları	37
3.6. Antioksidan İçerikli Besinlerin Tüketim Sıklıkları	38
3.7. Biyokimyasal Ölçümler.....	39
3.8. Hidrasyon Ölçümleri	40
3.9. Performans Ölçümlerinin Alınması ve Değerlendirilmesi	40
3.9.1. Mekik koşusu testi	40
3.10. İstatistiksel Analiz	41
4. BULGULAR	43
4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri, Sağlık Bilgileri, Beslenme Alışkanlıkları ve Beslenme Eğitimi Alma Durumları.....	43
4.2. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri ve Vücut Bileşim Değerleri.....	44
4.3. Bireylerin Besin Tüketim Durumlarının Değerlendirilmesi.....	48
4.4. Bireylerin Antioksidan İçerikli Besin Tüketim Sıklıklarının Değerlendirilmesi.....	55

Sayfa

4.5. Bireylerin Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi.....	77
4.6. Bireylerin Hidrasyon Durumları ile ilgili bulgular.....	81
4.7. Bireylerin Performans Ölçümleri ile ilgili Bulgular.....	82
4.8. Bireylerin Performans Ölçüm Değerleri ile Diğer Parametreler Arasındaki İlişkiler ile ilgili Bulgular.....	84
5. TARTIŞMA	101
5.1. Bireylerin Demografik Özellikleri, Sağlık Bilgileri, Beslenme Alışkanlıkları ve Beslenme Eğitimi Alma Durumları.....	101
5.2. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri ve Vücut Bileşim Değerleri.....	102
5.3. Bireylerin Besin Tüketim Durumlarının Değerlendirilmesi.....	104
5.4. Bireylerin Antioksidan İçerikli Besin Tüketim Sıklıklarının Değerlendirilmesi.....	113
5.5. Bireylerin Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi.....	114
5.6. Bireylerin Hidrasyon Durumlarının Değerlendirilmesi.....	116
5.7. Bireylerin Performans Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	117
5.8. Bireylerin Performans Ölçüm Değerleri ile Diğer Parametreler Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi	117
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	131
KAYNAKLAR	135
EKLER.....	167
EK-1 Gönüllü Olur Formu.....	168
EK-2. Etik Kurul Onay Belgesi	172
EK-3. Genel Bilgiler Anketi	174
EK-4. Antioksidan İçerikli Besin Tüketim Sıklığı Anketi	178
EK-5. Besin Tüketim Kaydı Anketi	180
EK-6. Supleman Bilgileri	186
EK-7. Supleman Saflık Belgesi	187
EK-8. Mekik Koşusu Testi	188

Sayfa

EK-9. Illinois Testi	189
EK-10. Sargent Zıplama Testi	190
ÖZGEÇMİŞ	191

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Uluslararası Kuruluşlara Göre Günlük Karbonhidrat Gereksinimleri	9
Çizelge 2.2. Uluslararası Sporcu Beslenmesi Birliği'ne (International Society of Sports Nutrition) Göre Günlük Protein gereksinimleri	12
Çizelge 2.3. Suda Çözünen Vitaminlerin Egzersize Bağlı Biyolojik İşlevleri ^[133]	15
Çizelge 2.4. Minerallerin Egzersize Bağlı Biyolojik İşlevleri	17
Çizelge 2.5. Besinsel Suplemanların Gruplandırılması ^[211]	23
Çizelge 2.6. Reaktif Oksijen ve Nitrojen Türleri ^[243]	25
Çizelge 2.7. Antioksidanların ve oksidatif stresin performansa olan etkileri ^[264]	28
Çizelge 3.1. Hidrasyon ve idrar özgül ağırlığı arasındaki ilişki	40
Çizelge 4.1. Bireylerin demografik özellikleri, sağlık bilgileri, beslenme alışkanlıkları ve beslenme eğitimi alma durumları	44
Çizelge 4.2. Bireylerin antropometrik ölçümler ve vücut bileşimi değerlerinin ortalama ve standart sapma ile ortanca (alt – üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri.....	45
Çizelge 4.3. Bireylerin antropometrik ölçümlerinin kabul edilen referans değerlere göre dağılımı.....	47
Çizelge 4.4. Bireylerin diyetle günlük enerji ve besin ögesi alım miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (alt-üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri.....	49
Çizelge 4.5. Bireylerin diyetle günlük vitamin, mineral ve kafein alım miktarlarının ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri	51
Çizelge 4.6. Bireylerin diyetle günlük aldığı enerji ve besin öğelerinin DRI'ya göre karşılama yüzdeleri (%).....	54
Çizelge 4. 7. Bireylerin antioksidan içerikli meyve tüketim sıklıkları	56
Çizelge 4. 8. Bireylerin antioksidan içerikli sebze tüketim sıklıkları	58
Çizelge 4. 9. Bireylerin antioksidan içerikli tahıl, kurubaklagiller ve yağlı tohum tüketim sıklıkları.....	60
Çizelge 4. 10. Bireylerin antioksidan içerikli et, yumurta ve süt ürünü tüketim sıklıkları	62

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4. 11. Bireylerin antioksidan içerikli karışık yemekler ve çikolata tüketim sıklıkları.....	64
Çizelge 4. 12. Bireylerin antioksidan içerikli sos ve yağ tüketim sıklıkları	66
Çizelge 4. 13. Bireylerin antioksidan içerikli içecek tüketim sıklıkları.....	68
Çizelge 4. 14. Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri.....	70
Çizelge 4. 15. Bireylerin biyokimyasal parametrelerinin ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri	78
Çizelge 4. 16. Bireylerin biyokimyasal parametrelerinin çalışma sürecinde değişim değerleri.....	80
Çizelge 4. 17. Bireylerden besin tüketim sıklığı ile belirlenen antioksidan alım miktarları ile serum katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, total antioksidan ve oksidan kapasite ilişkisi	81
Çizelge 4. 18. Bireylerin hidrasyon durumlarının değerlendirilmesi	81
Çizelge 4. 19. Bireylerin performans ölçümlerinin ortalama, standart sapma, ortanca (alt-üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri.....	83
Çizelge 4. 20. Bireylerin performans ölçümleri ile antropometrik ölçümler ve vücut bileşimi değerleri arasındaki ilişki.....	86
Çizelge 4. 21. Bireylerin performans ölçümleri ile biyokimyasal parametreler arasındaki ilişki.....	91
Çizelge 4. 22. Bireylerin performans ölçümleri ile antioksidan içerikli besin tüketimleri arasındaki ilişki	93
Çizelge 4. 23. Bireylerin performans ölçümleri ile diyetle enerji ve makrobesin öğeleri alımları arasındaki ilişki	95
Çizelge 4. 24. Bireylerin performans ölçümleri ile diyetle vitamin, mineral ve kafein alımları arasındaki ilişki.....	97
Çizelge 4. 25. Bireylerin performans ölçüm değişimleri ile diğer ölçümlerdeki değişimler arasındaki ilişki	99

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER 2022) ve Sporcular için Besin Piramidi	6
Şekil 2.2. Kuersetinin Potansiyel Etki Yolakları	21
Şekil 2.3. Rekatif oksijen türlerinin iskelet kası kuvveti üretimi üzerindeki etkileri	28
Şekil 2.4. Hormesis Teorisi.....	30
Şekil 3.1.Çalışmanın Genel Planı	34

SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklamalar
ACSM	Amerikan Spor Hekimliği Birliği (American College of Sports Medicine)
ADEH	Aktivite Dışı Enerji Harcaması
ALT	Alanin Aminotransferaz
AMPK	Adenozin Monofosfatla Aktive Olan Protein Kinaz (adenosine monophosphate activated protein kinase)
AST	Aspartat Aminotransferaz
ATP	Adenozin Trifosfat
ATP-Pc	Adenozin Trifosfat- Fosfokreatin
BMH	Bazal Metabolik Hız
BTE	Besinlerin Termik Etkisi
CAT	Katalaz
CLA	Konjuge Linoleik Asit
Cm	Santimetre
cm³	Santimetre küp
CRP	C-reaktif Protein
CYP2E1	Sitokrom P450 2E1 (Cytochrome P450 2E1)
ÇDYA	Çoklu Doymamış Yağ Asidi
DRI	Diyetle Referans Alım (Dietary Reference Intake)
DKK	Deri Kıvrım Kalınlığı
DMH	Dinlenme Metabolik Hızı
DNA	Deoksiribonükleik Asit

Simgeler	Açıklamalar
DYA	Doymuş Yağ Asidi
DZAA	Dallı Zincirli Aminoasit
EAA	Elzem Aminoasit
ETS	Elektron Transfer Sistemi
FA	Fiziksel Aktivite
FAEH	Fiziksel Aktivitenin Enerji Harcaması
FDA	Food and Drug Administration
g	Gram
GPx	Glutasyon Peroksidaz
GR	Glutasyon Redüktaz
GRAS	Genel Olarak Güvenli (Generally Recognized as Safe)
GST	Glutasyon-S-Transferaz
HDL	Yüksel Dansiteli Lipoprotein (High Density Lipoprotein)
HO-1	Hem Oksijenaz
HMB	Hidroksi Metil Bütirat
HRP	Horseradish Peroksidaz
IOC	Uluslararası Olimpiyat Komitesi (International Olympic Comitee)
ISSN	Uluslararası Sporcu Beslenmesi Birliği (International Society of Sports Nutrition)
IU	İnternasyonel Ünite
IUPAC	Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (International Union of Pure and Applied Chemistry)
Kg	Kilogram

Simgeler	Açıklamalar
Kkal	Kilokalori
Km	Kilometre
L	Litre
LDL	Düşük Dansiteli Lipoprotein (Low Density Lipoprotein)
MAPK	Mitojenle Aktifleşen Protein Kinaz
mEq	Mili-ekivalan
MDA	Malondialdehit
m²	Metrekare
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mmol	milimol
mRNA	Mesajcı Ribonükleik Asit
NADPH	Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfat
NF-κB	Nükleer Faktör-κB
NIH	Ulusal Sağlık Enstitüleri (National Institute of Health)
Nrf2	Nükleer Eritroit 2 İlişkili Faktör ((Nuclear Erythroid Related Factor 2)
Nrf2-ARE	Nükleer Eritroit 2 İlişkili Faktör Antioksidan Yanıt Elementi (Nuclear Erythroid 2 Related Factor Antioxidant Response)
OH	Hidroksil
PGC-1α	Ppar Gamma koaktivatör-1 alfa
RNA	Ribonükleik Asit
RNS	Reaktif Nitrojen Türleri (Reactive Nitrogen Species)
ROS	Reaktif Oksijen Tüleri (Reactive Oxygen Species)

Simgeler	Açıklamalar
sa	Saat
sn	Saniye
SOD	Süperoksit Dismutaz
TAS	Total Antioksidan Kapasite
TDYA	Tekli Doymamış Yağ Asitleri
TOS	Total Oksidan Kapasite
TSH	Tiroid Stimulan Hormon
TÜBER	Türkiye Beslenme Rehberi
ÜOKÇ	Üst Orta Kol Çevresi
VO2max	Maksimal Oksijen Kapasitesi

1. GİRİŞ

Antrenmanın türü, zamanı ve süresi sporcuların gereksinimlerinde değişiklik gösterebilmekte ve onların beslenmesi de buna göre belirlenmektedir [1]. Sporcularda enerji ulaşılabilirliği en temel kavramlar arasındadır. Antrenmanlarda kaybedilen ve günlük ihtiyaçlarının karşılanması için gerekli olan enerji diyetle alınan karbonhidrat, protein ve yağ gibi besin öğelerinden sağlanmaktadır [2].

Sporcuların ağırlık kaybı veya kas kütlesi artışı hedefine göre enerji gereksinmesinin belirlenmesi ve buna bağlı planlanması sporcuların antrenmana olan adaptasyonunu ve performansını doğrudan etkilemektedir [1, 3, 4]. Sporculara özgü karbonhidrat, protein ve yağ gereksinimlerinin karşılanması için sporcularda vücut ağırlığı (kg) başına öneriler oluşturulmalı ve bu doğrultuda beslenmeleri sağlanmalıdır [1, 5, 6]. Sporcular için makrobesin öğelerinin yanında sıvı alımı da önemlidir. Su, sporcular için en iyi ergojenik destek olarak gösterilmektedir. Vücuttaki önemli fonksiyonlarını yerine getirebilmesi için su dengesinin korunması (hidrasyon) gerekmektedir [7, 8].

Ergojenik destek, belirli bir sağlık veya performans hedefi için normal besin tüketimine ek olarak tüketilen/alınan besin, besin ögesi veya besin olmayan bileşikler olarak tanımlanmaktadır. Besin öğeleri ile zenginleştirilmiş besinler, formüle besinler (sporcu içecekleri, barlar), izole veya konsantre formda besinler ergojenik destek grubuna girmektedir [9]. Alman sporcular arasındaki ergojenik destek kullanım yaygınlığı %37-89 olarak bildirilmiş, elit ve yaşça büyük sporcularda bu oranın arttığı belirtilmiştir [10]. Bunların kullanım amaçları arasında; performansın iyileştirilmesi, toparlanma, sağlığın korunması veya geliştirilmesi, enerji alımında artış, bağışıklığı destekleme veya vücut kompozisyonunun düzenlenmesi yer almaktadır [1]. Ülkemiz sporcularında yapılan çalışmalar ise ergojenik destek kullanımının %55,7-92,2 arasında olduğunu bildirmektedir [11, 12].

Egzersizden sonra vücutta oksijen düzeyinin azaldığı ve serbest radikal oluşumunun arttığı yapılan çalışmalar ile ortaya konmaktadır [13-16]. Ayrıca oksidan/antioksidan dengesi immün hücre aktivitesi için kritik bir öneme sahip olmakta ve hücre zarı bütünlüğünün korunması, dolayısıyla işlevlerinin eksiksiz olarak yeri getirilmesi, hücresel proteinler, sinyal iletimi ve immün hücrelerindeki gen ekspresyonu bu dengeden etkilenmektedir [17].

Hücrede eksojen veya endojen olarak üretilen oksidanlar için savunma mekanizması görevi gören enzimler dahil bir antioksidan sistem bulunmaktadır. Bu sistemin en önemli belirteçleri süperoksit dismutaz, hidrojen peroksidaz, katalaz, glutatyon peroksidaz gibi enzimlerdir [18, 19]. Sporcularda antioksidan suplemantasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların birçoğu egzersizden kaynaklanan oksidatif stresin azaldığına işaret etmektedir[20-24].

Sebze, meyve, tam taneli tahıllar ve kompleks karbonhidrat içeren besinleri daha çok tüketen bireylerin kronik hastalıklara yakalanma riskinin de daha az olduğu bilinmektedir [25-28]. Bu etkiyi başlıca sebzelerin ve meyvelerin yaptığı, özellikle de sebzelerde bulunan mikrobesein öğelerinin ve posanın yanında fitokimyasal içeriklerinin bu etkiyi oluşturduğu belirtilmektedir [29-32]. Fitokimyasallar, bitkilerde bulunur ve memelilerde antioksidan özellikler başta olmak üzere birçok fizyolojik fonksiyon göstermektedir [33, 34]. Antioksidan suplemantasyonu ile ilgili yapılan çalışmalar sadece vitamin ve mineralleri değil aynı zamanda fitokimyasalları da içermektedir [21, 23, 35]. Flavonoidler grubunda bulunan kuersetin ise bir fitokimyasal olup suplemantasyonu yolu ile yapılan çalışmalarda gerek deney hayvanlarında gerekse sporcularda oksidatif stres ve inflamatuvar belirteçler gibi parametrelerde azalma, immün belirteçlerde düzelme, dayanıklılık kapasitesinde artış, egzersize dayalı kas hasarında azalma görüldüğü belirtilmektedir [36-39]. Ulusal Sağlık Enstitüleri (National Institutes of Health-NIH) tarafından 2 ay süresince günde 1000 mg miktarında kuersetin suplemantasyonunun sporcular veya sedanter bireylerde herhangi bir yan etki oluşturmadığı belirtilmekte daha uzun süre kullanımının etkileri ise henüz bildirilmemektedir [40]. Ayrıca Amerikan Gıda ve İlaç İdaresi'ne (Food and Drug Administration- FDA) göre ise kuersetinin besinlerden alınması halinde tek seferde 500 mg'ye kadar alımının genel olarak güvenli (Generally Recognized as Safe- GRAS) bir bileşen olarak kabul etmektedir [41, 42].

Bu çalışmanın amacı kuersetin suplemantasyonunun ve beslenme durumunun sporcuların performans ve antioksidan aktivitelerindeki değişiklikleri incelemektir. Bu amaç doğrultusunda bu çalışmanın hipotezleri;

- Bireylerin beslenme durumları voleybolcuların aerobik, anaerobik ve sıçrama kapasitelerini iyileştirir.
- Diyetle antioksidan alım miktarları, sporcuların antioksidan parametrelerini artırır.

- Voleybolcuların yeterince hidrate olması aerobik, anaerobik ve sıçrama kapasitelerini artırır
- Kuersetin suplemantasyonu voleybolcuların aerobik, anaerobik ve sıçrama kapasitelerini artırır.
- Kuersetin suplemantasyonu sporcuların antioksidan parametrelerini (CAT, SOD, GPx, TAS, TOS) artırır.

şeklindedir.

2. GENEL BİLGİLER

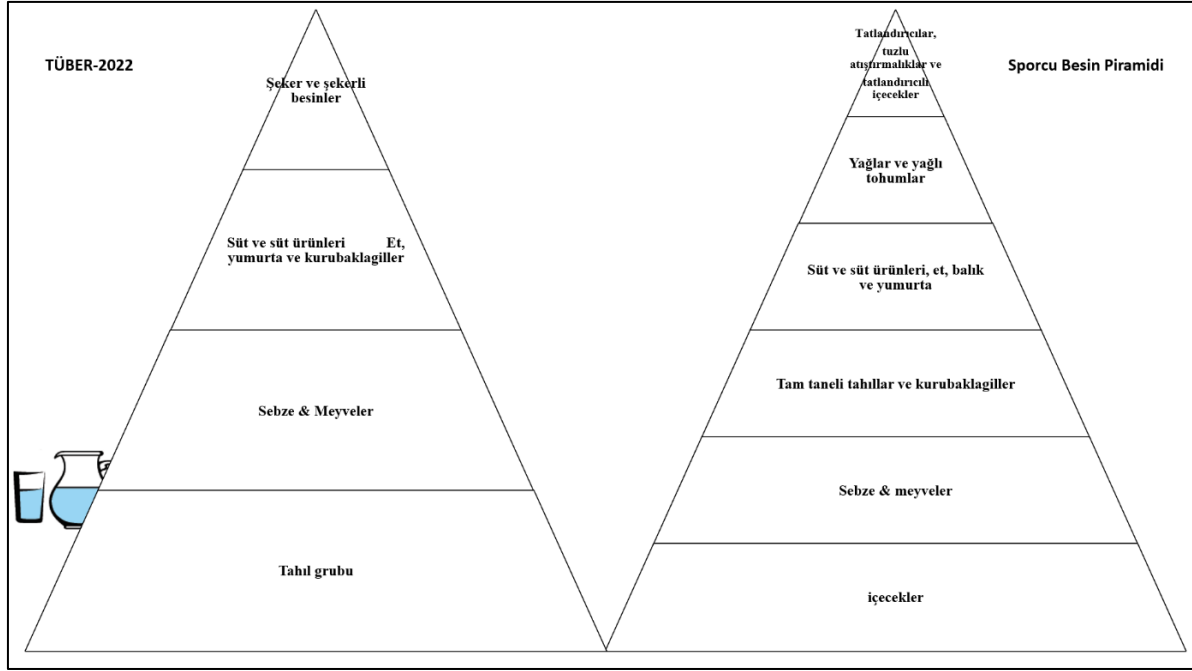
2.1. Sporcu Beslenmesi

Sporcu beslenmesi alanında yıllarca yapılan çalışmalarla birlikte Uluslararası Olimpiyat Komitesi (International Olympic Comitee-IOC), beslenmenin sporcu performansında etkili olduğunu ve sporcuların tükettiği besinlerin miktarının, bileşiminin ve zamanlamasının sakatlık veya yaralanmaları önleyeceği ve iyi bir beslenme planlanmasının performansı en üst seviyeye çıkarabileceğini belirtmektedir [1, 9, 43].

2.2. Enerji ve Besin Öğelerinin Sporcular için Önemi

Normal antrenman programına sahip rekreasyonel sporcuların öneriler doğrultusunda (günlük alınan enerjinin %45-60'ı karbonhidrat, %12-15'i protein, %25-30'u yağ) beslenmeleri ile makrobesin ögesi gereksinimleri karşılanmaktadır. Buna karşın orta ve yüksek yoğunluklu antrenman yapan sporcuların makrobesin ögesi gereksinimlerini karşılayabilmek için daha fazla miktarda karbonhidrat ve protein alması gerektiği bilinmektedir [44]. Bu konudaki bilimsel çalışmalar sporcuların yüksek performanslarında beslenmenin önemli bir yeri olduğunu göstermektedir [45-48]. Uluslararası kurum ve kuruluşlar da bu konuda yeterli enerji, makro ve mikrobiyotik besin ögesi alımının sporcular için gerek performans gerekse sakatlıkların önlenmesi ve sağlıklı bir yaşam için gerekli olduğunu belirtmektedir [1, 9].

Türkiye Beslenme Rehberi'nde (TÜBER 2022) yer alan sağlıklı bireyler için besin piramidine göre bireylerin besin grupları arasından en fazla tahılları görece az olarak sebze ve meyveleri tüketmesi gerekirken tatlandırıcılar ve tuzları çok daha az ve dikkatli tüketmesi gerekmektedir. Sporcuların performansını etkileyen en önemli faktörler arasında yer alan su, piramidin içine dahil değilken İsviçre'de geliştirilen sporcular için beslenme piramidinde ise su ve içecekler piramidin en geniş kısmında yani en fazla tüketilmesi gereken basamakta olduğu ve yukarı doğru ise sırayla meyve-sebzeler ile tahıllar şeklinde devam ettiği görülmektedir (Şekil 2.1) [49, 50].



Şekil 2.1. Türkiye Beslenme Rehberi (TÜBER 2022) ve Sporcular için Besin Piramidi^[49, 50]

2.2.1. Enerji ve performans

Enerji alımı sporcu beslenmesinin temel taşıdır; yeterli enerji, optimal vücut fonksiyonunu sağlamaya, makro ve mikrobeyin öğelerinin alım miktarının belirlenmesine ve vücut kompozisyonunun düzenlenmesine yardımcı olmaktadır [1].

Sporcuların diyetle enerji alım miktarı antrenman ve müsabaka dönemi planlanmasına bağlı olarak değişmekle birlikte antrenman veya müsabakaların yoğunluğu/şiddeti gibi faktörler de miktar belirlemede etkili olmaktadır [51, 52]. Ayrıca antrenmanın yapıldığı ortamın ısı ve yüksekliği gibi çevresel faktörlerle birlikte yaş, cinsiyet, yağsız vücut kütlesi, stres, sakatlık, ilaç, menstrual döngü (luteal fazda artar, foliküler fazda azalır) gibi bireysel farklılıklar da sporcunun enerji ihtiyacını belirlemede etkili olmaktadır [1]. Antrenman ve müsabaka programı sporcunun hedeflerine veya spor türüne göre değişiklik (bazı günler aerobik bazen hem aerobik hem anaerobik, bazen sadece anaerobik vb.) gösterebileceği için sporcuların ihtiyaç duydukları enerji de değişiklik gösterebilmektedir [53].

Sporcuların vücut kompozisyonu hedeflerine göre diyetle enerji alım miktarı değişebilmektedir. Sporcuların ağırlık kazanımı veya kaybı hedeflenmiyorsa enerji dengesinin sağlanması gerekmektedir. Toplam enerji alımının toplam enerji harcamasına eşit olduğu durum ile enerji dengesi sağlanmaktadır [54]. Enerji harcamasının bileşenleri

bazal metabolik hız (BMH), besinlerin termik etkisi (BTE) ve fiziksel aktivitenin termik etkisi (FA) olarak bildirilmektedir. Bu bileşenlerle (BMH, BTE, FA) sedanter bireyler veya orta düzeyde aktif sporcular için doğru hesaplamalar yapılabilse de elit sporcular için bazı kısıtlılıklar bulunmaktadır. Sporcuların dinlenme metabolik hızı (DMH) değerinin sedanter bireylere göre %10 daha fazla olması, sedanter bireylerde DMH'nin günlük enerji gereksinmesinin %60-80'ini oluşturması sporcularda ise %38-47 civarına kadar düşebiliyor olması bu kısıtlılıklardan biri olarak belirtilmektedir [55]. Avrupa, Amerika, Asya ve Kafkasya gibi popülasyonlara özgü enerji gereksinimi hesaplamalarının gerekliliği bildirilmekte ancak bu durumun mümkün olamadığı popülasyonlarda Cunningham veya doğru katsayılarla kullanılan Harris-Benedict formülü geçerli hesaplama formülleri olarak kabul edilmektedir [1, 56].

Metabolik olaylar egzersizin etkisini ve sürecini belirlemede etkili olmakla beraber kas kasılması ve hayati fonksiyonların devamı için gerekli enerji aerobik ve anaerobik [ATP-fosfokreatin (ATP-Pc) & Laktik asit sistemi] yollarla elde edilmektedir. Bu yollar için temel enerji kaynakları karbonhidrat, protein ve yağlar olarak bilinmektedir [57].

2.2.2. Aerobik kapasite

Aerobik kapasite, kardiyovasküler ve solunum sistemlerinin genel kapasitesi, birbirleriyle uyumluluğu ve uzun süreli yorucu egzersiz yapma yeteneği olarak tanımlanmaktadır [58]. Egzersizin maksimale ulaştığı dönemlerde vücutta kullanılan en yüksek oksijen miktarı (VO_{2max}) aerobik kapasite (kardiyorespiratuar kapasite) olarak değerlendirilmektedir [59]. Sporcuların aerobik kapasitelerinin belirlenmesi için VO_{2max} 'ın maksimum yoğunluktaki egzersiz sırasında ölçülmesi gerekmektedir [60]. Maksimal oksijen kapasitesi direkt veya indirekt olarak ölçülebilmektedir. Direkt ölçüm yöntemleri laboratuvar ortamı ve yüksek maliyetli cihazlar gerektirirken indirekt ölçüm yöntemleri, tahmin değeri gösterse de, maliyet açısından iyi ve bu yöntemlerin büyük popülasyonlarda kullanımı daha kolay olmaktadır [61].

Maksimal oksijen kapasitesinin tahmini olarak belirlenmesi farklı hızlarda yapılan submaksimal veya maksimal olarak koşu, yürüme [61-63], koşu bandında koşma [64] ve bisiklet ergometrisi gibi değişik sürelerde veya uzunluklarda farklı protokollere sahip artan yüklerde etkinlikler ile yapılmaktadır [65]. Aerobik kapasitenin değerlendirilmesinde en sık

kullanılan alan testleri zamana bağılı (2 – 6 – 12 dakika yürüme testleri, 6 dakika stepper testi), sabit mesafeli (100 – 200 – 2 km yürüme) ve mekik koşusu testleri olarak bildirilmektedir [66]. Çok aşamalı kondisyon testi olarak da adlandırılan 20 m mekik koşusu testi, kardiyorespiratuar uygunluğu tahmin etmek için muhtemelen en yaygın kullanılan saha testleri arasında bulunmaktadır [67]. Test basittir; uygulaması kolaydır ve fazla zaman almamaktadır. Ayrıca minimum ekipman gerektirmekte ve çok sayıda bireye aynı anda uygulanabilmektedir. Ayrıca bu test, belirli sürelerde artan hıza dayalı sabit uzaklık mantığına göre çalışmaktadır [63].

2.2.3. Anaerobik kapasite

Metabolizmayla ilgili olduğunda "anaerobik" tanım olarak, adenozin trifosfatı (ATP) yeniden sentezleyen ve çeşitli son ürünler veren ancak oksijenin kullanımını içermeyen metabolik süreçleri ifade etmektedir [68]. Anaerobik kapasite ise kısa süreli, maksimum egzersiz sırasında anaerobik metabolizma yoluyla (tüm organizma tarafından) yeniden sentezlenen maksimum ATP miktarı olarak belirtilmektedir [69]. Egzersiz yüksek şiddetli ve kısa süreli ise birim zamanda üretilen maksimum enerji miktarı anaerobik gücü belirlemektedir [70].

Anaerobik kapasite testleri kısa süreli enerji sistemini değerlendirmek için pratik saha testleri olarak geliştirilmiştir. Kaslardaki ATP-Pc enerji depolarının maksimum aktivasyonuna dayanan bu maksimum eforlu güç testleri birim zamanda gerçekleştirilen işi değerlendirmektedir. Genellikle kısa süreli performans testleri 1-10 saniyelik maksimum eforun testleri anlık enerji sisteminin enerji transferini ve daha uzun süreli (10-60 sn) maksimum test, yavaş glikolitik biyoenerjik sistemin kullanımını yansıtmaktadır. Testler arasında sürat koşusu veya bisiklete binme, simüle edilmiş merdiven çıkma, kürek çekme, Quebec 10 saniyelik bacak bisiklet gücü testi ve zıplama (zıpla ve uzan) testi anaerobik kapasiteyi ölçmek için genellikle kullanılan testlerin başında gelmektedir [71].

Anaerobik performans ile çeviklik arasında da yüksek düzeyde ilişki bulunmaktadır [72, 73]. Çeviklik, "Bir uyaran cevap olarak tüm vücudun hızlı yön değişimi" olarak tanımlanmaktadır [74]. Çeviklik de anaerobik güç/kapasite gibi önemli performans belirteçleri arasında yer almaktadır [75]. Çeviklik testleri arasında Illinois Çeviklik Testi, bazı düz sprintleri ve engellerin etrafında çok yönlü değişiklikleri içeren zamanlanmış bir

görevdir. Sürat koşuları ile orta ve düşük korelasyon gösterdiği de ayrıca bildirilmektedir [74].

2.2.4. Karbonhidratlar ve performans

Karbonhidratlar sporcu performansı üzerine olan etkilerinden dolayı önemli besin öğeleri arasında yer almaktadır. Bu etkiler;

- Antrenmana olan adaptasyonu geliştirmesi,
- Beyin ve merkezi sinir sisteminin temel enerji kaynağı olması,
- Yağlara göre daha ekonomik enerji kaynağı (1 litre oksijen ile daha fazla enerji eldesi) olması,
- Uzun süreli veya aralıklı olarak yapılan egzersizlerde vücuda karbonhidrat alımının performansa belirgin etkileri olduğuna dair kanıtların olması

şeklinde sıralanabilmektedir [53, 76, 77].

Günlük karbonhidrat alımının kişiye özgü olması gerekmektedir. Uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından sporcuların alacağı karbonhidrat miktarı, antrenman/müsabaka programına göre ve performanslarını da arttırmaya yardımcı olacak şekilde değerlendirilmekte ve öneriler geliştirilmektedir (Çizelge 2.1.) [78, 79].

Çizelge 2.1. Uluslararası Kuruluşlara Göre Günlük Karbonhidrat Gereksinimleri^[79]

Organizasyon	Fiziksel Aktivite Düzeyi/Antrenman Türü	Günlük g/kg
ACSM	Sporcular	6-10
ISSN	Genel fiziksel aktivite, 30-60 dk/gün, haftada 3-4 kez	3-5
	Orta ila yüksek yoğunluklu hacim, günde 2-3 saat, haftada 5-6 kez	5-8
	Yüksek hacimli, yoğun egzersiz, günde 3-6 saat, 1-2 seans, haftada 5-6 kez	8-10
IOC	Düşük yoğunluklu veya beceriye dayalı faaliyetler	3-5
	Orta düzeyde egzersiz programı, ~1 saat/gün	5-7
	Dayanıklılık programı, orta ila yüksek yoğunluk, 1-3 saat/gün	6-10
	Kuvvet antrenmanlı sporcular	4-7
	Aşırı bağlılık, orta ila yüksek yoğunluk, >4-5 saat/gün	8-12

ACSM: Amerikan College of Sports Medicine/Amerikan Spor Hekimliği Birliği; ISSN: Uluslararası Sporcu Beslenmesi Birliği/International Society of Sports Nutrition; IOC: Uluslararası Olimpiyat Komitesi/International Olympic Committee

2.2.5. Lipidler ve performans

Yağlar, sağlıklı bir beslenme için elzem olup enerji verir, hücre zarının gerekli elementidir, kas kasılmasını uyaran sinir sinyallerini iletir, yağda çözünen vitaminleri taşır ve depolanmasını sağlar ayrıca açlık hissinin oluşmasını geciktirmektedir [80]. Amerikan Kalp Derneği sağlıklı bir beslenme planı için günlük enerjinin %5-6 kadarının doymuş yağlardan gelebileceğini bildirmektedir [81].

Sporcularda yağ alımı için miktar bakımından bir öneri bulunmamakla beraber yağ asitlerinin bilişsel performansa ve inflamasyona olan etkileri hakkında çalışmalar bulunmaktadır [82-84]. Sporcularda yağların alımı beslenme rehberleri ile paralel şekilde olmalı ve antrenman hedefleri ile vücut kompozisyonu hedeflerine göre düzenlenmesi gerekmektedir [1].

Sporcuların vücut ağırlığı kaybı veya vücut kompozisyonu iyileştirmeleri için yağ alımını aşırı derecede kısıtlamamaları gerekmektedir. Uzun süreli olarak diyetle enerji alımının %20'sinin altında yağ alımı önerilmemektedir. Çünkü bu kısıtlamalarla besin çeşitliliğindeki dezavantajla birlikte yağda çözünen vitaminler ve esansiyel yağ asitleri gibi çeşitli besin öğelerinin alımı da kısıtlanmaktadır [1, 85]. Kaslardaki trigliseritlerin antrenmandan sonra yerine konabilmesi için 2 g/kg/gün yağ alımının yararlı olabileceği yapılan bir çalışma ile ortaya konmaktadır [86]. Yüksek yağlı beslenme durumunda ise insülin direnci, iskelet kaslarındaki yağ miktarının artması gibi sağlık ve performansı etkileyebilecek sonuçlar doğurabilmektedir [87].

2.2.6. Proteinler ve performans

Sadece kasların yapısına katılması, tendonlar ve diğer yumuşak dokular için gerekli olması değil ayrıca enzim, hormon ve nörotransmitterler için de yapı taşları oldukları için proteinler sağlıklı bireylerde olduğu gibi sporcuların beslenmesi için de önemli olarak bilinmektedir [79].

Proteinler sindirim esnasında aminoasitlere ayrılmakta, emilmekte ve kana karışmaktadır. Karaciğer ve diğer dokulara dağılan aminoasitler daha sonra birleşip proteinleri oluşturarak doku ve organların yapısına katılmaktadır [88]. Sedanter bireylerin günlük protein

tüketimlerinin günlük enerji alımının %10-20'sini oluşturması gerektiğini belirtmekte ve 0.8-1.0 g/kg protein alımını önerilmektedir [85].

Uluslararası Olimpiyat Komitesi dayanıklılık ve direnç antrenmanı yapan bireylerin günlük protein alımını maksimum 1.2 – 1.6 g/kg'a kadar çıkarabileceklerini bildirilmektedir [89]. Türkiye Beslenme Rehberi'ne göre ise dayanıklılık sporcuları için günlük alınması gereken protein miktarı 1.2 – 1.4 g/kg iken kuvvet sporcuları için 1.6 – 1.7 g/kg alımı önerilmektedir. Ayrıca bu oranın ergojenik destek kullanılmadan karşılanabileceği de bildirilmektedir [49]. Proteinler, kas dokusunun onarılması ve geliştirilmesi için gereklidir. Vücut, proteinleri üretmek için 20 farklı aminoasit kullanırken bunlardan 7 tanesi elzem aminoasittir dolayısıyla günlük ihtiyaçları karşılamak için elzem aminoasitlerin alınması gerekmektedir [90].

Hayvansal proteinler bitkisel proteinlere göre iskelet kası proteinlerinin sentezlenmesi, tamiri ve düzenlenmesi için daha etkili olmaktadır [91]. Süt bazlı proteinlerin gerek kas sentezinde gerekse vücut kompozisyonundaki değişimlere olan olumlu etkisi belirtilmektedir. Ayrıca süt ve ürünlerinin tüketimi ile artan lösin alımı ve dallı zincirli aminoasit alım miktarındaki artışın kas sentezi için daha etkili olduğu bildirilmektedir [92]. Protein translasyon mekanizmasını uyarmak için öğün başına 3 g lösin gerektiği belirtilmektedir. Daha yüksek lösin alımının protein sentezindeki artışları uyardığı gösterilmiş olsa da elzem aminoasitlerin dengeli tüketimi protein sentezini önemli miktarda arttırmaktadır. Yeterli lösin/dallı zincirli aminoasit alımı ile protein içeren besinlerin tüketimine öncelik verilmesi, kas protein sentezindeki artışları hızlandırmaktadır [90].

Sporcuların günlük protein gereksinimleri ISSN önerileri dikkate alınarak derlenmiş ve aşağıdaki tablo oluşturulmuştur (Çizelge 2.2.) [79].

Çizelge 2.2. Uluslararası Sporcu Beslenmesi Birliği'ne (International Society of Sports Nutrition) Göre Günlük Protein gereksinimleri^[54]

Durum	Protein (g/kg/gün)
Genel fiziksel aktivite, 30-60 dk/gün, haftada 3-4 kez	0,8-1
Orta ila yüksek yoğunluklu hacim, günde 2-3 saat, haftada 5-6 kez	1,4-2
Direnç egzersizi yapan kişilerin hipokalorik dönemlerinde yağsız vücut ağırlığının korunması için	2,3-3,1
Direnç egzersizi yapıldıktan sonra yaşa da bağlı olarak	0,25-0,55 (20-40 g)

Düşük karbonhidrat alımı ve/veya egzersiz sonrası erken toparlanma döneminde sınırlı enerji alındığı takdirde alınan diyet proteininin glikojen depolarının yeniden dengeye ulaşmasını hızlandırdığı bildirilmektedir [93]. Sporcuların birçoğu hem karbonhidratları hem proteinleri içeren yiyecek, içecek ve ergojenik destekleri kullandığı için egzersiz öncesi ve sonrası dönemde protein alımı genellikle karbonhidrat alımı ile birlikte gerçekleşmektedir [94].

Protein alımı glikojen depolarının yerine konmasına yardımcı olsa bu alımın atletik performansa etki ettiğine dair yeterli çalışma bulunmamaktadır [95, 96]. Ancak kuvvet ve dayanıklılık antrenmanına yakın protein alımı kas protein sentezini arttırmaktadır [97, 98]. Bununla birlikte az sayıda çalışmada toparlanma döneminde 50-100 g/gün kadar protein alımının toparlanmaya yardımcı olabileceği belirtilmektedir [94, 99].

Egzersiz esnasında ve öncesinde protein alımının, kas protein sentezinde egzersiz sonrası protein alımına göre daha az etkili olduğu belirtilmektedir. Ancak yine de yapılan egzersizin türüne göre egzersizden sonra protein alımı kas yenilenmesini arttırabilmektedir. Ayrıca 2 saatlik aralıklı direnç egzersizleri esnasında karbonhidratlarla birlikte protein alımı egzersiz sırasında kas protein sentezini uyarmaktadır [100].

2.2.7. Vitaminler ve performans

Sporcuların antrenman düzeninden kaynaklı olarak gerek enerji üretimi ve harcaması gerekse kasların hareketinin sağlanması için birçok metabolik süreç gerçekleşmekte ve bu durum mikrobesein ögesi gereksinimini arttırabilmektedir [79]. Sporcuların mikrobesein ögesi gereksinimlerini dengeli beslenme ile karşılanması gerekmektedir. Bazı sporcuların vejeteryan beslenme, sakatlık ve toparlanma dönemi gibi özel durumlarda uyguladığı sıra dışı beslenme tarzları veya ağırlık kaybını hedeflediği dönemlerdeki yanlış yaklaşımları bu

sporcuları mikrobesein ögesi açısından riske atabilmektedir [1, 79]. Semptom olarak bulgu veren veya performans düşüşüne dayalı olası bir eksiklik durumu varsa sporcular bireysel olarak değerlendirilmelidir. Sporcularda görülen vitamin eksiklikleri veya performansa etki eden vitaminler genellikle A, E ve C vitaminleri gibi antioksidan vitaminler ile D vitamini, vejeteryan beslenme tarzına bağlı olarak da B₁₂ vitamini ve riboflavin olarak belirtilmektedir [1].

A vitamini, yoğun egzersiz sırasında üretilen serbest radikalleri nötralize edebilen bir antioksidan vitaminler grubunda yer almaktadır. Bu nedenle, yeterli miktarda A vitamini alımı, reaktif oksijen türlerinin etkilerine karşı korunmada etkili olmaktadır. A vitamini, Kalp yetmezliği ve kas hasarı gibi hastalıklara karşı koruyucu olabilmektedir [101]. A vitamini yağda çözünen bir vitamin olduğu için toksik dozu bulunmaktadır. Toksik doza ulaşılması durumunda kemik metabolizmasında ve diğer yağda çözünen vitaminlerin metabolizmasında bozulmalara ayrıca akut dönemde baş ağrısı, bulantı, kusma ve anemiye yol açabilmektedir [102, 103].

D vitamini bağışıklık yanıtı, protein sentezi, kardiyovasküler fonksiyon, hücre büyümesi, kemik metabolizması, inflamasyon ve kas fonksiyonları ile ilgili vücutta birçok metabolik süreçte rol almaktadır [1, 49]. Bazı çalışmalarda D vitamininin yeterli düzeyde olmasının, bireylerde stres kırıklarını önleme, sakatlıktan korunma ve kas kasılmalarında iyileşme gibi süreçlerde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir [104-106]. D vitamininin yetersizliği, eksikliği veya tolere edilebilir üst sınırına dair bir fikir birliği bulunmamaktadır [9, 106]. Genel popülasyonda durumu korumak için 800 İnternasyonal Ünite (IU) ile 1.000-2.000 IU/gün arası suplemantasyonu önerilmektedir [107, 108]. Sporcularda suplemantasyonu için öneriler henüz net olarak bildirilmemektedir. 8-16 hafta boyunca haftada 50.000 IU veya birkaç hafta boyunca 10.000 IU/gün içeren kısa süreli yüksek doz suplemantasyonu D vitamini yetersizliği olan sporcularda durumu düzeltmek için uygun olabilmektedir [109]. D vitamini eksikliğinin, özellikle hızlı kasılan kas liflerini (tip II) etkileyen, yağ infiltrasyonu ve fibrozun eşlik ettiği kas lifi atrofisi ile birlikte miyopati ile karakterize olduğu iyi bilinmektedir [110]. Kasılma ayrıca D vitamininin immunomodülatör etkileri, yoğun egzersizden sonra artan proinflamatuvar sitokinlere karşı koymak için de yararlı olabilmektedir [111].

E vitamini, 4 tokoferol ve 4 tokotrienol içeren yağda çözünen bileşikler ifade etmekte ve α -tokoferol, biyolojik olarak en aktif formu olarak bilinmektedir [112]. E vitamini serbest radikallere karşı koruyucu etki göstermektedir. C vitamini ve karoten ile E vitaminini birlikte tüketmek, kardiyovasküler hastalıklara karşı korunmaya yardımcı olabilmektedir. E vitamini ayrıca nörodejeneratif bozukluklara ve bilişsel bozulmaya karşı koruyucu olmaktadır. Trombosit agregasyonunu engellemekte ve viral enfeksiyonlara karşı önleyici olarak bilinmektedir [113]. Akut tüketimi sporcunun performansına olumlu etki etse de besinsel destek olarak uzun süre düzenli olarak kullanımının zararlı olma ihtimalinin daha fazla olduğu belirtilmektedir [101, 114].

Sporcularda çalışılan bir diğer antioksidan vitamin ise C vitaminidir [115-117]. C vitamini suda çözünür, enzimler için kofaktör ve immün sistemi destekleyici olmaktadır [118]. Bağışıklık sisteminde patojenlere karşı direnç göstermektedir [119]. Ayrıca barsak mikrobiyotasına da olumlu etkileri bulunmaktadır. Karaciğer hasarında barsak mikrobiyota homeostazını ve bağışıklık dengesini geri kazanmaya katkıda bulunan bütirat üretimini de geliştirebilmektedir [118]. C vitamininin sebze ve meyvelerle alımı (yaklaşık ~250 mg/gün) oksidatif stresi azaltabilmekte, antrenmana adaptasyonu da arttırmaktadır [120]. C vitamininin kas kuvveti ve işlevi üzerinde birçok çalışma yapılmış, sonuçlar tutarsız olsa da yapılan çalışmalarda dayanıklılık kapasitesini azalttığı, egzersize bağlı mitokondriyal biyogenezi ve VO_{2max} 'ı baskıladığı görülmektedir. Düşük C vitamini düzeyine sahip bireylerde ise performansı arttırdığı, kas itme kuvvetine etki edebileceği ve kollajen ile birlikte kullanımının eklem ağrılarını azalttığı belirtilmektedir [121-125].

E vitamininin C vitamini ile birlikte veya ayrı olarak kullanılmasıyla ilgili yapılan çalışmaların yöntemleri farklılık gösterdiği için (egzersiz türü, katılımcıların fitnes düzeyi, yaşı, cinsiyeti, dozu, süresi, zamanlaması) sonuçlar hakkında ortak bir kanıya varılamamaktadır [112]. Yapılan çalışmalarda E vitamini tek başına kullanılmamakta daha çok C vitamini ile birlikte kullanılmaktadır. Uzun süre kullanımlarının gözlemlendiği çalışmalarda anabolik sinyal yollarını bloke etme eğiliminde olduğundan direnç antrenmanına adaptasyonu bozması gibi olumsuz ve çelişkili sonuçlar ortaya çıkmakta ve ergojenik destek olarak kullanımı önerilmemektedir [120, 123, 126, 127].

Kobalamin (B_{12} vitamini) normal sinir sistemi fonksiyonu, homosistein metabolizması ve DNA sentezi için gerekli bir vitamindir [128]. Yetersiz alımı, kan hücrelerinde morfolojik

değişikliklere, megaloblastik anemi ve nöropati gibi hematolojik/nörolojik semptomların gelişmesine yol açabilmektedir [129]. Vegan sporcularda %21 - %52 arasında B₁₂ vitamini eksikliği gözlenmektedir [128, 130]. Anemik olmayan bireylerde supleman olarak kullanımının ise kas kuvveti veya dayanıklılık performansına bir etkisinin olmadığı bildirilmektedir [131-133].

Riboflavin, mitokondriyal elektron taşıma sisteminde flavin mononükleotid ve flavin adenin dinükleotid koenzimleri olarak işlev görmektedir. Bu nedenle oksidatif enerji üretimi için riboflavin gerekmektedir. Sporcuların yeterli miktarda riboflavin aldığı belirtilmektedir [134]. Riboflavin eksikliği besin seçiciliği olan sporcularda görülebilmektedir [135]. Buna karşın vücut ağırlığı konusunda daha hassas olan sporcularda riboflavin eksikliği görülme olasılığı bulunmaktadır [133]. Üniversiteli jimnastikçiler üzerinde yapılan bir çalışmada katılımcıların riboflavin alımının yetersiz olduğu belirtilmektedir [136].

Diyetle yetersiz miktarda karbonhidrat, protein ve yağ alımının fiziksel performans üzerindeki olumsuz etkilerinin iyi bilinmesine rağmen yetersiz vitamin alımının insanların sağlığına olduğu kadar sporcularda egzersiz kapasitesi ve performansı üzerine de etkisi bulunabilmektedir. Vitamin eksikliklerine bağlı karşılaşılabilecek sorunlar Çizelge 2.3.'te bildirilmektedir [133].

Çizelge 2.3. Suda Çözünen Vitaminlerin Egzersize Bağlı Biyolojik İşlevleri^[133]

Suda çözünen vitaminler	Fonksiyon	Eksiklik göstergesi veya semptomları
Tiamin (B ₁)	Karbonhidrat ve aminoasit metabolizması	Zayıflık, azalmış dayanıklılık, ağırlık kaybı
Riboflavin (B ₂)	Oksidatif metabolizma, ETS	Baskılanmış cilt ve mukoza zarı ve sinir sistemi işlevi
Niasin	Oksidatif metabolizma, ETS	Mide bulantısı, kusma
Pridoksin (B ₆)	Glukoneogenez	Dermatit, kasılmalar
Kobalamin (B ₁₂)	Hemoglobin yapımı	Anemi, nörolojik semptomlar
Folik Asit	Hemoglobin ve nükleik asit yapımı	Anemi, kasılmalar
C vitamini	Antioksidan	Kasılmalar, iştah kapanıklığı
Yağda çözünen vitaminler	Fonksiyon	Eksiklik göstergesi veya semptomları
A vitamini (Retinol)	Antioksidan	İştah kapanıklığı, enfeksiyon riski
E Vitamini (Tokoferol)	Antioksidan	Sinir ve kas hasarı

ETS: Elektron Transport Sistemi

2.2.8. Mineraller ve performans

Sporcuların antrenman düzeninden kaynaklı olarak gerek enerji üretimi ve harcaması gerekse kasların hareketinin sağlanması için metabolik yolların kullanılmasında ve mikrobesein ögesi gereksiniminde artış görülür bu yüzden sporcuların mikrobesein ögesi gereksinimlerini dengeli bir beslenme ile karşılaması gerekmektedir. Eksiklikler, semptomlara ya da performanstaki değişikliklere göre değerlendirilmektedir. Sporcularda ve genel popülasyonda yetersizliği görülen mineral eksiklikleri magnezyum, demir, çinko, kalsiyum ve sodyum olarak belirtilmektedir [49, 79, 137-143].

Magnezyum, fizyolojik sistemleri destekleyen temel hücresel faaliyetlerde gerekli olan bir mineraldir. Glikoliz, yağ ve protein metabolizması, adenozin trifosfat hidrolizi dahil 300'den fazla enzimatik reaksiyonda görev almaktadır [133, 144]. Magnezyum ayrıca membran stabilitesinin sağlanması, nöromusküler, kardiyovasküler, immün ve hormonal fonksiyonların fizyolojik düzenleyicisi olarak da işlev göstermesi sporcu performansında da etkisi olabileceğini göstermektedir [133].

Demir eksikliği, anemi varlığından bağımsız olarak sporcuların performansına etki etmekte, Anemi durumu sporcuların kırmızı kan hücrelerinde veya hemoglobinde azalma olduğu için yorgunluk, bitkinlik, nefes almada güçlük ve egzersiz kapasitesinde azalma gibi sorunlara neden olmaktadır. Sporcularda anemi olmadan yaşanan demir eksikliğinde dayanıklılık kapasitesinde azalma, enerji harcamasında artış ve dayanıklılık egzersizine olan uyum bozuklukları görülmektedir [145, 146]. Diyetle demirin yetersiz olma durumu söz konusu ise suplemantasyon yapılmasının olumlu etkileri olduğu bilinmektedir [147-150].

Çinko, 300'den fazla enzimin yapısına katılmakla beraber nükleik asit sentezi, DNA replikasyonu, glikoz kullanımı ve insülin salgılanması ile hormon üretimi, depolanması ve salgılanması, bağışıklık sistemi üzerine etkileri, yara iyileşmesini hızlandırması, iskelet gelişimi, davranış ve gastrointestinal fonksiyon gibi birçok fizyolojik sistemin çalışmasında görev almaktadır [133, 151]. Çinkonun performansla olası etkilerinin olabileceği bazı dayanıklılık sporcuları arasında serum çinko düzeyinin düşük olduğu ve bu eksikliğin koşu mesafesi ile ilişkisinin olduğuna dair bilgiler bulunmaktadır [133, 152].

Kalsiyum, kan pıhtılaşması, sinir iletimi, kas uyarımı, D vitamini metabolizması ve kemik yapısının korunmasındaki rollerinden dolayı sporcular için önemli besin ögeleri arasında yer almaktadır [153]. Kalsiyum gereksinmesi enerji kısıtlanması durumunda, amenore ve kadın atlet triadının bazı durumlarında, vegan sporcularda, genç ve gelişmekte olan sporcularda ve direnç egzersizleri sırasında artmaktadır [143].

Sodyum kan hacminin korunması, sıvı tüketim isteğinin oluşmasında önemli rol oynamaktadır. Kan yoğunluğunun korunması sporcunun performansı için önemlidir ve bu durum besin ögelerinin taşınması, metabolik artıkların uzaklaştırılması ve terleme ile ilişkilendirilmektedir. Sporcuların terlemeden kaynaklı sodyum kaybı yaşadıkları dolayısıyla önerilen alım miktarının da normal bireylerden fazla olması gerektiği TÜBER 2022’de belirtilmektedir [49].

Sonuç olarak mineraller sporcuların performansına ve sağlığına ya da antrenmana olan adaptasyonuna etki edebilmektedir. Bu bağlamda sporcular arasında sıkça kullanılan minerallerin yanında diğer minerallerin de etkileri ISSN’nin 2018 yılında yayınladığı bir çalışmada belirtilmektedir (Çizelge 2.4) [54].

Çizelge 2.4. Minerallerin Egzersize Bağlı Biyolojik İşlevleri^[54]

Mineraller	Öngörülen ergojenik etki
Bor	Direnç antrenmanı sırasında kas büyümesini teşvik edebilir.
Kalsiyum	Kemik ve diş oluşumunda, kanın pıhtılaşmasında ve sinir iletiminde yer alır. Aynı zamanda yağ metabolizması için uyarıcıdır.
Krom	Yağsız vücut kütlelerini arttıracak ve vücut yağ seviyesini azaltacak iddia edilmektedir.
Demir	Aerobik performansı artırır. Kırmızı kan hücrelerindeki hemoglobinin bir bileşenidir.
Magnezyum	Protein sentezinde yer alan enzimleri aktive eder. ATP reaksiyonlarında yer alır. Enerji metabolizmasında ATP ulaşılabilirliğini etkiler.
Fosfat	Başta aerobik kapasite olmak üzere üç enerji sistemini de iyileştirme yeteneğiyle ilgilenilmektedir.
Potasyum	Sıvı dengesini, sinir iletimini ve asit-baz dengesini düzenler. Krampları azaltabileceği düşünülmektedir.
Selenyum	Aerobik egzersiz performansını artırması, bu egzersizler esnasında lipidlerin serbest radikal üretimini azaltabilir.
Vanadyum	Vücutta protein ve glikoz metabolizması üzerinde insülin benzeri etkiler oluşturan reaksiyonlara dahil olabilir. Bu etkisi ile kas kütlelerini, gücünü ve kuvvetini arttırabilir.
Çinko	Ağır antrenman yapan sporcularda üst solunum yolu enfeksiyonları insidansını azaltmak için kullanılabileceği düşünülmektedir.

ATP: Adenozin Trifosfat

2.2.9. Su/Sıvı ve performans

Su, besinlerin sindirimi, emilimi, taşınması, biyokimyasal tepkimelerin gerçekleşmesi, doku ve organların çalışması, vücut ısısının denetlenmesi ve eklemlerde kayganlığın sağlanması için en temel öge olarak bilinmektedir. Aynı zamanda bilişsel ve fiziksel performansın korunmasında da suyun etkisi bulunmaktadır [49, 154]. Su dengesinin korunması genel sağlığın sürdürülebilmesi için önemli olup vücuda sadece besinler ve içecekler aracılığıyla alınırken idrar, dışkı ve solunumla atılabilmektedir [49].

Vücutta su dengesinin korunmasına hidrasyon, suyun azalması ise dehidrasyon olarak adlandırılmaktadır. Dehidrasyon sonucu su, vücuttaki işlevlerini yerine getirememektedir [49]. Vücudun hidrate olup olmadığının anlaşılması için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Vücut suyundaki %3'lük değişimlere hassas olan yöntemlerin efektif olduğu kabul edilmektedir. İdrar özgül ağırlığı (refraktometre ile), toplam vücut suyu, vücut ağırlığı tartımı, idrarın ozmolaritesi ve plazma ozmolaritesi yöntemleri hidrasyon durumunu saptamada kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır [154-156].

Sporcularda sıvı kaybının vücut ağırlığı kaybına sebep olacak kadar fazla olması (vücut ağırlığı kaybı ~ %2 kadar olursa) egzersiz performansını etkilemektedir [8]. Bu kayıp %4'e kadar çıkarsa kas kramplarından sıcak çarpmasına varan sorunlar ortaya çıkarabilmekte ve ölümler gözlenebilmektedir [157]. Egzersiz esnasında enerji harcaması ile sıvı kaybı, sodyum ve potasyum gibi mineral kayıpları da gözlenebilmektedir [158, 159]. Kaybedilen bu sıvının yanında sodyum başta olmak üzere klor gibi elektrolitlerin de yerine konması hiponatremiyi engellemektedir [160]. Egzersiz esnasında harcanan enerjinin, kaybedilen sıvı ve elektrolitlerin yine egzersiz esnasında yerine konması gerekmektedir. Bu durum sporcu içeceklerinin geliştirilmesinde ve kullanımının yaygınlaşmasında önemli rol almaktadır [161]. Sporcu içeceklerinin yaklaşık olarak 20-30 mEq/L sodyum (klor ile birlikte), 2-5 mEq/L potasyum ve %5-10 arasında karbonhidrat içermesi gerektiği belirtilmektedir [162]. Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları Tebliği'ne göre sporcu içeceklerinin hacimce en az %10 karbonhidrat, 100 gram karbonhidrat başına en az 0.2 mg B₁ vitamini veya karbonhidrattan sağlanan her 100 kkal enerji için en az 0.05 mg B₁ vitamini, en az 10 mmol/L (230 mg/L) – 50mmol/L (1150mg/L) arasında sodyum içermesi gerektiği bildirilmektedir [163].

2.2.10. Biyolojik aktif bileşenler ve performans

Sebze/meyvelerden, tam taneli tahıllardan ve kompleks karbonhidratlardan zengin beslenen popülasyonların kronik hastalıklara yakalanma riskinin az olduğunu belirten önemli sayıda çalışma bulunmaktadır [27, 164]. Bu etkiyi özellikle sebze ve meyvelerin yaptığı düşünülmüş ve yapılan çalışmalarda özellikle sebzelerde bulunan mikrobesein ögelerinin ve posanın yanında fitokimyasal içeriklerinin bu etkiyi oluşturduğu bildirilmektedir [33, 165-167]. Fitokimyasallar, vücudumuzda birçok fizyolojik fonksiyon göstermektedir ve bitkilere özgüdür ayrıca günlük beslenmemizde de yer almaktadır. Fitokimyasallardan zengin beslenenlerin kanser, kardiyovasküler hastalıklar ve nörolojik hastalıklara yakalanma riskinin az olduğu belirtilmektedir. Bu etkiler fitokimyasalların antioksidan özelliklerinden kaynaklanmaktadır [165, 166, 168-170].

Kuersetin

Flavonoidler grubunda yer alan kuersetin fenolik bileşikler grubunda bulunmaktadır [171]. Kuersetinin metabolik fonksiyonları iyileştirdiği, inflamasyonu ve serum kolesterolünü düzenlediği belirtilmektedir [172, 173]. Kuersetin elma, çilek, taze fasulye, kuşkonmaz, brokoli, domates, soğan gibi besinlerin yanı sıra ginko bilboa, sarı kantaron, deve diken, Amerikan mürveri, kereviz, lahana, kiraz, siyah üzüm, brokoli, domates, kişniş, marul, su teresi, erik, elma, kızılılık, bamya, sarımsak, dut, ayva, nar, nane, mango ve hindibada bulunmaktadır [174, 175]. Batı tarzı beslenmede günde 4-40 mg arasında tüketimi olduğu düşünülmektedir [176].

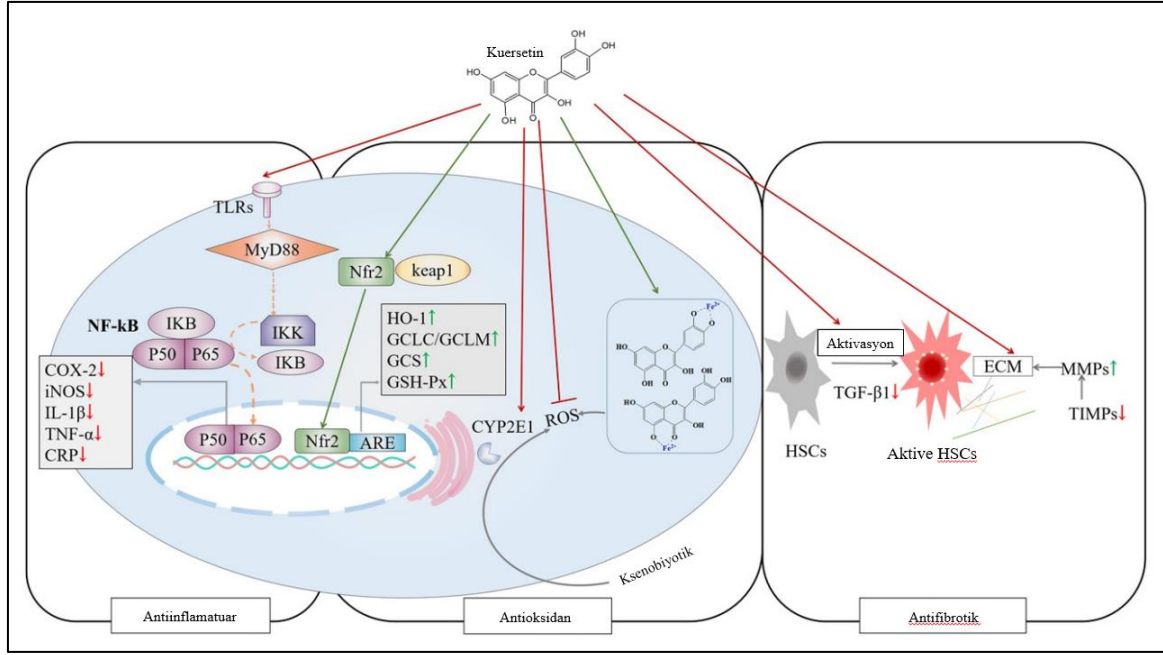
Kuersetin, soğuk suda çözünmezken sıcak suda az, alkolde ve lipidlerde daha fazla çözünebilmektedir. Glikozit formundaki kuersetinin bağlanan glikozil grubundan dolayı suda çözünürlüğünün daha fazla olduğu belirtilmektedir [177, 178].

Kuersetinin bir kısmı midede emilirken ince bağırsak asıl emilimin gerçekleştiği yerdir ve barsak lümeninde bulunan kuersetin, epitel hücrelerden geçerek dolaşıma katılmaktadır [179, 180]. Kuersetin bileşiklerinin (örneğin kuersetin glikozitler) hücre zarında geçebilme durumuna göre emilimi etkilenebilmekle beraber hücre zarından doğrudan geçiş yapması zor olmaktadır [177, 178, 181]. Yapılan çalışma raporlarının sonuçlarına göre glikoz

içermeyen kuersetinin emilimi %17-24 arasında değişkenlik gösterebilirken soğandan elde edilen kuersetin glikozidin emilimi %52 olarak belirtilmektedir [182-184].

Yapılan çalışmalar kuersetinin antioksidan, antiinflamatuvar, antikarsinojenik, antiviral, psikostimulan, kardiyoprotektif, nöroprotektif, antipatojenik, immün düzenleyici ve mitokondriyal biyogenezi arttırıcı gibi birçok biyolojik etkiye sahip olduğunu göstermektedir [185-189]. Kuersetinin antioksidan özelliklerinden dolayı başta karaciğer olmak üzere vücutta koruyucu etki göstermektedir [190]. Kuersetin, demirle şelat oluşturarak ortamda fazla miktarda bulunan demirin feçesle atılmasını sağlayıp karaciğerin fazla demirden kaynaklı olarak oksidatif strese maruz kalmasını da engellemektedir [191, 192]. Kuersetinin antioksidan özelliklerinin kimyasal yapısındaki (-OH) grubunun varlığından kaynaklandığı bilinmektedir [193]. Kuersetin molekülündeki -OH gruplarından ayrıldıktan sonra fenoksil radikalleri oluşmaktadır. Fenoksil radikallerinin β halkası üzerinde yer alan katekol, ROS, RNS, peroksil (LOO-), süperoksit (O_2^-) ve peroksinitrit gibi serbest radikaller için temel temizleyici olarak işlev göstermektedir [194].

Kuersetin ayrıca endojen antioksidan yollarını aktive ederek de antioksidan etki göstermektedir. Bu aktivasyon nükleer eritroid 2 ile ilişkili faktör 2-antioksidan yanıt elementini (Nrf2-ARE) uyararak hem oksijenaz (HO-1), glutatyon-S-transferaz (GST), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon indirgeme (GR) gibi genlerin transkripsiyonunu arttırarak gerçekleşir ki bu da hücrel oksidatif stresin azaltılmasını sağlamaktadır (Şekil 2.2) [195-199].



COX-2, siklooksijenaz2; CRP; C-reaktif protein; ECM, ekstraselüler matriks; GCLC/GCLM, glutamat-sistein ligaz; HO-1, hemoksijenaz-1; HSCs, hepatik uydu hücreleri; IκB, inhibitör kappa B; iNOS, uyarılabilir nitrik oksid sentaz; MMPs, matriks metalloproteinaz; Myd88, miyeloid farklılaştırıcı faktör 88; NF-κB, nükleer faktör kappa-B; TIMPs, matriks metalloproteinazların doku inhibitörü; TLRs, toll benzeri reseptörler; TNF-α, tümör nekrozis faktör-α. [179]'den adapte edilmiştir.

Şekil 2.2. Kuersetinin Potansiyel Etki Yolakları^[179]

Kuersetinin ergojenik destek olarak kullanımının çalışıldığı araştırmalarda, daha çok egzersize bağlı inflamasyona olan etkileri, oksidatif stres, immün fonksiyonlar ve egzersiz performansı üzerine yoğunlaşmaktadır [193, 200]. Kuersetin suplemantasyonunun dayanıklılık performansını plaseboya kıyasla iyileştirdiğinin belirtildiği bir çalışmada kuersetinin suplemantasyon süresi ve miktarının gruplar arasında bir farklılık oluşturmadığı bulunmuş olup laboratuvar koşullarında bulunan sonuçların sporcunun normal rutininde de etkisinin olabileceği bildirilmektedir [201]. Kuersetinin birçok flavonoidten daha fazla adenosin A1 reseptörüne bağlanma kapasitesi bulunmaktadır. Bu kapasite ile sporcu performansında kafein benzeri etki gösterebileceği de ayrıca belirtilmektedir [202, 203]. Kuersetin suplemantasyonunun sporcu performansına olan etkilerinin araştırıldığı çalışmalar çelişkili sonuçlar bildirirse de antiinflamatuvar özellikleri ve mitokondriyal fonksiyon üzerine etkilerinin olduğu belirtilmektedir [204-210].

2.3. Ergojenik Destekler/Suplemanlar ve Performansa Etkileri

Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), ergojenik destekleri 'belirli bir sağlık ve/veya performans avantajı elde etmek amacıyla alışılmış olarak tüketilen, beslenmeye ek olarak

alınan bir besin, besin bileşeni, besin maddesi veya besin dışı bileşik olarak' tanımlamaktadır [9]. Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), ergojenik desteklerin kullanım sıklığını ve yoğunluğunu etkileyecek nedenleri;

- Sağlığı veya performansı bozabilecek besin eksikliklerini düzeltmek veya önlemek,
- Egzersiz için gerekli enerji ve besin öğelerini uygun şekilde alabilmek,
- Rekabet için gerekli performans için avantaj elde etmek,
- Daha etkili antrenman yapabilme (Yoğunluk, Hacim), daha iyi toparlanma, vücut kompozisyonunu optimize etme veya yaralanma ve hastalık risklerini azaltarak dolaylı olarak bir performans artışı elde etmek,
- "Her ihtimale karşı" diye düşünüp önlem olarak,
- Diğer sporcuların/yarışmacıların supleman(lar) kullandığını bilmeleri veya buna inanmaları

olarak sıralamaktadır [9].

Uluslararası Sporcu Beslenmesi Topluluğu (ISSN), ergojenik destekleri kas yapımına yardımcı olabilecekler, ağırlık kaybına yardımcı olabilecekler ve performans gelişiminde etkisi olabilecekler şeklinde Çizelge 2.5.'teki gibi sınıflandırmaktadır [211]. Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC) ise 2018 yılında belirli amaçlar için kullanıldıkları takdirde sporcu performansına etki eden destekleri kafein, kreatin, nitrat, Beta-alanin, sodyum bikarbonat, hidroksi metil bütirat (HMB), ω -3 yağ asitleri, D vitamini ve C vitamini/kollajen olarak sıralamaktadır. Kuersetin IOC'ye göre performansa etkisi olabilecekler grubunda bulunmakta ve kuersetin ile yapılan çalışmaların çelişkili olduğu daha fazla çalışma gerektirdiği belirtilmektedir [9].

Çizelge 2.5. Besinsel Suplemanların Gruplandırılması^[211]

Kas yapımına yardımcı olabilecekler	Gainerler, kreatin, Protein, DZAA, EAA, HMB,
Ağırlık kaybına yardımcı olabilecekler	Düşük kalorili besinler, kafein, yüksek posalı besinler, kalsiyum, yeşil çay ekstraktı, CLA
Performans gelişiminde etkisi olabilecekler	Su, sporcu içeceği, karbonhidrat, kreatin, sodyum bikarbonat, sodyum fosfat, kafein, beta-alanin, antrenman sonrası karbonhidrat+protein, EAA, DZAA, HMB, polifenoller (kuersetin)
DZAA: Dalı Zincirli Aminoasitler; EAA: Elzem aminoasitler; HMB: Hidroksimetil Bütirat; CLA: Konjuge Linoleik Asit	

Kafein, dayanıklılığa dayalı durumlarda atletik performans için faydaları olan bir uyarıcı ve kısa süreli, maksimum ve/veya tekrarlanan sprint antrenmanlarında, kısa süreli antrenmanlarda dayanıklılık kapasitesini olumlu olarak etkilemektedir [9] . Kafein bu etkisini adenozin reseptör antagonisti olarak yaptığı işlevlerden dolayı göstermektedir [212, 213].

Kreatin, yüklemesi yapıldığı takdirde, tekrarlanan yüksek yoğunluklu egzersizi içeren sporların (örn. Takım sporları) performansını ve bu özelliklere dayalı antrenman programlarının sonuçlarına olumlu etki oluşturabilir ve bu da yağsız kütle ve kas kuvvetinde artışa yol açmaktadır [214, 215]. Kreatin bu etkilerini kastaki kreatin depolarını arttırıp fosfokreatin sentezini etkileyerek gerçekleştirmektedir [216].

Nitrat, besinlerden sağlandığında uzun süreli maksimumun altındaki egzersiz ve yüksek yoğunluklu, aralıklı, kısa süreli aktivitelerde/hareketlerde etkisinin olup olmadığının çok fazla araştırıldığı bir azotlu bileşiktir [217, 218]. İskelet kaslarında nitrik oksit – nitrit – nitrat yolu önemli bir rol almakta ve nitrat, nitrik oksitin biyoyararlanımını arttırmaktadır [219]. Nitrat tip II kas lifleri aracılığıyla egzersiz performansını arttırır; bu etkisini kasta vazodilatasyon etkisiyle daha fazla kan dolaşımı sağlaması ve mitonkondriyal ATP üretimini desteklemesi aracılığıyla gerçekleştirmektedir [220, 221].

Beta-alanin, hücre içi asit-baz dengesinin sağlanmasında etkilidir, sürekli yüksek yoğunluklu egzersiz performansına potansiyel olumlu etkisi bulunmaktadır [9]. Akut veya kronik suplemantasyonu iskelet kaslarında laktik asit birikimine karşı karnozinin artmasını sağlamaktadır [222, 223].

Sodyum bikarbonat hücreler arası asit-baz dengesini sağlama kapasitesini arttırarak sürekli yüksek yoğunluklu egzersiz performansına potansiyel olumlu etkisi bulunmakta ve bu etkisini hücreler arası pH değerini arttırıp hücre içi pH dengesini sağlayarak gerçekleştirmektedir [9, 222, 224].

Dallı zincirli aminoasitlerden lösinin bir metaboliti olan HMB, protein yıkımını azaltırken hem protein hem de kolesterol sentezini, büyüme hormonu salınımını arttırmakta aynı zamanda da hücre apoptozisini önlemektedir [225]. Yağsız vücut kütlelerinin artmasına katkı sağladığı için kuvvet antrenmanında da etkisi bulunmaktadır [226]. Kas hasarını azaltması ve kuvvet antrenmanında etkilerinin fazla olmasına rağmen HMB suplemantasyonu ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir [227].

Omega-3 yağ asitleri bilişsel performansta artış sağlamak ve kas hasarına yol açan egzersizlerde toparlanma belirtilerini hızlandırmaktadır. Bilişsel gelişimdeki etkisinin performansa ne kadar etki edeceği bilinmese de ω -3 suplemantasyonunun anti inflamatuvar etkiler ile kas hasarını azaltabileceği veya yoğun egzersizden sonra iyileşmeyi arttırabileceği bildirilmektedir [9, 228, 229].

Beslenmeye konjuge Linoleik Asit (CLA) eklenmesi vücut yağının artışını azaltmaktayken kas ve kemik kütlelerinde artış sağlamaktadır. Antikarsinojenik etkileri bağışıklık sistemini geliştirmesi ve kalp sağlığını iyileştirmesi de sağlığa olan etkileri arasında bulunmaktadır [230, 231]. Hayvanlarda yapılan çalışmalardan elde edilen olumlu sonuçlara benzer şekilde insanlarda yapılan CLA suplemantasyonu çalışmalarında da egzersizden bağımsız olarak vücut yağında kayıpların görüldüğü belirtilmektedir [232, 233]. Ancak yağsız vücut kütlesi üzerine etkilerinin net olarak anlaşılması için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir [234].

Fosfat en çok kemik, hücre zarları, RNA, DNA yapısı ve fosfokreatin ve çeşitli nükleotitlerin omurgaları gibi temel işlevleri olan birçok besinde yaygın olarak bulunmaktadır. Fosfatın, 2,3-difosfoglisarat ve diğer laktik asit tamponlayıcı bileşenlerin modülasyonu yoluyla oksijen taşınmasını geliştirme potansiyeli nedeniyle ergojenik bir şekilde çalıştığı öne sürülmektedir [235-238]. Sodyum fosfat suplemantasyonunun aerobik kapasiteyi, anaerobik eşiği ve aralıklı koşu performansını iyileştirdiği bildirilmektedir [239, 240]. Buna karşın

fosfat emilimini etkileyen faktörler arasında bireylerin antrenman geçmişinin olması ve cinsiyet gibi faktörlerin olduğu da bilinmektedir [54].

2.4. Sporcu Performansında Oksidatif Stres

Reaktif oksijen türlerinin (ROS) artışı ile ROS'ları detoksifiye eden antioksidanların yetersizliği sonucu dengenin bozulması durumuna oksidatif stres denmektedir. Kardiyovasküler sistem başta olmak üzere vücudumuzda bulunan her hücre reaktif oksijen türleri (ROS) oluşturmaktadır [241]. Oksidatif stresteki artış sonucunda oluşan ROS'lar hücre içinde lipid ve protein yapılarının çift bağ içeren gruplarına ve DNA'daki bazları etkilemektedir. Bunun sonucunda da lipid ve protein metabolizması etkilenmekte, oksidatif hasara uğramakta ve hücre hasarı veya ölüm ile sonuçlanmaktadır [242].

Serbest radikaller eşlenmemiş elektron bulundurdıkları için kolaylıkla reaksiyona girebilmektedir. Elektronlarını eşlenik olarak bulunduran atomlar veya moleküller (nonradikaller) ise kararlı bir yapıya sahip olup başka moleküller ile reaksiyona girme eğilimleri daha düşüktür ve serbest radikaller Çizelge 2.6.'da da belirtildiği gibi oksijen ve nitrojen kaynaklı olabilmektedir [243].

Çizelge 2.6. Reaktif Oksijen ve Nitrojen Türleri^[243]

Radikaller	Nonradikaller
Reaktif Oksijen Türleri	
Süperoksit	Hidrojen Peroksit
Hidroksil	Hipokloröz asit
Peroksil	Hipobromöz asit
Alkoksil	Singlet oksijen
Hidroperoksil	Ozon
Lipid peroksil	Nitrik asit
Nitrik oksit	Nitrosil katyonu
Nitrojen dioksit	Nitrosil anyonu
	Dinitrojen tetroksid
	Dinitrojen trioksit
	Peroksinitrit
	Peroksinitrik asit
	Nitronyum katyonu
	Nitril klorid
	Alkil peroksinitrit

Egzersiz, ROS oluşumunu tetikleyen faktörler arasında yer almaktadır [242]. Egzersizle birlikte ROS'ların üretimi 2 yolla gerçekleşebilmektedir. Bunlardan ilki sitokrom düzeyinde

mitokondride gerçekleşirken diğeri yoğun egzersizlerde yetersiz solunuma bağlı olarak oksijen azlığı ve kan akışındaki düşüklükten kaynaklanmaktadır [244, 245]. Hücre ve hücreler arası boşluklarda doğal antioksidan mekanizmalar yer almaktadır. Bu defans mekanizması enzimatik veya non-enzimatik olarak ikiye ayrılmakta ve muhtemel oksidatif hasarı önlemek için hızlı bir şekilde çalışmaktadır. Enzimatik olanlar süperoksit dismutaz, katalaz ve glutatyon peroksidaz iken enzimatik olmayanlar β -karoten, E vitamini, C vitamini olarak belirtilmektedir [246].

Serbest radikaller enzimatik veya enzimatik olmayan elektron transfer reaksiyonları ile üretilmektedir. Endojen (otooksidasyon, enzimatik oksidasyon, hücre içi organeller, mitokondriyel solunum zinciri ve NADPH oksidaz, ksantin oksidaz gibi hücre içi enzimler) ve ekzojen (ilaçlar, radyasyon, tütün kullanımı, geçiş metalleri, inorganik partiküller) olmak üzere 2 gruba ayrılarak incelenmektedir [247].

2.4.1. Enzimatik antioksidanlar

Süperoksit Dismutaz (SOD)

Enzimleri süperoksit anyonunu oksijen ve hidrojen perokside çeviren enzim grubudur. Aerobik solunum yapan bütün canlılarda hücre dışı sıvılarda yer almaktadır [248].

Katalaz (CAT)

Oksijene maruz kalan bütün canlılarda bulunan hidrojen peroksiti su ve oksijene parçalayan bir enzimdir [248]. Karaciğerde, eritrositlerde, organ ve dokuların çoğunda ve yüksek konsantrasyonlarda bulunmaktadır [249].

Glutatyon Peroksidaz (GPx)

Hidrojen peroksit radikallerini suya da alkole çeviren selenyum bulunduran bir enzimdir. İndirgenmiş glutatyon elektron verici olarak işlev görmektedir [249].

2.4.2. Enzimatik olmayan antioksidanlar

Askorbik asit

Süperoksit ve hidroksil radikalleri ile hızlı bir şekilde reaksiyon girer ve singlet oksijeni temizler ve hidroklorik asidi indirgemektedir [250, 251]. Bu sayede lipid peroksidasyonuna yardımcı olmakla birlikte kronik hastalıklara yakalanma riskini de azaltmaktadır [252].

E vitamini

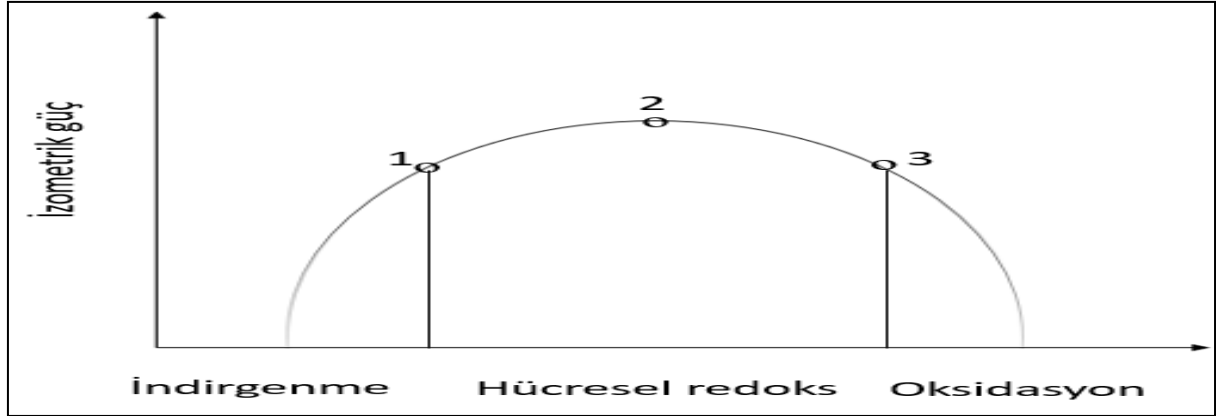
Yüksek antioksidan potansiyeli olan yağda eriyen bir vitamindir [250]. Hücre membran lipitleri ve dolaşımda bulunan bütün lipitlerde bulunmaktadır. Yağları peroksidasyona ve oksidasyona karşı korumakta ve peroksil radikallerine karşı koruyucu olmaktadır [253].

Karotenoidler

Yoğun egzersiz sırasında üretilen serbest radikalleri nötralize edebilen bir antioksidandır ve vitaminler grubunda yer almaktadır. Bu nedenle, yeterli alımı, reaktif oksijen türlerinin (Özellikle $^1O_2$) ortadan kaldırılmasına katkıda bulunmaktadır [101, 254].

2.4.3. Sporcularda oksidatif stres ve performans ilişkisi

Reaktif oksijen türlerinin kasılmamış iskelet kaslarında güç üretimini etkilediği yapılan çalışmalarla net bir şekilde ortaya konmaktadır [255-258]. Bunun dışında düşük miktarda üretilen ROS'un kas güç üretimi arttırdığı da bildirilmektedir. Dolayısıyla fazla veya düşük ROS üretimi doza bağlı etki olarak belirtilmektedir (Şekil 2.3) [257, 259].



1: Dinlenme anındaki kas; Kasın bazal durumunda ürettiği kuvveti göstermektedir (Hiçbir antioksidan veya oksidan etki bulunmamaktadır). 2: Optimal durum; Düşük seviyelerde oksidanlara maruz kalan yorulmamış iskelet kasının ürettiği kuvveti göstermektedir (Kuvvet üretimi için en uygun redoks durumunu temsil eder). 3: Yüksek Reaktif Oksijen Türü varlığı; Aşırı reaktif oksijen türünün iskelet kası kuvveti üzerindeki zararlı etkilerini göstermektedir (yüksek oksidan etki)^[259].

Şekil 2.3. Reaktif oksijen türlerinin iskelet kası kuvveti üretimi üzerindeki etkileri^[259]

Hücresel redoks bozuklukları, iskelet kası kuvveti üretimini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu durum, kasılmaya bağlı ROS üretiminin uzun süreli ve yoğun egzersiz sırasında kas yorgunluğuna neden olabileceğini işaret etmektedir. Oksidanların kas yorgunluğunda oynadığı rol, çeşitli deneysel yaklaşımlar kullanan birçok araştırmacı tarafından ele alınmaktadır [257, 260, 261]. Ayrıca çalışmalar, insanlarda dayanıklılık egzersizi sırasında kas yorgunluğunu önlemede antioksidanların rolünü de incelemektedir [16, 262, 263].

Egzersiz geleneksel olarak aerobik ve direnç antrenmanları olarak ikiye ayrılmaktadır. Aerobik egzersiz kardiyovasküler sistemi güçlendirmekte ROS'ları ve ROS'ların sebep olduğu sonuçları önemli ölçüde azaltmaktadır. Güç ve yüksek yoğunluklu antrenmanların yanı sıra yükselti durumunun (dağ sporlarının) da ROS üretimine etkisi bulunmaktadır. Antioksidan cevabın ve oksidatif stresin sporcu performansına etkileri Çizelge 2.7.'de belirtilmektedir [264].

Çizelge 2.7. Antioksidanların ve oksidatif stresin performansa olan etkileri^[264]

Oksidatif stres	Antioksidan cevap
Doku hasarı	ROS'u detoksifiye etme kapasitesinde artış
DNA hasarı	Antioksidan salınımında artış
Antioksidan suplemantasyonu gerekebilir	İskelet kası adaptasyonu
Kas kasılmasında bozukluklar	Performansta artış

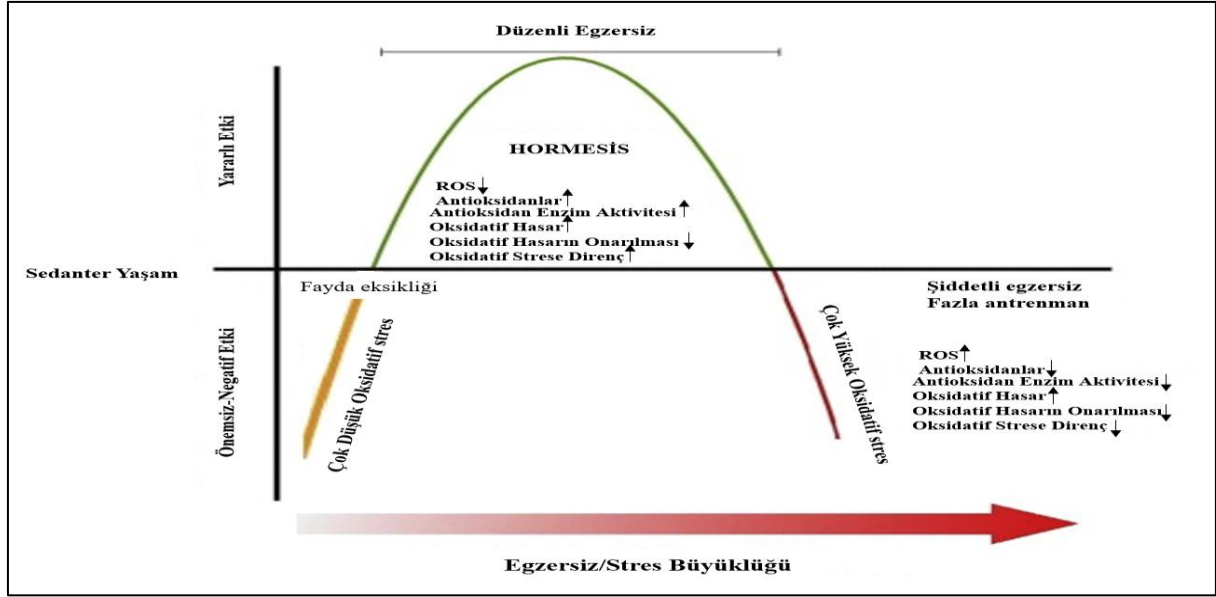
ROS; Reaktif Oksijen Türleri

Reaktif oksijen türlerinin dayanıklılık antrenmanı tarafından indüklenen performans ve sağlıkla ilgili parametrelerin geliştirilmesine dahil edilmesinin ikili bir yönü bulunmaktadır.

Düzenli olarak yapılan dayanıklılık antrenmanları avantajlıdır ve birçok hastalığa karşı koruyucu etki sağlamakta, depresyon ve nörodejenerasyon semptomlarını geciktirmekte, mitokondriyal biyogenez ve oksidatif metabolizmayı teşvik ederek sağlıklı yaşlanmayı desteklemektedir. Bununla birlikte, aşırı egzersiz uyum sürecini engelleyerek adaptasyona ve potansiyel olarak hastalık geliştirme riskinin artmasına neden olabilmektedir [257, 265-267]. Hücresel düzeyde yapılan çalışmalar ROS'un mitokondriyal biyogenezi tetiklemek için bir tetikleyici olarak hareket ettiğini ve antioksidan enzimlerin mRNA ve protein ekspresyonunu arttırdığını göstermektedir [268-270].

Bazı çalışmalar ROS'un in vivo etkilerinin çelişkili olduğu ve tetikleyici rolünde fikir birliği olmadığını bildirmektedir. Yapılan araştırmalarda ROS'un dayanıklılık antrenmanları ile tetiklenen mitokondriyal biyogenezin uyarılmasında rol oynadığını öne sürmektedir [121, 271, 272]. Bazı çalışmalarda da insülin duyarlılığının, yalnızca dayanıklılık antrenmanını takiben antioksidanların yokluğunda gözlemlendiği belirtilmektedir [273, 274].

Egzersiz redoks dengesine etki etmektedir. Bu etki, sadece egzersizin yoğunluğu ve süresiyle değil aynı zamanda yaş, cinsiyet ve egzersiz düzeyi gibi faktörlerle oluşmaktadır. Egzersiz oksidatif stresi arttırmasına rağmen, hormesis terorisine (Şekil 2.4) göre endojen antioksidan savunmalarda iyileştirici bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu teorem organizmanın egzersiz yoluyla ROS üretiminde tekrarlanan artışlara tepkisinin adaptif mekanizmaları içerdiğini öne sürmektedir. Bu teoriye göre antioksidan mekanizma daha etkili hale gelmekte ve sonuç olarak daha uzun bir yaşam süresine yardımcı olmaktadır [275].



Reaktif oksijen türlerinin üretimini gösteren doza bağlı teorik eğri. Çok düşük oksidatif durum, fayda eksikliğine yol açabilirken ve sağlık açısından zararlı olabilmektedir. Düzenli egzersiz ile antrenman olumlu etkilerle sonuçlanmaktadır ancak yüksek oksidatif stres yine fayda eksikliği ile sonuçlanmaktadır. ROS; Reaktif Oksijen Türleri [276, 277].

Şekil 2.4. Hormesis Teorisi^[276, 277]

Antioksidanların ve hücre koruyucu diğer kofaktörlerin ana düzenleyicisi nükleer eritroid 2 ilişkili faktör-2 (Nrf2) olarak bilinmektedir [278]. Bir diğer adaptasyon ise gen ekspresyonu yolu ile mitokondriyal biyogenezin artmasını sağlayan PPAR-gamma koaktivatör-1 alfa olarak belirtilmektedir (PGC-1 α) [279]. Yapılan son çalışmalarda PGC-1 α 'nın hem dayanıklılık hem direnç antrenmanlarında önemli rol aldığı bildirilmektedir [278, 280].

2.4.4. Sporcularda oksidatif stres ve beslenme ilişkisi

Antioksidan suplemanlarla ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, egzersizden sonra oluşan serbest radikal hasarının kalp ve iskelet kasında gösterdikleri etkiler incelenirken çelişkili (olumlu veya nötr) sonuçlar tespit edilmektedir [281-283]. Suplementasyon çalışmaları başta C vitamini olmak üzere birçok antioksidan vitaminle gerçekleştirilmektedir [284-286]. Son dönemlerde kuersetin, resveratrol ve kateşin gibi polifenollerle ilgili yapılan suplementasyon çalışmaları ön plana çıkmaktadır [287-290]. Kuersetin, resveratrol, flavonoller ve flavonoidlerle ilgili insanlarda ve deney hayvanlarında yapılan çalışmalarda ise bağışıklığı düzenleyici, antioksidan, antiinflamatuvar, antikarsinojenik ve insülin duyarlılığını önleyici etkileri görülmektedir [41, 287, 288, 290, 291].

Polifenollerle ilgili yapılan çalışmaların sonuçları da antioksidan vitaminlerle yapılanlarla benzer olarak çelişkili bulunmaktadır [210, 292, 293]. Kuersetin ile ilgili yapılan bir çalışmada dayanıklılık antrenmanı yapan bireylerde kuersetin suplemantasyonunun iskelet kası ve beyinde mitokondriyal biyogenezi arttırarak egzersize olan toleransı arttığı belirtilmektedir [37]. Ancak antioksidan suplemantasyonunun egzersizin neden olduğu hücre hasarına karşı koruma sağlayabileceğine, egzersize verilen inflamatuvar yanıtı hafifletebileceğine ve kas gücü kaybını ve yorgunluğu azaltabileceğine dair raporlar da bulunmaktadır [294-300].

Faydalarına dair kesin sonuç alınmayan çalışmalara rağmen sporcularda antioksidanların supleman olarak alımı büyük ölçüde artış göstermektedir [301]. Oksidanlar ve antioksidanlar arasındaki ilişki, yeterli beslenme ve supleman desteği ile dengelenebilmektedir. Özellikle ergojenik olarak antioksidanlar, kas hasarını azaltmada, egzersiz performansını iyileştirmede, oksidatif stresi önlemede veya azaltmada, yaşam süresini ve performansını iyileştirmede, sporcularda yorucu egzersizin neden olduğu fiziksel sonuçları azaltmada yararlı ve invaziv olmayan bir yöntem olarak ilgi görmektedir [302, 303]. Bununla birlikte mevcut bilgilerin gözden geçirilmesi, fizyolojik parametreler üzerinde antioksidan suplemantasyonu etkilerine ilişkin tutarlı verilerin bulunmadığını saptamış ve birçok çalışmada antioksidan suplemantasyonunun olumlu bir etki oluşturmadığı veya olumsuz bir etki yaratmadığı belirtilmektedir [20, 304-307]. Düşük ve yüksek ROS varlığının negatif etkilerinin olduğu bilinmekte ve antioksidan suplemantasyonunun hormesis teoreminde yer alan antrenman adaptasyonuna yardımcı olan pozitif etkilerden kaçınılmasına yol açabileceği bildirilmektedir. Bu alandaki veriler hala az olmasına rağmen akdeniz tipi beslenmenin doğru bir beslenme stratejisi olabileceği düşünülmektedir [277]. Egzersiz ve oksidatif stres arasındaki ilişkiye dair kanıtlar ve sporcularda beslenme stratejilerinin potansiyel etkileri hala tartışılmaktadır [256, 277, 308].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Yeri, Zamanı ve Örneklem Seçimi

Kuersetin suplemantasyonunun ve beslenme durumunun sporcuların performans ve antioksidan aktivitelerindeki değişiklikleri incelemek amacıyla yapılan bu çalışma Bingöl’de yer alan ve Türkiye profesyonel voleybol liginde oynayan 18-32 yaş aralığındaki 14 elit erkek voleybolcuda planlanıp yürütülmüştür. Çalışmaya katılma kriterleri sporcuların 18 yaşından büyük olması, elit sporcular olması ve gönüllü olmalarıdır. Elit olmayan (haftada 5 gün veya 18 saatten fazla antrenman yapmayan), 18 yaşından küçük, herhangi bir kronik hastalığı/sakatlığı bulunan, özel bir beslenme planına bağlı olan ve gönüllü olmayan sporcular ile bayan voleybolcular (menstrual döngünün çalışma sonucunu etkileyeceği düşünüldüğü için) çalışmanın dışında tutulmuştur. Bireyler çalışmanın içeriği ve süresi konusunda sözlü olarak bilgilendirilmiş ve araştırmaya katılmayı kabul edenlere gönüllü onam formu imzalatılmıştır (EK-1).

Bu çalışma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu’ndan 25.08.2021 tarih ve 2021-07/1297 karar numaraları ‘Etik Kurul Onayı’ alınmıştır (EK-2).

Çalışma bütçesi araştırmacı tarafından karşılanmıştır.

3.2. Araştırmanın Genel Planı

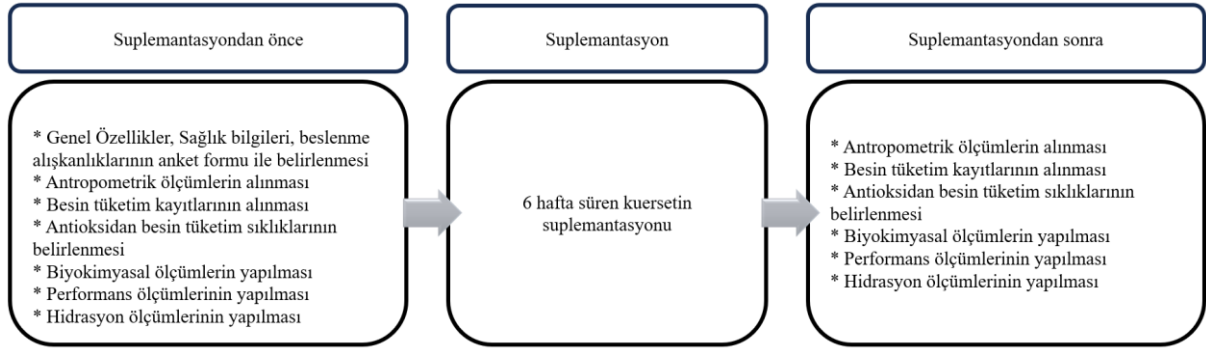
Bu araştırma sırası ile suplemantasyon öncesi ve sonrası olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya ait tüm veriler bu aşamalarda elde edilmiştir.

Suplemantasyon öncesi dönemde bireylere ait genel özellikler, sağlık öyküleri, beslenme alışkanlıkları ve antioksidan içerikli besin tüketim sıklıkları ile üç günlük besin tüketim kayıtları anket formu (EK-3, EK-4 ve EK-5) ile yüz yüze görüşme yöntemi kullanılarak elde edilmiştir.

Bireylerin rutin bazı biyokimyasal verileri suplemantasyon öncesi ve sonrası dönemde alınırken aynı dönemlerde serum Katalaz (CAT), Süperoksit Dismutaz (SOD), Glutasyon Peroksidaz (GPx), total antioksidan seviyeleri (TAS) ve total oksidan seviyelerinin (TOS)

belirlenmesi amacı ile kan örnekleri alınmış ve analizleri yapılmıştır. Suplementasyon öncesi ve sonrası dönemde sporcuların antropometrik ölçümleri, performans ölçümleri ile dehidrasyon ölçümleri de gerçekleştirilmiştir.

Suplementasyon 1 Ekim – 15 Kasım tarihleri arasında 6 hafta sürmüş ve sporcuların günlük 500 mg kuersetin (EK-6) almaları sağlanmıştır. Suplementasyon başlamadan katılımcılara gerekli miktarda kuersetin temin edilmiş ve haftada 3 gün tüketip tüketmedikleri kontrol edilmiştir. Bunun yanı sıra takımın yanında olunamayan günlerde ise sporculara mesaj yoluyla kuersetin tüketmeleri hatırlatılmıştır. Kullanılan ürün için %100 saflık belgesi sorgulanmıştır (EK-7). Çalışmanın genel planı Şekil 3.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın Genel Planı

3.3. Bireylerin Genel Özellikleri

Araştırma kapsamında bireylerin genel özellikleri bir anket formu (EK-3) kullanılarak öğrenilmiştir. Bu form 4 bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde bireylerin sosyodemografik özellikleri (yaş, eğitim düzeyi, medeni durum ve iletişim bilgileri), ikinci bölümde sağlık bilgileri (Kronik hastalık varlığı/yokluğu, besin alerjisi/intoleransı varlığı/yokluğu), üçüncü bölümde yaptıkları spor ile ilgili bilgileri (spora kaç yaşında başladıkları, profesyonel kariyer süreleri, haftada kaç gün ve saat antrenman yaptıkları), dördüncü bölüm bireylerin beslenme alışkanlıkları ve beslenme bilgi kaynağına ait bilgileri (ana veya ara öğün atlayıp atlamadıkları, beslenme eğitimi alıp almadıkları ve bu eğitimi kimden aldıkları ile kulüpte diyetisyen olup olmadığı) sorgulamaya yönelik sorular bulunmaktadır.

3.4. Antropometrik Ölçümler

Çalışmaya katılan bireylerin antropometrik ölçümleri araştırmacı tarafından tekniğine uygun olarak alınmıştır. Çalışmaya katılanların vücut ağırlıkları (kg), boy uzunlukları (cm), çevre ölçümleri [üst orta kol, baldır (cm)] ile deri kıvrım kalınlıkları [Triseps, biseps, subskapular, abdominal, midaksillar, göğüs, suprailiak, uyluk, baldır (mm)] ölçülmüştür. Vücut ağırlığı (kg) ve üst orta kol çevresi (cm) sporculara özgü referans değerler ile değerlendirilmiştir [309].

3.4.1. Vücut ağırlığı

Tanita BC 532 marka vücut analizatörü ile vücut ağırlıkları ölçülmüştür. Cihaz 150 kg kapasite ile 0,1 kg hassasiyet ile ölçüm yapmaktadır. Ölçümün doğruluğu için bireylerin en az 4 saatlik açlık durumunda olmaları, sıvı tüketmemeleri, idrara sıkışık olmamaları göz önünde bulundurulmuştur [310]. Bireyler $\leq 86,3$ düşük, $86,3 - 94,0$ kg aralığı normal, $\geq 94,0$ kg yüksek olarak gruplandırılmıştır [309].

3.4.2. Boy uzunluğu

Boy ölçümü baş Frankfurt düzleminde, ayaklar topuklardan bitişik, sırt, kalça ve topuklar duvara değecek şekilde derin nefes aldirarak taşınabilir Liecester marka stadiometre ile alınmıştır. Ölçümler cm olarak ve 0,1 cm hassasiyetle kaydedilmiştir [310].

3.4.3. Üst orta kol çevresi

Bireyler ayakta kol 90° bükülü haldeyken akromial çıkıntı ile olekranon çıkıntının arasındaki orta nokta belirlendikten sonra kol serbest bırakıldığında esnemeyen mezura ile çevre ölçümü yapılmıştır. Ölçümler cm olarak ve 0,1 cm hassasiyetle kaydedilmiştir [310]. Üst orta kol çevresi $\leq 29,6$ cm düşük, $29,6 - 32,6$ cm normal, $\geq 32,6$ cm yüksek olarak gruplandırılmıştır [309].

3.4.4. Baldır çevresi

Bireyler oturur pozisyonda ayakları yere değecek ve bacaklar 90° açı yapmış haldeyken esnemeyen mezura ile baldırın en geniş noktasından çevre ölçümü yapılmıştır [310]. Baldır çevresi $\leq 35,8$ cm düşük, $35,8 - 37,9$ cm aralığı normal, $\geq 37,9$ cm yüksek olarak gruplandırılmıştır [309].

3.4.5. Deri kıvrım kalınlıkları

Deri kıvrım kalınlıkları mm cinsinden 1 mm'ye duyarlı Holtain kaliper ile vücudun sağ tarafındaki 9 bölgeden (triseps, biceps, subskapular, abdominal, midaksillar, göğüs, suprailiak, uyluk, baldır deri kıvrım kalınlığı) alınmıştır. Anatomik yer işaretleri, Uluslararası Kinantropometri İlerleme Derneği tarafından önerilen yönergeler takip edilerek belirlenmiştir [311]. Bütün noktalarda ikişer kere ölçüm yapılmıştır ve iki mm fark tespit edildiği takdirde 3. bir ölçüm yapılmıştır.

Vücut kompozisyonu ölçümlerinde temel hareket noktası vücut yoğunluğunu bularak buradan vücut yağ yüzdesini tahmin etmek veya hesaplamaktır. Vücut yoğunluğunun hesaplanmasında su altı ölçüm yöntemiyle deri kıvrım kalınlıkları arasında bir ilişki olduğu belirlenmiş ve formüller geliştirilmiştir [312-314]. Deri kıvrım kalınlıkları aracılığıyla sporcuların vücut yoğunlukları hesaplanıp siri denklemi $[(495/\text{vücut yoğunluğu}-450) \times 100]$ ile yağ oranları hesaplanmıştır. Vücut yoğunluğu hesaplanması için Jackson-Pollock'un 7 bölge (göğüs, midaksillar, triseps, subskapular, abdominal, suprailiak ve uyluk) için geliştirdiği formülizasyon kullanılmıştır [312].

$$\text{Vücut yoğunluğu} = 1,097 - (0.00046971 \times \text{deri kıvrım kalınlıkları toplamı}) + (0.00000056 \times \text{deri kıvrım kalınlıkları toplamının karesi}) - (0.00012828 \times \text{yaş}) \quad (3.1)$$

Vücut yağ oranı hesaplandıktan sonra $\leq \%11$ düşük, $\%11-14$ aralığı normal, $\geq \%14$ yüksek olarak gruplandırılmıştır [315].

Triseps deri kıvrım kalınlığı, birey ayakta iken sağ kolunu 90° açığa getirerek akromial çıkıntı ile olekranon arasındaki orta noktadan 1 cm yükseklikten kavranan tam orta noktadan kaliper ile ölçülmüştür [310].

Biseps deri kıvrım kalınlığı, birey ayakta sağ kolunu 90° açıya getirerek akromial çıkıntı ile olekranon arasındaki orta noktanın ön tarafında (biseps kası üzerinden) 1 cm yükseklikten kavranan tam orta noktadan kaliper ile ölçülmüştür [310].

Subskapular deri kıvrım kalınlığı, birey ayakta kürek kemiğinin alt çıkıntısının hemen altından deri kıvrımının doğal yönünde (yaklaşık 45° açı ile) kavranan noktadan kaliper ile ölçülmüştür [310].

Abdominal deri kıvrım kalınlığı, birey ayakta kollar serbest halde ve normal nefes alırken göbek çukurunun yaklaşık 3 cm yanından deri yatay katlanacak şekilde ölçümleri alınmıştır [310].

Midaksillar deri kıvrım kalınlığı, birey ayakta göğüs ucu ile gövdenin orta çizgisinin kesiştiği noktanın 1 cm üzerinden kavranan noktadan kaliper ile ölçülmüştür [310].

Göğüs deri kıvrım kalınlığı, birey ayakta kollar serbestçe sarkıtılmışken ön aksiller katlantı ve göğüs ucu hizası arasındaki orta nokta belirlenip yaklaşık 1 cm üzerinden kavranarak orta noktadan ölçümler alınmıştır [310].

Suprailiak deri kıvrım kalınlığı, birey ayakta kollarını serbest sarkıtmışken krista iliak kemik üzerinden yaklaşık 45° açı ile midaksillar çizgi işaretlenmiştir. İşaretlenen noktanın yaklaşık 1 cm üzerinden kavranarak işaretli noktadan ölçüm yapılmıştır [310].

Uyluk deri kıvrım kalınlığı, birey ayakta ölçüm yapılacak ayak hafif bükülüken ingual katlandın ve patellanın proksimal noktası arasındaki tam orta noktası yaklaşık bir cm yüksekten kavranarak ölçümler alınmıştır [310].

Baldır deri kıvrım kalınlığı, birey bacağı dizine 90° açı yapacak şekilde bir sandalyenin üzerine bastırmadan koymuşken üst bacak eksenine paralel olarak orta çizgiden ve en kalın noktadan 1 cm yukarıda kavranarak kaliper ile ölçülmüştür [310].

3.5. Besin Tüketim Kayıtları

Katılımcıların besin tüketimini değerlendirmek için üç günlük (tek antrenman, çift antrenman ve boş gün) kayıt alınmıştır. Bireylere kayıtların nasıl tutulacağına dair kısa bir

eğitim verilmiş ve miktarların doğru belirlenebilmesi için ‘Yemek ve Besin Fotoğraf Kataloğu Ölçü ve Miktarlar’ kitabı kullanılmıştır [316]. Sporcuların tükettiği yemeklerin içerikleri Standart Yemek Tarifleri kitabından yararlanılarak hesaplanmıştır. Alınan besin tüketim kaydı ile bireylerin tükettikleri besin ve/veya içeceklerin belirtilen ölçüleri miktara (gr) çevrilmiştir [317]. Besin tüketim kaydı ile alınan veriler günlük enerji ve besin ögesi miktarları beslenme Bilgi Sistemleri Paket Programı (BeBis) kullanılarak analiz edilmiştir [318].

Enerji alım yeterliliğinin hesaplanmasında Cunningham denklemi [116] ($500 + 22 \times \text{yağsız vücut kütlesi (kg)}$) ile dinlenme metabolizma hızı (DMH) hesaplanmış, günlük enerji harcaması (kkal) = DMH + Antrenman dışı enerji harcaması (ADEH) + Fiziksel aktiviteye özgü enerji harcaması (FAEH) formülü ile hesaplanmıştır. ADEH hafif aktivite için = $0.3 \times \text{DMH}$; ADEH orta aktivite için = $0.4 \times \text{DMH}$; ADEH ağır aktivite için = $0.5 \times \text{DMH}$ şeklinde alınmıştır. FAEH 3,1 kkal /saat/kg olarak hesaplanmıştır [319]. Kalsiyum ve sodyumun günlük gereksinimi karşılama oranları Türkiye Beslenme Rehberi 2022’nin (TÜBER 2022) sporcu beslenmesi kısmındaki değerler göz önünde bulundurularak hesaplanmıştır [49].

Enerji ve besin ögesi alımlarının günlük gereksinimi karşılama durumları diyetle referans alım düzeyi (Dietary Reference Intake: DRI) [320, 321] ile değerlendirilmiştir. Karbonhidrat, protein, sodyum ve kalsiyum ise sporculara özgü öneriler bulunduğu için bu öneriler dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır [49, 54, 79].

3.6. Antioksidan İçerikli Besinlerin Tüketim Sıklıkları

Sporcuların antioksidan içeren besinleri tüketme sıklıkları 2009 yılında Satia ve arkadaşları tarafından geliştirilen sıklık anketi yardımıyla oluşturulan form ile alınmıştır [322]. Bu form ile meyve, sebze, tahıl, kurubaklagil ve yağlı tohumlar; et, yumurta ve süt ürünleri, karışık yemekler, çikolata, soslar ve yağlar ile içecekler grubunda yer alan besinlerin son 1 ay içerisindeki tüketim sıklığı ve miktarı sorgulanmıştır. Katılımcıya tüketim sıklığı için 6 seçenek tanımlanmıştır. Bunlar: her gün, haftada 2 kez, haftada 3 kez (gün aşırı), 15 günde 1 kez, ayda 1 kez ve nadiren/hiç tüketmiyor şeklindedir. Besinlerin tüketim miktarları ise ölçü ve gram/mililitre cinsinden sorgulanmaktadır. Besinlerin antioksidan içerikleri Carlsen ve arkadaşları tarafından 3100 besinin antioksidan içeriğinin analizinin gerçekleştirildiği çalışmadan alınıp katılımcıların günlük antioksidan alım düzeyleri hesaplanmıştır [323].

Carlsen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada farklı ülkelerden besinlerin antioksidan içerikleri ayrı ayrı bildirildiği için hesaplamalar yapılırken değerlerin ortalaması alınmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen değer katılımcıların toplam antioksidan alımı olarak kaydedilmiştir.

3.7. Biyokimyasal Ölçümler

Solhan Devlet Hastanesi'nde katılımcıların rutin olarak yapılan kontrollerinden aspartat Transaminaz (AST), alanin aminotransferaz (ALT), alkalen fosfataz, gamma glutamil transferaz, kreatin kinaz, potasyum, klor, C-reaktif protein (CRP), kalsiyum, ürik asit, fosfor, kolesterol, demir (serum), demir bağlama kapasitesi, ferritin, LDL kolesterol, HDL kolesterol, trigliserid, magnezyum, kreatinin, glukoz, kan üre azotu, sodyum, laktat dehidrogenaz, TSH, serbest T3 ve T4, B₁₂ vitamini, folat, 25-hidroksi vitamin D değerleri elde edilmiştir. Bu bulguların değerlendirilmesinde hastane laboratuvarının referans değerleri kullanılmıştır.

Biyokimyasal parametrelere ek olarak, CAT, SOD, GPx, TAS ve TOS analizleri için suplemantasyon öncesi ve sonrası dönemde hemşire tarafından 12 saatlik açlık sonrası venöz kan örnekleri tarafından alınmıştır. Alınan serum örnekleri santrifüj edildikten sonra analiz zamanına kadar Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvarı'nda derin dondurucuda -80 °C'de muhafaza edilmiştir. Bütün kan örnekleri toplandıktan sonra Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvarı'nda üretici firmanın prosedürlerine uygun olarak tıbbi biyokimya uzmanı tarafından analiz edilmiştir [324-328]. Katalaz, SOD ve GPx aktiviteleri için Enzim Bağlantılı İmmünozorban Testi (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay-ELISA) uygulanmıştır. Test için plakalar önceden CAT, SOD ve GPx antikorları ile kaplanmış ve bireylerden elde edilen örnekler eklenmiştir. Daha sonra biyotinlenmiş ve streptavidin-horseradish peroksidaz (HRP) CAT, SOD veya GPx eklenerek renk değişimine göre sporculardan elde edilen serum örneklerinin CAT, SOD ve GPx değerleri öğrenilmiştir [326-328]. Toplam Antioksidan Kapasite ile TOS düzeyleri ticari olarak temin edilebilen kitler (Realassay, Türkiye) kullanılarak renk değişimi bazlı ölçümlerle elde edilmiştir [324, 325].

3.8. Hidrasyon Ölçümleri

Sporcuların ölçümlerinin yapıldığı gün hidrasyon düzeylerinin belirlenmesi amacı ile sporculardan idrarlarını idrar kabına toplamaları istenmiş ve bu idrarların özgül ağırlığı (dansiteleri) Atago Master53T model taşınabilir el refraktometresi ile belirlenmiştir.

Refraktometrede eğik prizmanın bulunduğu taraf ışığa bakacak şekilde gövdeden tutulmuştur. Kapak kapalı konumda iken cihaz okülerini göze konumlandırıp oküler üzerindeki diyoptri ayar halkasını çevirerek refraktometre içindeki ölçü tablosu net görünene kadar sağa/sola çevrilmiş önce prizma kapağı açılarak eğik prizma yüzeyine 1- 2 damla distile su damlatılıp kapak yavaşça kapatılmıştır. Böylece; prizma yüzeyi ile kapak arasında ince bir su tabakası kalmıştır. Ölçü Tablosu ‘nun 0 (Sıfır) çizgisi civarında görülen Koyu-Açık renkli ayırım görüntüsünü; eğer değilse, ölçü tablosu sıfır çizgisi ile tam çakıştırmak üzere, Kalibrasyon Düğmesini çevirerek Koyu-Açık ayırımın ölçü tablosu sıfır çizgisi ile tam çakışması sağlanıp cihazın sıfır ayarı yapılmıştır [329]. Daha sonra örnekler aynı şekilde her defasında distile su ile silinerek değerlendirilmiştir. Hidrasyon Durumu ve idrar özgül ağırlığı arasındaki ilişki Çizelge 3.1.’de belirtilmiştir.

Çizelge 3.1. Hidrasyon ve idrar özgül ağırlığı arasındaki ilişki^[330]

Hidrasyon Durumu	İdrar özgül ağırlığı (g/cm ³)
Hidrasyon	<1,010
Hafif dehidrasyon	1,010 – 1,020
Belirgin dehidrasyon	1,020 – 1,030
Şiddetli dehidrasyon	>1,030

3.9. Performans Ölçümlerinin Alınması ve Değerlendirilmesi

Çalışmaya katılan bireylerin performans ölçüm ve değerlendirmesi araştırmacı tarafından yapılmıştır. Çalışmaya katılanlara mekik koşusu testi, Illinois testi ve Sargent zıplama testi uygulanmıştır.

3.9.1. Mekik koşusu testi

Mekik koşusu testinde (EK-8), bireyler 20 metrelik parkurda ses sinyallerine adapte olacak şekilde ileri geri koşmuş ve 20 metre çizgisine dokunmuştur. Ses sinyallerinin frekansı 8,5 km/sa’lık bir başlangıç hızından itibaren her dakika 0,5 km/sa artarak devam etmiştir.

Katılımcılar artık hızı izleyemediğinde son aşama numarası kaydedilmiş (A km/sa) ve maksimum oksijen alımının (VO_{2max}) tahmini için kullanılmıştır (denklemden yaş sabit olarak 18 kullanılabilir denmektedir.) [63].

$$VO_{2max} = 31,025 + 3,238 \times A - 3,248 \times Yaş + 0,1536 \times A \times Yaş \quad (3.2)$$

Illinois testi

Illinois testinde (EK-9) her 10 metrede 180° dönüşleri içeren ve 40 metre düz koşu, 20 metre huniler arasındaki slalom koşusundan meydana gelen bir parkur kullanılmıştır. Denekler çeviklik testine, yüzüstü yatar pozisyonda ve eller omuz hizalarında yerle temasta iken başlamış ve mümkün olan en kısa sürede bitirmeye çalışmışlardır. En iyi koşu derecesini sağlamak için test katılımcılara 2 kez (3-4 dakika dinlenme ile) uygulanmış ve en iyi koşu zamanı saniye (sn) cinsinden kaydedilmiştir. Analiz, ilk test ile karşılaştırma yapılarak gerçekleştirilmiş ve her iki test arasında anlamlı farklılık oluşması etkililik göstergesi olarak kabul edilmiştir. [331].

Sargent zıplama testi

Sargent zıplama testinde (EK-10) sporcuların skuat pozisyonundan başlayarak eller ve ayaklar yardımıyla oldukları yerden zıplayarak ulaşabildikleri maksimum yükseklik ölçülmüştür [332].

3.10. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS® (versiyon 22.0) paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler olan ortalama ($\bar{X}$), standart sapma (SS), sayı (S), yüzde (%), ortanca, alt ve üst değerler ile veriler değerlendirilmiştir. İkili grupların karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda normal dağılıma uygun olmayan yöntemler için Mann Whitney U testi ve Spearman Korelasyon testi kullanılmıştır. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ve gruplar arasında farklılıkların saptanmasında Ki-kare analizi kullanılmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığında değerlendirilmiş ve tüm karşılaştırmalarda p değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel olarak önemli kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Bireylerin Demografik Özellikleri, Sağlık Bilgileri, Beslenme Alışkanlıkları ve Beslenme Eğitimi Alma Durumları

Bu çalışmaya 18-32 yaş aralığında ($26\pm2,66$ yıl) 14 gönüllü erkek voleybolcu katılmıştır (Bu veri çizelgede gösterilmemiştir). Çalışmaya katılan sporcuların demografik özellikleri, sağlık bilgileri, beslenme alışkanlıkları ve beslenme eğitimi alma durumları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Katılımcıların %14,3’ü lise mezunu iken %85,7’si lisans mezunudur ve çalışmaya katılanların tamamı bekârdır. Sporcuların herhangi bir besin alerjisi bulunmamaktadır. Sporcuların %7,1’i ana öğün atlarken %78,6’sının ara öğün yapmadığı görülmüştür. Atlanan ana öğün öğle yemeği (%7,1) olarak bulunmuşken yapılmayan ara öğünler sırasıyla kuşluk (%35,7), gece (%14,3) ve ikindi (%7,1) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çalışmaya katılan bireylerin %35,7’si daha önce beslenme eğitimi almıştır. Bu eğitimler ise diyetisyen (%21,4) ve antrenörler (%14,3) tarafından verilmiştir. Sporcuların % 64,3’ü ise daha önce beslenme eğitimi almamış ve kulüpte diyetisyen bulunmadığı belirlenmiştir (Bu veri çizelgede gösterilmemiştir).

Çizelge 4.1. Bireylerin demografik özellikleri, sağlık bilgileri, beslenme alışkanlıkları ve beslenme eğitimi alma durumları

	Sayı (%)
Eğitim durumu	
Okuryazar değil	-
Okuryazar	-
İlkokul mezunu	-
Ortaokul mezunu	-
Lise mezunu	2 (14,3)
Lisans mezunu	12 (85,7)
Lisansüstü mezunu	
Medeni durum	
Evli	-
Bekâr	14 (100)
Besin Alerjisi	
Var	-
Yok	14 (100)
Ana öğün atlama durumu	
Atlıyor	1 (7,1)
Atlamıyor	13 (92,9)
Atlanan ana öğün	
Sabah	-
Öğle yemeği	1 (7,1)
Akşam yemeği	-
Ara öğün yapma durumu	
Yapıyor	3 (21,4)
Yapmıyor	11 (78,6)
Yapılmayan ara öğün	
Kuşluk	5 (45,4)
İkinci	1 (9,1)
Gece	2 (18,2)
Hepsi	3 (21,4)
Hiçbiri	3 (27,3)
Beslenme eğitimi alma durumu	
Aldı	5 (35,7)
Almadı	9 (64,3)
Eğitim veren kişinin mesleği	
Diyetisyen	3 (60,0)
Doktor	-
Antrenör	2 (40,0)

4.2. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri ve Vücut Bileşim Değerleri

Sporcuların antropometrik ölçümler ve vücut bileşimi değerlerinin ortalama ve standart sapma ile ortanca (alt – üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Suplementasyon öncesi ve sonrasında baldır deri kıvrım kalınlığında (DKK) anlamlı bir artış (değişim: $-3,9 \pm 4,64$ mm) görülmüştür ($p<0,05$). Katılımcıların vücut yağ yüzdesi ve diğer antropometrik ölçümlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.2. Bireylerin antropometrik ölçümler ve vücut bileşimi değerlerinin ortalama ve standart sapma ile ortanca (alt – üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri

	Suplementasyondan önce (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Değişim değerleri (n=14)		Z	p
	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt – Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt – Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt – Üst) % $\pm SS$		
Vücut ağırlığı (kg)	90,5 $\pm$ 10,33	90,2 (76,4 – 118,5)	91,9 $\pm$ 9,99	90,3 (78,5 – 119,5)	-1,3 $\pm$ 1,49	1,0 (-5,0 – 1,4) % 1,5 $\pm$ 1,78	-0,483	0,635
Boy uzunluğu	192,8 $\pm$ 8,15	196,5 (176,0 – 201,0)	192,8 $\pm$ 8,15	196,5 (176,0 – 201,0)	0,0 $\pm$ 0,00	0,0 (0- 0)	0,0001	1,000
ÜOKÇ (cm)	32,7 $\pm$ 2,97	33,0 (28,0 – 39,0)	33,3 $\pm$ 2,75	32,7 (29,0 – 39,0)	-0,6 $\pm$ 1,10	0,5 (-2,0 – 1,0) % 2,0 $\pm$ 3,50	-0,416	0,701
Baldır çevresi (cm)	62,5 $\pm$ 7,31	60,5 (56,0 – 86,0)	62,6 $\pm$ 6,62	60,0 (57,0 – 84,0)	-0,1 $\pm$ 1,35	0,0 (-2,0 – 2,0) % 0,3 $\pm$ 2,14	-0,187	0,874
Triseps DKK (mm)	11,7 $\pm$ 3,01	11,4 (7,4 – 17,0)	12,9 $\pm$ 4,28	12,0 (7,2- 19,6)	-1,2 $\pm$ 3,91	0,15 (-11,6 – 2,4) % 13,1 $\pm$ 43,65	-0,598	0,571
Biseps DKK (mm)	5,9 $\pm$ 2,38	5,3 (3,0 – 12,0)	5,7 $\pm$ 2,16	5,3 (3,4 – 11,5)	0,2 $\pm$ 0,92	- 0,1 (-1,6 – 2,2) % 2,1 $\pm$ 14,35	-0,299	0,769
Subskapular DKK (mm)	12,2 $\pm$ 3,72	14,4 (10,4 – 23,0)	14,9 $\pm$ 3,37	14,2 (9,2 – 23,0)	0,3 $\pm$ 2,18	0,2 (-2,8 – 3,8) % 0,9 $\pm$ 12,07	-0,161	0,874
Abdominal DKK (mm)	20,2 $\pm$ 5,07	20,2 (13,4 – 35,0)	20,9 $\pm$ 5,81	22,0 (9,1 – 35,2)	-0,7 $\pm$ 2,18	0,5 (-4,4 – 4,3) % 2,9 $\pm$ 13,17	-1,128	0,265
Midaksillar DKK (mm)	13,0 $\pm$ 5,12	11,3 (6,4 – 24,2)	15,1 $\pm$ 6,11	13,9 (6,4 – 24,2)	-2,1 $\pm$ 3,72	1,0 (-10,3 – 3,0) % 17,7 $\pm$ 33,73	-1,034	0,306
Göğüs DKK (mm)	10,2 $\pm$ 5,72	9,1 (3,2 – 28,0)	12,7 $\pm$ 6,99	10,3 (6,4 – 33,0)	10,2 $\pm$ 5,73	- 9,1 (3,2 – 28,0) % 33,3 $\pm$ 56,02	-1,242	0,227
Suprailak DKK (mm)	14,7 $\pm$ 6,41	12,0 (8,3 – 30,0)	14,9 $\pm$ 6,42	12,2 (8,3 – 30,0)	-0,2 $\pm$ 1,7	0,05 (-3,5 – 2,6) % 2,1 $\pm$ 12,80	-0,092	0,946
Uyluk DKK (mm)	17,9 $\pm$ 5,74	16,6 (11,4 – 33,0)	16,9 $\pm$ 5,87	14,7 (11,4 – 33,0)	1,0 $\pm$ 3,38	0,0 (-6,5 – 7,0) % 4,3 $\pm$ 19,66	-0,506	0,635
Baldır DKK (mm)	11,0 $\pm$ 3,73	10,1 (5,1 – 19,0)	14,9 $\pm$ 4,93	14,9 (4,0 – 22,0)	-3,9 $\pm$ 4,64	2,7 (-12,2 – 1,2) % 43,9 $\pm$ 59,20	-2,369	0,016*
Vücut yağ oranı (%)	20,7 $\pm$ 4,92	20,2 (16,3 – 33,4)	21,5 $\pm$ 4,59	20,7 (15,7 – 34,1)	-0,8 $\pm$ 1,81	0,93 (-3,68 – 2,51) % 4,4 $\pm$ 9,57	-0,735	0,482

Kısaltmalar: ÜOKÇ: Üst Orta Kol Çevresi, DKK: Deri Kıvrım Kalınlığı, *p<0,05, Z: Man Whitney U test değeri.

Çalışmaya katılan sporcuların antropometrik ölçümlerinin kabul edilen referans değerlere göre dağılımı ve karşılaştırılması Çizelge 4.3'te verilmiştir. Suplementasyon öncesi ve sonrasında bireylerin antropometrik ölçümlerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$). Suplementasyon öncesinde katılımcıların %28,6'sı zayıf, %57,1'i normal ağırlıkta ve %14,3'ü yüksek ağırlıktadır. Ayrıca suplementasyon öncesindeki üst orta kol çevresi (ÜOKÇ) değerlerine bakıldığında sporcuların %14,3'ünün düşük, %28,6'sının normal ve %57,1'inin yüksek bulunmuştur. Çalışma sonunda ise katılımcıların vücut ağırlıkları %21,4 zayıf, %57,1 normal ve %21,4 yüksek, %7,1'inin ÜOKÇ düşük, 42,9'unun normal, %50'sinin yüksek olarak bulunmuştur. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı görünse de Ki-kare testine göre sonuçlar geçersiz olabilir. Dolayısıyla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmadığı kabul edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Bireylerin antropometrik ölçümlerinin kabul edilen referans değerlere göre dağılımı

	Suplementasyondan önce (n=14)			Suplementasyondan sonra (n=14)			x ²	p
	Düşük	Normal	Yüksek	Düşük	Normal	Yüksek		
	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)		
Vücut ağırlığı (kg)	4 (28,6)	8 (57,1)	2 (14,3)	3 (21,4)	8 (57,1)	3 (21,4)	4,39	0,01 ^{*,a,b}
ÜOKÇ (cm)	2 (14,3)	4 (28,6)	8 (57,1)	1 (7,1)	6 (42,9)	7 (50,0)	1,84	0,117 ^{*,a,b}
Baldır çevresi (cm)	-	-	14 (100)	-	-	14 (100)	-	-
Vücut yağ oranı (%)	-	-	14 (100)	-	-	14 (100)	-	-

Kısaltmalar: ÜOKÇ: Üst Orta Kol Çevresi, *p<0,05, x²: Ki-kare/serbestlik derecesi.

a: Çizelgedeki hücrelerin %20'sinden fazlasının hücre sayısının 5'ten az olması beklendiği için. Ki-kare test sonuçları geçersiz olabilir.

b: Çizelgede beklenen minimum hücre sayısı birden az olduğu için Ki-kare test sonuçları geçersiz olabilir

4.3. Bireylerin Besin Tüketim Durumlarının Değerlendirilmesi

Bireylerin diyetle günlük enerji ve besin ögesi alım miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (alt-üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Katılımcıların enerji (Değişim: 452,5 kkal), enerji (Değişim: 4,4 kkal/kg), protein (Değişim: % 1,1), protein (Değişim: 0,3 g/kg), hayvansal protein (Değişim: %10,3), elzem aminoasit (Değişim: 9,9 g), dallı zincirli aminoasit (Değişim: 3,9 g), karbonhidrat (Değişim: 117,1 g), karbonhidrat (Değişim: % 4), doymuş yağ asitleri (DYA) (Değişim: % 5,9), çoklu doymamış yağ asitleri (ÇDYA) (Değişim: % 1,1), kolesterol (Değişim: 90,2 mg), ω -3 ve ω -6 yağ asitleri (Sırasıyla değişim: 27,1 g ve 2,2 g) ile diyet posası (Değişim: 6,9 g) alımları suplemantasyon öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,05$). Ancak yağ (Değişim: 3,3 g) ve DYA (Değişim: %5,9) arasındaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.4. Bireylerin diyetle günlük enerji ve besin ögesi alım miktarlarının ortalama, standart sapma ve ortanca (alt-üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Suplementasyondan önce (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Değişim Değerleri (n=14)		Z	p
	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt – Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst) % $\pm SS$		
Enerji (kkal)	3038,1 $\pm$ 186,80	2993,9 (2789,3 - 3487,2)	3490,7 $\pm$ 280,61	3371,1 (3138,6 – 4056,1)	-452,5 $\pm$ 111,50	405,9(-688,9 – -349,3) % 2,2 $\pm$ 4,54	-3,954	<0,001*
Enerji (kkal/kg)	33,9 $\pm$ 3,86	32,6 (27,1 – 42,3)	38,3 $\pm$ 4,65	36,8 (32,2 – 49,9)	-4,4 $\pm$ 1,41	4,14 (-7,6 – -1,99) % 12,9 $\pm$ 2,31	-2,435	0,014*
Protein (%)	15,3 $\pm$ 0,44	15,0 (14,6 - 16,3)	16,3 $\pm$ 1,42	16,0 (15,3 – 21,0)	-1,1 $\pm$ 1,48	4,1 (-7,65 – -1,99) % 12,3 $\pm$ 7,29	-3,553	<0,001*
Protein (g/kg)	1,2 $\pm$ 0,12	1,1 (1,0 – 1,3)	1,5 $\pm$ 0,32	1,4 (1,2 – 2,6)	-0,3 $\pm$ 0,23	0,2 (-1,1 – -0,15) % 1,4 $\pm$ 8,853	-3,676	<0,001*
Hayvansal protein (%)	66,2 $\pm$ 3,37	65,5 (62,4 - 72,0)	76,5 $\pm$ 8,06	75,5 (66,9 – 94,3)	-10,3 $\pm$ 6,76	9,9 (-26,8 – -2,3) % 3,5 $\pm$ 12,40	-3,632	<0,001*
Elzem aminoasit (g)	44,7 $\pm$ 2,66	44,4 (41,0 – 51,1)	54,6 $\pm$ 4,57	53,2 (48,7 – 65,1)	-9,9 $\pm$ 2,96	9,9 (-15,3 – -5,6) % 22,3 $\pm$ 14,86	-4,459	<0,001*
DZAA (g)	19,7 $\pm$ 0,91	19,7 (18,4 – 21,9)	23,7 $\pm$ 1,90	23,4 (20,4 – 27,7)	-3,9 $\pm$ 1,56	4,14 (-6,3 – 0,01) % 10,3 $\pm$ 11,5	-4,367	<0,001*
Karbonhidrat (g)	329,3 $\pm$ 26,55	336,8 (298,3 – 379,9)	405,0 $\pm$ 27,65	404,7 (371,7 – 465,1)	117,1 $\pm$ 722,51	76,8 (-88,9 – 263,2) % 15,2 $\pm$ 29,78	-4,367	<0,001*
Karbonhidrat (g/kg)	3,7 $\pm$ 0,47	3,5 (3,0 – 4,7)	4,4 $\pm$ 0,44	4,3 (3,7 – 5,3)	1,4 $\pm$ 8,08	0,8 (-1,0 – 2,9) % 17,7 $\pm$ 9,11	-2,895	0,003*
Karbonhidrat (%)	43,5 $\pm$ 1,29	43,8 (41,7 – 45,3)	47,6 $\pm$ 1,72	47,3 (43,3 – 50,3)	-4,0 $\pm$ 2,06	4,8 (-6,0 – 2,0) % 21,9 $\pm$ 28,26	-4,126	<0,001*
Yağ (g)	139,0 $\pm$ 7,91	136,8 (130,0 – 159,8)	142,3 $\pm$ 13,50	136,7 (126,3 – 170,8)	-3,3 $\pm$ 6,53	0,6 (-16,7 – 3,7) % 17,2 $\pm$ 9,11	-0,092	0,946
Yağ (%)	41,2 $\pm$ 0,99	41,3 (39,7 – 42,7)	35,9 $\pm$ 1,14	36,3 (33,7 – 37,3)	5,3 $\pm$ 0,98	- 5,3 (4,0 – 6,4) % 24,5 $\pm$ 19,17	-4,519	<0,001*
DYA (%)	14,1 $\pm$ 0,55	13,9 (13,2 – 15,1)	13,7 $\pm$ 0,55	13,7 (12,7 – 14,6)	-5,9 $\pm$ 3,63	4,4 (-13,5 – -2,2) % 0,3 $\pm$ 10,81	-1,195	0,246
TDYA (%)	13,9 $\pm$ 0,43	13,9 (13,2 – 14,5)	11,9 $\pm$ 0,61	11,8 (11,1 – 13,5)	0,5 $\pm$ 4,18	- 2,0 (-11,1 – 4,1) % 14,3 $\pm$ 19,43	-4,321	<0,001*
ÇDYA (%)	10,5 $\pm$ 0,29	10,4 (9,9 – 10,9)	8,7 $\pm$ 1,00	8,5 (8,1 – 12,0)	1,1 $\pm$ 4,62	- 2,6 (-14,6 – 3,3) % 20,3 $\pm$ 14,21	-3,862	<0,001*
Kolesterol (mg)	434,2 $\pm$ 70,56	406,3 (399,4 – 599,9)	524,4 $\pm$ 54,46	541,1 (424,3 – 592,7)	-90,2 $\pm$ 61,12	104,1 (-161,2 – 7,19) % 20,2 $\pm$ 7,13	-3,218	0,001*
ω-3 yağ asidi (g)	2,7 $\pm$ 0,11	2,7 (2,4 – 2,9)	3,0 $\pm$ 0,28	2,9 (2,6 – 3,5)	-27,1 $\pm$ 2,57	26,7 (-32,9 – -24,3) % 24,9 $\pm$ 20,33	-3,518	<0,001*
ω-6 yağ asidi (g)	32,5 $\pm$ 2,69	31,1 (29,9 – 38,5)	29,8 $\pm$ 2,54	29,4 (27,0 – 35,6)	2,2 $\pm$ 1,36	- 1,7 (0,6 – 4,8) % 4,6 $\pm$ 3,13	-2,437	<0,001*
ω-6/ ω-3 oranı	12,0 $\pm$ 0,86	11,6 (10,9 – 13,3)	9,8 $\pm$ 0,77	9,8 (8,4 – 11,1)	2,2 $\pm$ 1,36	- 1,7 (0,5 – 4,7) % 20,9 $\pm$ 35,06	-4,413	<0,001*
Diyet posası (g)	31,1 $\pm$ 4,09	30,8 (25,5 – 38,5)	38,0 $\pm$ 11,06	35,2 (30,1 – 74,3)	-6,9 $\pm$ 9,66	4,5 (-40,4 – -3,3) % 5,1 $\pm$ 27,09	-2,758	0,005*

Kısaltmalar: DZAA: Dalı Zincirli Amino Asitler, DY: Doymuş yağ asitleri TDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, ω-3: Omega 3, ω-6: Omega 6, *p<0,05, Z: Mann Whitney U testi.

Bireylerin diyetle günlük vitamin, mineral ve kafein alım miktarlarının ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri izelge 4.5'te verilmiştir. Katılımcıların A vitamini (Değişim: 232,2 µg), D vitamini (Değişim: 0,5 µg) ile tiamin (0,3 mg), riboflavin (Değişim: 0,4 mg), niasin (Değişim: 8,9 mg), folat (Değişim: 86,4 µg), B₁₂ vitamini (Değişim: 0,4 µg), pantotenik asit (Değişim: 2,8 mg), biotin (Değişim: 11,1 µg), besinsel sodyum (Değişim: 811,5 mg), kalsiyum (Değişim: 294,2 mg), fosfor (Değişim: 486,2 mg), magnezyum (Değişim: 102,1 mg) ve inko (Değişim: 2,2 mg) alım değerleri suplemantasyon öncesine göre istatistiksel açıdan anlamlı bir artış göstermiştir ($p<0,05$). Buna karşın E vitamini (Değişim: 0 mg), K vitamini (Değişim: 54,9 mg), B₆ vitamini (Değişim: 0,1 mg), C vitamini (Değişim: 42,3 mg), potasyum (Değişim: 347,9 mg), demir (Değişim: 0,8 mg) ve kafein (Değişim: 0,3 µg) alımlarında artış grlse de bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.5. Bireylerin diyetle günlük vitamin, mineral ve kafein alım miktarlarının ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Suplementasyondan önce (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Değişim değerleri (n=14)		Z	p
	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt – Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst) % $\pm SS$		
A vitamini (µg)	1356,9 $\pm$ 137,35	1369,3 (1165,2 – 1594,8)	1589,2 $\pm$ 194,72	1618,1 (1336,4 – 1908,3)	-232,2 $\pm$ 122,40	190,3 (-565,8 – -88,8) % 39,2 $\pm$ 110,08	-2,758	0,005*
D vitamini (µg)	2,1 $\pm$ 0,37	1,9 (1,9 – 2,9)	2,6 $\pm$ 0,29	2,6 (2,1 – 2,9)	-0,5 $\pm$ 0,38	0,5 (-1,0 – 0,26) % 20,3 $\pm$ 7,89	-3,476	0,0001*
E vitamini (mg)	26,6 $\pm$ 3,33	26,0 (22,9 – 32,3)	26,7 $\pm$ 4,15	25,4 (23,0 – 37,9)	-0,0 $\pm$ 3,06	- 0,46 (-9,3 – 4,3) % 14,6 $\pm$ 36,41	-0,552	0,603
K vitamini (mg)	384,5 $\pm$ 41,05	385,4 (328,5 – 449,3)	439,4 $\pm$ 91,59	409,7 (376,5 – 729,9)	-54,9 $\pm$ 79,40	40,6 (-321,1 – 3,9) % 24,4 $\pm$ 10,30	-1,97	0,05
Tiamin (mg)	1,3 $\pm$ 0,12	1,3 (1,1 – 1,6)	1,6 $\pm$ 0,26	1,5 (1,4 – 2,4)	-0,3 $\pm$ 0,21	0,2 (-0,9 – -0,2) % 9,6 $\pm$ 2,55	-3,612	0,0001*
Riboflavin (mg)	1,9 $\pm$ 0,10	1,9 (1,7 – 2,1)	2,3 $\pm$ 0,22	2,2 (1,9 – 2,6)	-0,4 $\pm$ 0,15	0,4 (-0,7 – -0,2) % 127,5 $\pm$ 350,21	-4,189	0,0001*
Niasin (mg)	35,2 $\pm$ 3,01	34,2 (31,7 – 42,4)	44,1 $\pm$ 9,24	41,0 (37,1 – 72,9)	-8,9 $\pm$ 7,77	7,0 (-35,4 – -5,1) % 27,9 $\pm$ 27,80	-3,862	0,0001*
B ₆ vitamini (mg)	2,8 $\pm$ 0,27	2,9 (2,5 – 3,3)	2,9 $\pm$ 0,32	3,0 (2,5 – 3,5)	-0,1 $\pm$ 0,10	0,1 (-0,4 – 0,0) % 28,5 $\pm$ 52,92	-1,471	0,150
Folat (µg)	501,9 $\pm$ 68,33	517,6 (295,0 – 571,8)	588,4 $\pm$ 64,26	606,9 (498,3 – 713,6)	-86,4 $\pm$ 98,31	70,1 (-418,6 – -20,5) % 4,9 $\pm$ 6,45	-2,988	0,002*
B ₁₂ vitamini(µg)	7,3 $\pm$ 0,38	7,1 (6,9 – 8,1)	7,6 $\pm$ 1,95	8,1 (1,1 – 9,1)	-0,4 $\pm$ 1,92	0,7 (-1,9 – 5,9) % 13,5 $\pm$ 5,47	-3,146	0,001*
Pantotenik asit (mg)	7,0 $\pm$ 0,43	6,9 (6,2 – 7,9)	9,8 $\pm$ 8,11	7,6 (6,8 – 37,9)	-2,8 $\pm$ 8,0	0,7 (-30,7 – -0,2) % 4,9 $\pm$ 30,67	-2,988	0,002*

*p<0,05, Z: Mann Whitney U testi.

Çizelge 4.5. (Devam) Bireylerin diyetle günlük vitamin, mineral ve kafein alım miktarlarının ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri

Enerji ve besin öğeleri	Suplementasyondan önce (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Değişim değerleri (n=14)		Z	p
	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt – Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst) % $\pm SS$		
Biotin (μg)	55,2 $\pm$ 6,22	54,8 (47,8 – 63,3)	66,3 $\pm$ 6,22	65,6 (56,2 – 79,6)	-11,1 $\pm$ 4,5	12,2 (-16,3 – -2,9) % 20,3 $\pm$ 7,90	-4,046	<0,001*
C vitamini (mg)	254,2 $\pm$ 101,68	279,2 (130,8 – 418,4)	296,5 $\pm$ 154,11	329,2 (121,0 – 646,6)	-42,3 $\pm$ 98,74	19,4 (-373,8 – 12,0) % 14,6 $\pm$ 36,41	-0,552	0,603
Sodyum (mg) ^a	3326,8 $\pm$ 153,65	3315,4 (3100,0 – 3649,1)	4138,3 $\pm$ 411,72	4094,5 (3370,2 – 4940,6)	-811,5 $\pm$ 358,24	786,5 (-1441,0 – 89,2) % 24,4 $\pm$ 10,30	-4,275	<0,001*
Potasyum (mg)	3584,6 $\pm$ 323,72	3690,0 (3154,2 – 4219,6)	3932,5 $\pm$ 400,69	4030,2 (3411,9 – 4677,3)	-347,9 $\pm$ 109,06	321,1 (-615,7 – -239,5) % 9,6 $\pm$ 2,55	-1,793	0,077
Kalsiyum (mg)	678,6 $\pm$ 181,40	708,3 (66,7 – 812,4)	972,8 $\pm$ 103,30	984,6 (823,1 – 1133,9)	-294,2 $\pm$ 189,14	239,1 (-895,8 – -162,1) % 127,5 $\pm$ 350,20	-4,505	<0,001*
Fosfor (mg)	1707,3 $\pm$ 107,69	1706,6 (1531,1 – 1957,7)	2193,5 $\pm$ 549,70	20265,8 (1800,9 – 4002,7)	-486,2 $\pm$ 504,03	355,9 (-2210,35 – -237,7) % 120,8 $\pm$ 116,50	-4,230	<0,001*
Magnezyum (mg)	391,7 $\pm$ 42,68	381,9 (339,5 – 484,8)	493,8 $\pm$ 167,38	419,4 (352,7 – 854,8)	-102,1 $\pm$ 181,10	22,2 (-513,4 – -7,6) % 6,1 $\pm$ 11,02	-2,069	0,039*
Demir (mg)	17,5 $\pm$ 1,66	17,2 (15,1 – 20,8)	18,3 $\pm$ 1,91	18,1 (15,9 - 22,4)	-0,8 $\pm$ 1,20	1,0 (-1,8 – 3,2) % 4,9 $\pm$ 6,45	-1,057	0,306
Çinko (mg)	16,1 $\pm$ 0,82	15,9 (14,8 – 18,1)	18,3 $\pm$ 1,64	17,7 (16,2 – 21,2)	-2,2 $\pm$ 0,97	1,9 (-4,3 – -1,2) % 13,5 $\pm$ 5,47	-3,770	<0,001*
Kafein (μg)	4,1 $\pm$ 2,22	3,7 (2,0 – 8,7)	4,5 $\pm$ 3,07	2,6 (2,0 – 10,6)	-0,3 $\pm$ 1,54	0,0 (-2,7 – 3,3) % 4,9 $\pm$ 30,67	-0,120	0,910

a: besinlerden alınan sodyum miktarını belirtir.

*p<0,05, Z: Mann Whitney U testi.

Bireylerin diyetle günlük aldığı enerji ve besin öğeleri ortalamalarının diyetle referans alım düzeyini (Dietary Reference Intake: DRI) karşılama yüzdeleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Sporcuların diyet posası (g), A vitamini (μg), D vitamini (μg), tiamin (mg), riboflavin (mg), niasin (mg), folat (mg), B₁₂ vitamini (μg), pantotenik asit (mg), biotin (μg), sodyum (mg), kalsiyum (mg), fosfor (mg), magnezyum (mg) ve çinko (mg) gereksinimlerini DRI'ya göre karşılama oranlarında suplementasyon öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,05$). Katılımcıların enerji (kcal) E vitamini (mg), K vitamini (mg), B6 vitamini (mg), C vitamini (mg), potasyum ve demir gereksinimlerini DRI'ya göre karşılama yüzdelerinde artış görülse de bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca sporcuların posa ve D vitamini açısından DRI'ya göre gereksinimlerini suplementasyon öncesinde (sırasıyla % $72,88 \pm 5,85$ g, % $14,04 \pm 2,47$ μg), D vitamini gereksinimlerini ise suplementasyon sonrasında da (% $17,18 \pm 1,94$ μg) karşılayamadıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Bireylerin diyetle günlük aldığı enerji ve besin öğelerinin DRI'ya göre karşılama yüzdeleri (%)

Enerji ve besin öğeleri	Suplementasyondan önce (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Z	p
	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt – Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst)		
Enerji (kkal) ^a	96, 2 ± 9,39	93,4 (83,6 – 115,6)	110,1 ± 12,78	105,9 (96,9 – 139,3)	-2,987	0,002*
Diyet posası (g) ^b	72,9 ± 5,85	73,4 (63,3 – 80,5)	77,1 ± 17,16	73,6 (65,8 – 135,4)	-4,505	0,946
A vitamini (µg)	150,8 ± 15,26	152,1 (152,9 – 215,7)	176,6 ± 21,64	179,8 (148,5 – 212,0)	-2,758	0,005*
D vitamini (µg)	14,0 ± 2,47	12,9 (12,9 – 19,5)	17,1 ± 1,94	17,5 (14,2 – 19,6)	-3,476	<0,001**
E vitamini (mg)	144,2 ± 7,70	144,6 (130,0 – 161,5)	177,7 ± 27,64	169,2 (153,5 – 252,7)	-0,552	0,603
K vitamini (mg)	320,4 ± 34,21	321,2 (273,8 – 374,4)	366,2 ± 76,33	341,4 (313,7 – 608,3)	1,977	0,05
Tiamin (mg)	110,6 ± 9,69	108,3 (96,7 – 130,0)	133,3 ± 22,0	127,9 (114,2 – 200,0)	-3,612	<0,001*
Riboflavin (mg)	144,2 ± 7,70	144,6 (130,0 – 161,5)	173,6 ± 17,28	171,5 (149,2 – 203,1)	-4,189	<0,001*
Niasin (mg)	220,0 ± 18,83	214,0 (198,1 – 264,9)	275,9 ± 57,78	256,3 (231,7 – 455,4)	-3,862	<0,001*
Bevitamini (mg)	217,1 ± 20,67	222,7 (190,8 – 253,1)	227,4 ± 24,27	233,1 (195,4 – 266,9)	-1,471	0,150
Folat (µg)	125,5 ± 17,08	129,4 (73,7 – 142,9)	147,1 ± 16,06	151,7 (124,6 – 178,4)	-3,034	0,002*
B ₁₂ vitamini(µg)	302,7 ± 15,68	295,0 (291,2 – 335,8)	318,2 ± 81,40	335,8 (47,5 – 378,7)	-3,050	0,002*
Pantotenik asit (mg)	140,4 ± 8,56	139,5 (125,1 – 159,4)	197,0 ± 162,25	151,9 (135,4 – 759,2)	-2,988	0,002*
Biotin (µg)	183,9 ± 14,01	182,8 (159,5 – 211,1)	221,0 ± 20,74	218,6 (187,3 – 265,3)	-4,046	<0,001*
C vitamini (mg)	282,4 ± 112,98	310,3 (145,3 – 464,9)	329,4 ± 171,23	365,8 (134,5 – 718,4)	-0,552	0,603
Sodyum (mg) ^c	221,8 ± 10,24	221,0 (206,7 – 243,3)	275,9 ± 27,45	365,8 (134,5 – 718,4)	-4,275	<0,001*
Potasyum (mg)	76,3 ± 6,89	78,5 (67,1 – 89,8)	83,7 ± 8,52	85,7 (72,6 – 99,5)	-1,793	0,077
Kalsiyum (mg) ^d	56,5 ± 15,11	59,0 (5,6 – 67,7)	97,3 ± 10,33	98,5 (82,3 – 113,4)	-4,505	<0,001*
Fosfor (mg)	243,9 ± 15,38	243,8 (218,7 – 279,7)	313,3 ± 78,53	295,1 (257,3 – 571,8)	-4,230	<0,001*
Magnezyum (mg)	97,9 ± 10,67	95,5 (84,9 – 121,2)	123,4 ± 41,84	108,9 (88,2 – 213,7)	-2,069	0,039*
Demir (mg)	219,0 ± 20,74	215,2 (188,6 – 260,4)	229,4 ± 23,82	226,1 (198,5 – 280,4)	-1,057	0,306
Çinko (mg)	146,1 ± 7,49	144,9 (134,6 – 164,2)	166,1 ± 14,92	161,0 (147,2 – 193,1)	-3,770	<0,001*

a: Sporculara özgü Cunningham formülü ile hesaplanmıştır.

b: DRI önerilerine göre 14 g/1000 kkal değerine göre hesaplanmıştır.

c: besinlerden alınan sodyum miktarını belirtir ve TÜBER-2022 önerilerine göre sporcular için gereksinme önerilen düzeyin yaklaşık 1.5 katı fazla alınmıştır.

d: TÜBER-2022 önerilerine göre sporcular için gereksinme 1200 mg/gün alınmıştır. *p<0,05, Z: Mann Whitney U testi.

4.4. Bireylerin Antioksidan İçerikli Besin Tüketim Sıklıklarının Değerlendirilmesi

Sporcuların antioksidan içerikli besin tüketim sıklıkları ile bunlardan elde edilen toplam antioksidan alım miktarları ve çalışma sürecinde değişim değerleri, antioksidan içerikli besin tüketim miktarları, besin tüketim sıklığında bulunan ve sporcuların tükettiği besinlerin antioksidan içerikleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri bu bölümde verilmiştir.

Çalışmaya katılan bireylerin antioksidan içerikli meyve tüketim sıklıkları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Sporcuların tamamı suplemantasyondan önce ve sonra her gün limon tüketmektedir. Suplemantasyon öncesinde sporcular haftada iki kez böğürtlen, çilek, elma, erik, kavun, kayısı ve muz (sırasıyla %7,1; %28,6; %42,9; %42,9; %78,6; %7,1; %14,3) tüketmekteyken suplemantasyon sonrasında elma (%85,7) ve muz (%14,3) haftada iki kez tüketmektedir. Suplemantasyon öncesinde kavun (%14,3) ve karpuz (%14,3) haftada üç kez tüketilirken suplemantasyon sonrasında çilek (%7,1) ve muz (%71,4) haftada üç kez tüketilmiştir. Diğer meyveler ise 15 günde 1, ayda bir veya nadiren tüketilmektedir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7. Bireylerin antioksidan içerikli meyve tüketim sıklıkları

	Suplementasyondan öncesi (n=14)						Suplementasyondan sonrası (n=14)					
	Her gün	Haftada 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren	Her gün	Hafta 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren
Meyveler	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Ahududu	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Ananas	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Armut	-	-	-	4 (28,6)	3 (21,4)	7 (50)	-	-	-	5 (35,7)	2 (14,3)	7 (50)
Böğürtlen	-	1 (7,1)	-	1 (7,1)	-	12(85,7)	-	-	-	-	1 (7,1)	13(92,9)
Çilek	-	4 (28,6)	-	9 (64,3)	-	1 (7,1)	-	-	1 (7,1)	5 (35,7)	1 (7,1)	7 (50)
Elma	-	6 (42,9)	-	6 (42,9)	2 (14,3)	-	-	12 (85,7)	-	-	2 (14,3)	-
Erik	-	6 (42,9)	-	-	-	8 (57,1)	-	-	-	2 (14,3)	-	12(85,7)
Greyfurt	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Karpuz	-	-	2 (14,3)	-	-	-	-	-	-	12 (85,7)	-	2 (14,3)
Kavun	-	11 (78,6)	2 (14,3)	1 (7,1)	-	-	-	-	-	12 (85,7)	-	2 (14,3)
Kayısı	-	1 (7,1)	-	-	-	13(92,9)	-	-	-	-	2 (14,3)	12(85,7)
Kiraz	-	-	-	-	-	10(71,4)	-	-	-	-	2 (14,3)	12(85,7)
Kivi	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Kuru Üzüm	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Lime veya Limon	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-
Mandalina	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Mango	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Muz	-	2 (14,3)	-	8 (57,1)	2 (14,3)	2 (14,3)	-	2 (14,3)	10 (71,4)	-	2 (14,3)	-
Nektarin	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	1 (7,1)	-	13(92,9)
Papaya	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Portakal	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Şeftali	-	-	-	3 (21,4)	1 (7,1)	10(71,4)	-	-	-	1 (7,1)	2 (14,3)	11(78,6)
Üzüm	-	-	-	1 (7,1)	1 (7,1)	12(85,7)	-	-	-	1 (7,1)	-	13(92,9)
Yaban Mersini	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)

Çalışmaya katılan bireylerin antioksidan içerikli sebze tüketim sıklıkları Çizelge 4.8’de verilmiştir. Suplementasyon öncesinde domates, maydanoz, nane, soğan veya pırasa, sarımsak ve yeşil biberi her gün tüketme sıklıkları sırasıyla %100; %64,3; %7,1; %100; %85,7 ve %71,4 olarak bulunmuştur. Suplementasyon sonrasında ise bu değerler sırasıyla %100; %64,3; %7,1; %100; %85,7 ve %100 olarak belirlenmiştir. Katılımcılar suplementasyon öncesinde marul, maydanoz, tatlı patates ve kırmızı biberi haftada iki veya üç kez tüketirken çalışma sonunda marul, maydanoz, sarımsak, tatlı patates, taze fasulye ve kırmızı biberi haftada 2 veya üç kez tüketmektedir. Diğer sebzeler ise ayda bir veya nadiren tüketilmektedir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4. 8. Bireylerin antioksidan içerikli sebze tüketim sıklıkları

	Suplementasyondan öncesi (n=14)						Suplementasyondan sonrası (n=14)					
	Her gün	Haftada 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren	Her gün	Hafta 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren
Sebzeler	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Avokado	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Beyaz Lahana	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Brokoli	-	-	-	2 (14,3)	6 (42,9)	6 (42,9)	-	-	-	-	1 (7,1)	13(92,9)
Brüksel Lahanası	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Domates	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-
Havuç	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	4 (28,6)	9 (64,3)
Ispanak	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
İceberg	-	-	-	-	3 (21,4)	11(78,6)	-	-	-	-	1 (7,1)	13(92,9)
Bezelye	-	-	-	3 (21,4)	-	11(78,6)	-	-	-	2 (14,3)	12 (85,7)	-
Bamya	-	-	-	3 (21,4)	6 (42,9)	5 (35,7)	-	-	-	-	1 (7,1)	13(92,9)
Karnabahar	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Kereviz	-	-	-	1 (7,1)	-	13(92,9)	-	-	-	-	-	14 (100)
Lahana	-	-	-	6 (42,9)	-	8 (57,1)	-	-	-	1 (7,1)	1 (7,1)	12(85,7)
Marul	-	1 (7,1)	2 (14,3)	2 (14,3)	2 (14,3)	7 (50)	-	1 (7,1)	-	7 (50)	1 (7,1)	5 (35,7)
Maydanoz	9 (64,3)	-	1 (7,1)	2 (14,3)	2 (14,3)	-	9 (64,3)	-	3 (21,4)	2 (14,3)	-	-
Nane	1 (7,1)	-	-	-	2 (14,3)	11(78,6)	1 (7,1)	-	-	-	-	13(92,9)
Dereotu	-	-	-	7 (50)	6 (42,9)	1 (7,1)	-	-	-	1 (7,1)	2 (14,3)	10(71,4)
Roka	-	-	-	7 (50)	6 (42,9)	1 (7,1)	-	-	-	1 (7,1)	2 (14,3)	10(71,4)
Tere	-	-	-	5 (35,7)	6 (42,9)	3 (21,4)	-	-	-	1 (7,1)	-	13(92,9)
Semizotu	-	-	-	1 (7,1)	2 (14,3)	11(78,6)	-	-	-	-	2 (7,1)	12(85,7)
Mısır	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (50)
Soğan ve pırasa	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-
Sarımsak	12 (85,7)	-	-	-	-	2 (14,3)	-	10 (71,4)	-	-	-	4(%28,6)
Tatlı Patates	-	7 (50)	5 (35,7)	2 (14,3)	-	-	-	10 (71,4)	-	4 (28,6)	-	-
Taze Fasulye	-	-	-	5 (35,7)	9 (64,3)	-	-	1 (7,1)	-	3 (21,4)	10 (71,4)	-
Kırmızıbiber	-	6 (42,9)	-	5 (35,7)	2 (14,3)	1 (7,1)	-	2 (14,3)	-	8 (57,1)	-	4 (28,6)
Yeşil Biber	10 (71,4)	-	2 (14,3)	2 (14,3)	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-
Jalapeno biber	-	-	-	-	1 (7,1)	13(92,9)	-	-	-	-	1 (7,1)	13(92,9)
Yaz Kabağı	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (50)

Çalışmaya katılan sporcuların antioksidan içerikli tahıl, kurubaklagiller ve yağlı tohum tüketim sıklıkları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Katılımcıların her gün tükettiği tahıl, kurubaklagil veya yağlı tohum bulunmamaktadır. Suplementasyon öncesinde katılımcıların 21,4'ü yulaf, %7,1'i badem, %14,3'ü fındık ve %64,3'ü fıstık ezmesini haftada iki veya üç kez tükettiği, suplementasyon sonrasında %42,9'ü yulaf, %7,1'i fındık ve %100'ü fıstık ezmesini haftada iki veya üç kez tükettiği belirlenmiştir. Katılımcıların Nohut ve kuru fasulye tüketim sıklıkları ise 15 günde bir kez %100 olarak bulunmuştur. Diğer tahıl, kurubaklagil ve yağlı tohumlar ise 15 günde 1; ayda bir veya nadiren tüketilmektedir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Bireylerin antioksidan içerikli tahıl, kurubaklagiller ve yağlı tohum tüketim sıklıkları

	Suplementasyondan öncesi (n=14)						Suplementasyondan sonrası (n=14)					
	Her gün	Haftada 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren	Her gün	Hafta 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren
Tahıl, kurubaklagiller ve yağlı tohumlar	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Yulaf	-	1 (7,1)	2 (14,3)	1 (7,1)	-	10 (71,4)	-	5 (35,7)	1 (7,1)	3 (10,7)	-	5 (35,7)
Tam Tahıllı Ekmek	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Kurufasulye	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-
Nohut	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-
Badem	-	1 (7,1)	-	1 (7,1)	3 (21,4)	9 (64,3)	-	-	-	2 (14,3)	2 (14,3)	10 (71,4)
Fındık	-	2 (14,3)	-	6 (21,4)	1 (7,1)	4 (28,6)	-	1 (7,1)	-	4 (28,6)	3 (21,4)	6 (42,9)
Yer Fıstığı	-	-	-	2 (14,3)	-	11 (78,6)	-	-	-	1 (7,1)	2 (14,3)	11 (78,6)
Fıstık Ezmesi	-	6 (42,9)	3 (21,4)	5 (35,7)	-	-	-	7 (50)	7 (50)	-	-	-

Bireylerin antioksidan içerikli et, yumurta ve süt ürünü tüketim sıklıkları izelge 4.10’da verilmiştir. Katılımcıların tamamı suplemantasyon öncesinde ve sonrasında yumurta ve peynir tüketmektedir. Sporcular suplemantasyon öncesinde ve sonrasında 15 günde 1, ayda bir veya nadiren balık, karaciğer ve tam yağlı süt tüketmektedir. Katılımcıların hiçbiri yarım yağlı veya yağsız süt ile soya sütü tüketmemektedir (izelge 4.10).

Çizelge 4.10. Bireylerin antioksidan içerikli et, yumurta ve süt ürünü tüketim sıklıkları

	Suplementasyondan öncesi (n=14)						Suplementasyondan sonrası (n=14)					
	Her gün	Haftada 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren	Her gün	Hafta 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren
Et, yumurta ve süt ürünü	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Balık	-	-	-	9 (64,3)	2 (14,3)	3 (21,4)	-	-	-	-	2 (14,3)	12(85,7)
Karaciğer	-	-	-	3 (21,4)	2 (14,3)	9 (64,3)	-	-	-	6 (42,9)	-	8 (57,1)
Yumurta	14 (100)		-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-
Peynir	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-
Tam Yağlı Süt	-	-	-	-	4 (28,6)	10 (71,4)	-	-	-	2 (14,3)	3 (21,4)	9 (64,3)
Yarım Yağlı Süt	-	-	-	-		14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Yağsız Süt	-	-	-	-		14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Soya Sütü	-	-	-	-		14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)

Bireylerin antioksidan içerikli karışık yemekler ve çikolata tüketim sıklıkları Çizelge 4.11’de verilmiştir. Katılımcıların %7,1’i suplemantasyon öncesinde sütlü çikolatayı her gün tüketirken suplemantasyondan sonra %14,3’ü her gün sütlü çikolata tüketmiştir. Suplemantasyondan önce katılımcıların % 14,3’ü domates soslu spagetti, %71,4’ü peynirli makarna ve %64,3’ü sütlü çikolatayı haftada iki veya üç kez tüketirken suplemantasyon sonrasında bu oranlar sırasıyla hiç, %78,6 ve %71,4 olarak bulunmuştur. Sporcular pizza, domates çorbası, sebze çorbası ve bitter çikolatayı ise 1 günde 1, ayda bir veya nadiren tüketmektedir.

Çizelge 4.11. Bireylerin antioksidan içerikli karışık yemekler ve çikolata tüketim sıklıkları

	Suplementasyondan öncesi (n=14)						Suplementasyondan sonrası (n=14)					
	Her gün	Haftada 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren	Her gün	Hafta 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren
Karışık yemekler ve çikolata	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Pizza	-	-	-	9 (64,3)	5 (35,7)	-	-	-	-	10 (71,4)	3 (21,4)	1 (7,1)
Domates soslu Spagetti	-	2 (14,3)	-	11 (78,6)	1 (7,1)	-	-	-	-	14 (100)	-	-
Peynirli makarna	-	9 (64,3)	1 (7,1)	4 (28,6)	-	-	-	10 (71,4)	1 (7,1)	3 (21,4)	-	-
Domates Çorbası	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Sebze Çorbası	-	-	-	1 (7,1)	-	13 (92,9)	-	-	-	1 (7,1)	-	13 (92,9)
Sütlü çikolata	1 (7,1)	8 (57,6)	1 (7,1)	2 (14,3)	2 (14,3)	-	2 (14,3)	7 (50)	3 (10,7)	2 (14,3)	-	-
Bitter çikolata	-	-	-	2 (14,3)	-	12 (42,9)	-	-	-	3 (21,4)	-	11 (78,6)

Bireylerin antioksidan içerikli sos ve yağ tüketim sıklıkları Çizelge 4.12’de verilmiştir. Sporcuların her gün tükettiği antioksidan sos veya yağ bulunmamaktadır. Suplemantasyondan önce katılımcıların %35,7’si zeytinyağı, %57,6’sı tereyağı, %42,9’u margarini haftada iki veya üç kez tüketirken suplemantasyondan sonra %7,1’i zeytinyağı, %7,1’i tereyağı ve %92,9’u margarini haftada iki veya üç kez tüketmektedir. Bireyler mısır özü yağı, soya yağı, domates sosu, ketçap, mayonez ve salsa sosunu ise çalışma başlangıcında da sonunda da 15 günde 1, ayda bir veya nadiren tüketmektedir.

Çizelge 4.12. Bireylerin antioksidan içerikli sos ve yağ tüketim sıklıkları

	Suplementasyondan öncesi (n=14)						Suplementasyondan sonrası (n=14)					
	Her gün	Haftada 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren	Her gün	Hafta 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren
Soslar ve yağlar	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Zeytinyağı	-	2 (14,3)	3 (21,4)	3 (21,4)	-	6 (42,9)	-	-	1 (7,1)	3 (21,4)	2 (14,3)	8 (57,1)
Mısır Özü Yağı	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Soya Yağı	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Tereyağı	-	6 (42,9)	2 (14,3)	1 (7,1)	-	5 (35,7)	-	1 (7,1)	-	-	-	13(92,9)
Margarin	-	3 (21,4)	3 (21,4)	-	-	8 (57,1)	-	1 (7,1)	12 (85,7)	-	-	1 (7,1)
Domates Sosu	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Ketçap	-	-	-	13 (92,6)	1 (7,1)	-	-	-	-	14 (100)	-	-
Mayonez	-	-	-	13 (92,6)	1 (7,1)	-	-	-	-	14 (100)	-	-
Salsa sos	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)

Bireylerin antioksidan içerikli içecek tüketim sıklıkları Çizelge 4.13'te verilmiştir. Katılımcıların tamamı suplemantasyon öncesinde de sonrasında da siyah çay tüketmektedir. Katılımcıların %14,3'ü suplemantasyon öncesinde haftada iki kez limonata tüketirken %7,1'i suplemantasyondan sonra her gün limonata tüketmiştir. Sporcular suplemantasyondan önce nadiren (%100) ananas suyu tüketirken suplemantasyon sonrasında %7,1'i her gün, %64,3'ü 15 günde 1 kez ananas suyu tüketmiştir. Bireyler suplemantasyon öncesinde de sonrasında da diğer içecekleri 15 günde 1 kez veya nadiren tüketmektedir.

Çizelge 4.13. Bireylerin antioksidan içerikli içecek tüketim sıklıkları

	Suplementasyondan öncesi (n=14)						Suplementasyondan sonrası (n=14)					
	Her gün	Haftada 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren	Her gün	Hafta 2 kez	Haftada 3 kez	15 günde 1 kez	Ayda 1 kez	Nadiren
İçecekler	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)	Sayı (%)
Siyah Çay	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-
Yeşil çay	-	-	-	1 (7,1)	3 (21,4)	10 (71,4)	-	-	-	1 (7,1)	2 (14,3)	11(78,6)
Fitre kahve	-	-	-	10 (71,4)	2 (14,3)	2 (14,3)	-	-	-	9 (64,3)	2 (14,3)	3 (21,4)
Ekspresso	-	-	-	1 (7,1)	-	13 (92,9)	-	-	-	-	-	14 (100)
Portakal suyu	-	-	-	4 (28,6)	6 (42,9)	4 (28,6)	-	-	-	3 (21,4)	4 (28,6)	7 (50)
Üzüm suyu	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Elma suyu	-	-	-	1 (7,1)	-	13 (92,9)				1 (7,1)	2 (14,3)	11(78,6)
Havuç suyu	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Ananas suyu	-	-	-	-	-	14 (100)	1 (7,1)	-	-	-	-	13(92,9)
Kızılcık suyu	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Limonata	-	2 (14,3)	-	9 (64,3)	1 (7,1)	2 (14,3)	1 (7,1)	-	-	9 (64,3)	2 (14,3)	2 (14,3)
Domates suyu	-	-	-	-	-	14 (100)	-	-	-	-	-	14 (100)
Kırmızı şarap	-	-	-	2 (14,3)	3 (21,4)	9 (64,3)	-	-	-	1 (7,1)	4 (28,6)	9 (64,3)

Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri Çizelge 4.14’te verilmiştir. Sporcular suplemantasyon öncesi dönemde $3444,9 \pm 732,03$ mmol antioksidan besin ögesi almışken bu değer suplemantasyondan sonra $3840,9 \pm 721,20$ mmol bulunmuştur (Çizelge 4.14). Katılımcıların antioksidan besin ögesi alımları suplemantasyon öncesi ve sonrası için istatistiksel olarak anlamlı farklılık (Değişim: 396,0 mmol) göstermemiştir ($p>0,05$).

Katılımcıların böğürtlen (Değişim: 92,8 g), çilek (Değişim: 3,6 g), elma (Değişim: 2,7 g), karpuz (Değişim: 4,2 g), kavun (Değişim: 4,3 g), brokoli (Değişim: 2,8 g), bamya (Değişim: 3,1 g), dereotu (Değişim: 4,1 g), roka (Değişim: 3,9 g), tere (Değişim: 3,6 g), sarımsak (Değişim: 4,1 g), kırmızı biber (Değişim: 2,5 g), balık (Değişim: 4,7 g), yumurta (Değişim: 3,7 g), peynir (Değişim: 3,9 g), domates soslu spagetti (Değişim: 2,8 g), sebze çorbası (Değişim: 4,6 mL), sütlü çikolata (Değişim: 4,3 g), zeytinyağı (Değişim: 3,2 mL), yeşil çay (Değişim: 3,3 mL), ananas suyu (Değişim: 26,7 mL) ve limonata (Değişim: 3,3 mL) tüketim miktarları ve antioksidan alım miktarlarında suplemantasyon öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Çizelge 4.14) ($p<0,05$). Diğer antioksidan içerikli besinlerin tüketim miktarları ve bunlardan elde edilen antioksidan alım miktarları arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklara rastlanmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.14. Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri

Besinler	Suplementasyon öncesi (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Tüketilen miktarların değişim değerleri(n=14)	Antioksidan içeriklerin değişim değerleri(n=14)	Z	p ¹	Z	p ²
	Tüketilen miktar	Antioksidan içerik	Tüketilen miktar	Antioksidan içerik						
	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca) % $\pm SS$	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca) % $\pm SS$				
Antioksidan alımları (mmol)	-	3444,9 $\pm$ 732,03 (3197,4)	-	3840,9 $\pm$ 721,20 (3726,7)	-	396,0 $\pm$ 591,26 (337,6) % 13,4 $\pm$ 19,64	-	-	-1,792	0,077
Besinler										
Ahududu (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Ananas (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Armut (g)	4,3 $\pm$ 5,24 (2,0)	5,4 $\pm$ 6,55 (2,5)	6,0 $\pm$ 11,23 (1,7)	7,5 $\pm$ 14,03 (2,1)	- 1,7 $\pm$ 12,63 (0,0) % 23, 1 $\pm$ 44,90	- 2,1 $\pm$ 15,79 (0,0) % 23,1 $\pm$ 44,93	-0,049	0,982	-0,049	0,982
Böğürtlen (g)	2,8 $\pm$ 8,95 (0,0)	3,6 $\pm$ 11,19 (0,0)	95,7 $\pm$ 40,95 (96,7)	119,6 $\pm$ 51,19 (120,8)	- 92,8 $\pm$ 41,43 (96,7) % 145,8 $\pm$ 493,34	- 116,0 $\pm$ 51,79 (120,8) % 145,6 $\pm$ 492,87	-4,551	<0,001*	-4,551	<0,001*
Çilek (g)	24,9 $\pm$ 29,89 (7,33)	31,1 $\pm$ 37,36 (9,17)	1,4 $\pm$ 3,63 (0,0)	1,8 $\pm$ 4,54 (0,0)	23,4 $\pm$ 30,94 (-6,7) % 74,9 $\pm$ 50,96	29,3 $\pm$ 38,68 (-8,3) % 75,0 $\pm$ 50,94	-3,610	<0,001*	-3,610	<0,001*
Elma (g)	54,1 $\pm$ 54,44 (13,3)	67,6 $\pm$ 68,05 (16,2)	112,3 $\pm$ 44,85 (130,0)	140,4 $\pm$ 56,06 (162,5)	- 58,2 $\pm$ 57,35 (33,3) % 559,5 $\pm$ 692,87	- 72,8 $\pm$ 71,68 (41,7) % 559,3 $\pm$ 692,80	-2,707	0,012*	-2,707	0,012*
Erik (g)	4,5 $\pm$ 5,75 (0,0)	5,6 $\pm$ 7,19 (0,0)	6,7 $\pm$ 3,20 (6,7)	8,3 $\pm$ 4,00 (8,3)	- 2,2 $\pm$ 6,06 (6,7) % 21,9 $\pm$ 35,29	- 2,7 $\pm$ 7,57 (8,3) % 21,9 $\pm$ 35,29	-1,160	0,285	-1,160	0,285
Greyfurt (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Karpuz (g)	69,2 $\pm$ 22,96 (66,7)	86,5 $\pm$ 28,71 (83,3)	8,6 $\pm$ 3,63 (10,0)	10,7 $\pm$ 4,54 (12,5)	60,6 $\pm$ 24,09 (-56,7) % 78,2 $\pm$ 38,30	75,8 $\pm$ 30,12 (-70,8) % 78,2 $\pm$ 37,27	-4,172	<0,001*	-4,172	<0,001*
Kavun (g)	66,1 $\pm$ 24,90 (66,7)	82,6 $\pm$ 31,13 (83,3)	7,0 $\pm$ 4,65 (6,7)	8,8 $\pm$ 5,81 (8,3)	59,1 $\pm$ 24,96 (-61,0) % 84,8 $\pm$ 17,18	73,8 $\pm$ 31,20 (-76,2) % 84,8 $\pm$ 17,18	-4,304	<0,001*	-4,304	<0,001*
Kayısı (g)	2,9 $\pm$ 10,69 (0,0)	3,6 $\pm$ 13,36 (0,0)	0,4 $\pm$ 1,33 (0,0)	0,5 $\pm$ 1,66 (0,0)	- 2,5 $\pm$ 10,74 (0,0) % 7,0 $\pm$ 26,39	- 3,1 $\pm$ 13,43 (0,0) % 7,0 $\pm$ 26,39	-0,513	0,804	-0,513	0,804
Kiraz (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,5 $\pm$ 1,21 (0,0)	0,6 $\pm$ 1,51 (0,0)	2,4 $\pm$ 5,13 (0,0) % 24,99 $\pm$ 42,74	2,9 $\pm$ 6,42 (0,0) % 25,0 $\pm$ 42,74	-1,153	0,427	-1,153	0,427
Kivi (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Kuru Üzüm (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000

Z: Mann Whitney U Testi. p¹: Tüketilen miktarlar arası farklılık; p²: Antioksidan içerikler arasındaki farklılık.

Çizelge 4.14. (Devam) Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri

Besinler	Suplementasyon öncesi (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Tüketilen miktarların değişim değerleri(n=14)	Antioksidan içeriklerin değişim değerleri(n=14)	Z	p ¹	Z	p ²
	Tüketilen miktar	Antioksidan içerik	Tüketilen miktar	Antioksidan içerik						
	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca) % $\pm SS$	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca) % $\pm SS$				
Lime veya Limon (g)	15,7 $\pm$ 7,03 (15,0)	19,6 $\pm$ 8,79 (18,75)	16,8 $\pm$ 7,23 (15,0)	20,9 $\pm$ 9,04 (18,7)	- 1,1 $\pm$ 2,13 (0,0) % 8,6 $\pm$ 18,34	- 1,3 $\pm$ 2,66 (0,0) % 8,6 $\pm$ 18,34	-0,386	0,734	-0,386	0,734
Mandalina (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Mango (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Muz (g)	18,6 $\pm$ 30,41 (9,0)	23,3 $\pm$ 38,01 (11,2)	46,6 $\pm$ 38,98 (72,3)	58,2 $\pm$ 38,98 (72,3)	- 27,9 $\pm$ 40,14 (48,9) % 417,1 $\pm$ 594,46	- 34,9 $\pm$ 50,18 (61,1) 416,9 $\pm$ 593,99	-1,558	0,137	-1,558	0,137
Nektarin (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,05 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,07 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,05 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,07 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	-1,000	0,769	-1,000	0,769
Papaya (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Portakal (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Şeftali (g)	2,6 $\pm$ 4,33 (0,0)	3,2 $\pm$ 5,41 (0,0)	1,4 $\pm$ 3,06 (0,0)	1,8 $\pm$ 3,82 (0,0)	1,1 $\pm$ 4,54 (0,0) % 21,4 $\pm$ 42,58	1,4 $\pm$ 5,67 (0,0) % 21,4 $\pm$ 42,58	-0,636	0,635	-0,636	0,635
Üzüm (g)	0,5 $\pm$ 1,24 (0,0)	0,6 $\pm$ 1,55 (0,0)	0,5 $\pm$ 1,78 (0,0)	0,6 $\pm$ 2,23 (0,0)	0,0 $\pm$ 2,28 (0,0) % 14,28 $\pm$ 36,31	0,0 $\pm$ 2,85 (0,0) % 14,28 $\pm$ 36,31	-0,513	0,804	-0,513	0,804
Yaban Mersini (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Avokado (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Beyaz Lahana (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Brokoli (g)	4,8 $\pm$ 4,84 (6,7)	1,6 $\pm$ 1,65 (2,3)	0,5 $\pm$ 1,78 (0,0)	0,2 $\pm$ 0,61 (0,0)	4,3 $\pm$ 4,97 (-3,3) % 50,0 $\pm$ 51,89	1,5 $\pm$ 1,69 (-1,1) % 50,0 $\pm$ 51,89	-2,802	0,021*	-2,802	0,021*
Brüksel Lahanası (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Domates (g)	186,1 $\pm$ 56,98 (200)	63,3 $\pm$ 19,37 (68,0)	200,4 $\pm$ 43,78 (200,0)	68,1 $\pm$ 14,89 (68,0)	- 14,3 $\pm$ 36,31 (0,0) % 14,28 $\pm$ 36,31	- 4,9 $\pm$ 12,35 (0,0) % 14,28 $\pm$ 36,31	-0,661	0,541	-0,661	0,541
Havuç (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,6 $\pm$ 1,20 (0,0)	0,2 $\pm$ 0,41 (0,0)	- 0,6 $\pm$ 1,20 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	- 0,2 $\pm$ 0,41 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	-2,115	0,210	-2,115	0,210

Z: Mann Whitney U Testi. p1: Tüketilen miktarlar arası farklılık; p2: Antioksidan içerikler arasındaki farklılık.

Çizelge 4.14. (Devam) Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri

Besinler	Suplementasyon öncesi (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Tüketilen miktarların değişim değerleri(n=14)	Antioksidan içeriklerin değişim değerleri(n=14)	Z	p ¹	Z	p ²
	Tüketilen miktar	Antioksidan içerik	Tüketilen miktar	Antioksidan içerik						
	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca) %±SS	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca) %±SS				
Ispanak (g)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
İceberg (g)	0,7 ± 1,82 (0,0)	0,2 ± 0,62 (0,0)	0,1 ± 0,36 (0,0)	0,0 ± 0,12 (0,0)	0,6 ± 1,82 (0,0) % 14,29 ± 36,31	0,2 ± 0,62 (0,0) % 14,29 ± 36,31	-1,133	0,511	-1,133	0,511
Bezelye (g)	8,1 ± 2,84 (6,7)	2,7 ± 0,96 (2,3)	7,6 ± 2,42 (6,7)	2,6 ± 0,82 (2,3)	0,5 ± 1,78 (0,0) % 3,6 ± 313,33	0,2 ± 1,78 (0,0) % 3,6 ± 13,35	-0,485	0,769	-0,485	0,769
Bamya (g)	5,7 ± 5,13 (6,7)	1,9 ± 1,75 (2,7)	0,5 ± 1,78 (0,0)	0,2 ± 0,61 (0,0)	5,2 ± 5,95 (-6,7) % 64,3 ± 49,72	1,8 ± 2,02 (-2,3) % 64,3 ± 49,72	-3,117	0,007*	-3,117	0,007*
Karnabahar (g)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Kereviz (g)	0,2 ± 0,89 (0,0)	0,1 ± 0,30 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Lahana (g)	3,3 ± 4,89 (0,0)	1,1 ± 1,66 (0,0)	0,7 ± 1,93 (0,0)	0,2 ± 0,66 (0,0)	2,6 ± 4,74 (0,0) % 32,2 ± 46,45	0,9 ± 1,61 (0,0) % 32,1 ± 46,45	-1,732	0,178	-1,732	0,178
Marul (g)	3,3 ± 7,04 (0,5)	1,1 ± 2,39 (0,2)	4,3 ± 6,95 (2,7)	1,5 ± 2,36 (0,9)	-0,9 ± 2,51 (0,0) % 3,9 ± 28,83	-0,3 ± 0,85 (0,0) % 3,9 ± 28,80	-0,816	0,454	-0,816	0,454
Maydanoz (g)	3,1 ± 4,98 (2,0)	1,1 ± 1,69 (0,7)	3,7 ± 4,85 (2,0)	1,3 ± 1,65 (0,7)	-0,6 ± 1,44 (0,0) % 175,3 ± 445,67	-0,2 ± 0,49 (0,0) % 171,4 ± 435,76	-1,083	0,329	-1,083	0,329
Nane (g)	1,1 ± 2,42 (0,0)	0,4 ± 0,82 (0,0)	0,1 ± 0,53 (0,0)	0,0 ± 0,18 (0,0)	0,9 ± 2,42 (0,0) % 14,3 ± 36,31	0,3 ± 0,82 (0,0) % 14,3 ± 36,31	-1,133	0,511	-1,133	0,511
Dereotu (g)	3,9 ± 2,67 (3,3)	1,3 ± 0,91 (1,1)	0,3 ± 0,24 (0,0)	0,1 ± 0,71 (0,0)	3,6 ± 3,02 (-3,3) % 71,3 ± 58,40	1,2 ± 1,03 (-1,1) % 71,4 ± 58,06	-4,068	<0,001*	-4,068	<0,001*
Roka (g)	4,2 ± 2,37 (3,3)	1,4 ± 2,37 (1,1)	0,5 ± 1,14 (0,0)	0,2 ± 0,39 (0,0)	3,7 ± 2,97 (-3,3) % 71,4 ± 57,89	1,3 ± 1,01 (-1,1) % 71,4 ± 57,89	-3,973	<0,001*	-3,973	<0,001*
Tere (g)	3,8 ± 2,81 (3,3)	1,3 ± 0,96 (1,1)	0,3 ± 1,07 (0,0)	0,1 ± 0,36 (0,0)	3,5 ± 3,18 (-3,3) % 64,3 ± 63,33	1,2 ± 1,08 (-1,13) % 64,3 ± 63,3	-3,615	0,001*	-3,615	0,001*
Semizotu (g)	1,9 ± 4,07 (0,0)	0,6 ± 1,38 (0,0)	0,7 ± 1,81 (0,0)	0,2 ± 0,61 (0,0)	1,2 ± 4,78 (0,0) % 21,4 ± 42,58	0,4 ± 1,62 (0,0) % 21,4 ± 42,58	-0,688	0,667	-0,688	0,667
Mısır (g)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Soğan ve pırasa (g)	16,1 ± 4,01 (15,0)	5,5 ± 1,36 (5,1)	17,5 ± 3,25 (15,0)	5,9 ± 1,11 (5,1)	-1,4 ± 3,63 (0,0) % 14,3 ± 36,31	0,5 ± 1,23 (0,0) % 14,3 ± 36,31	-1,085	0,352	-1,085	0,352

Z: Mann Whitney U Testi. p1: Tüketilen miktarlar arası farklılık; p2: Antioksidan içerikler arasındaki farklılık.

Çizelge 4. 15. (Devam) Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri

Besinler	Suplementasyon öncesi (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Tüketilen miktarların değişim değerleri(n=14) %±SS	Antioksidan içeriklerin değişim değerleri(n=14) %±SS	Z	p ¹	Z	p ²
	Tüketilen miktar $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Antioksidan içerik $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Tüketilen miktar $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Antioksidan içerik $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)						
Sarımsak (g)	1,7 ± 0,73 (2,0)	0,6 ± 0,25 (0,7)	0,1 ± 0,30 (0,0)	0,0 ± 0,10 (0,0)	1,6 ± 0,74 (-2,0) % 79,9 ± 36,89	0,5 ± 0,25 (-2,0) % 79,8 ± 36,92	-4,105	<0,001*	-4,105	<0,001*
Tatlı Patates (g)	76,9 ± 44,72 (77,1)	26,1 ± 15,20 (26,2)	81,8 ± 55,16 (90,0)	27,8 ± 18,75 (30,6)	- 4,9 ± 29,90 (0,0) % 6,2 ± 45,12	- 1,7 ± 10,16 (0,0) % 6,2 ± 45,12	-0,695	0,511	-0,695	0,511
Taze Fasulye (g)	9,8 ± 3,80 (6,7)	3,3 ± 1,29 (2,3)	14,3 ± 22,92 (6,7)	4,9 ± 7,79 (2,3)	- 4,5 ± 20,90 (0,0) % 25,7 ± 126,25	- 1,5 ± 7,10 (0,0) % 25,7 ± 126,18	-0,681	0,571	-0,681	0,571
Kırmızıbiber (g)	24,3 ± 28,96 (6,7)	8,3 ± 9,85 (2,3)	8,9 ± 17,92 (3,0)	3,0 ± 6,09 (1,0)	15,4 ± 26,60 (-5,3) % 58,97 ± 46,04	5,2 ± 9,05 (-1,8) % 58,97 ± 46,04	-2,554	0,011*	-2,554	0,011*
Yeşil Biber (g)	55,7 ± 46,21 (51,4)	18,9 ± 15,71 (17,5)	69,3 ± 43,93 (70,0)	23,6 ± 14,94 (23,8)	- 13,6 ± 21,64(0,0) % 221,8 ± 502,58	- 4,6 ± 7,36 (0,0) % 221,6 ± 501,89	-1,019	0,329	-1,019	0,329
Jalapeno biber (g)	0,0 ± 0,09 (0,0)	0,0 ± 0,03 (0,0)	0,0 ± 0,09 (0,0)	0,0 ± 0,03 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Yaz Kabağı (g)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Yulaf (g)	5,3 ± 10,13 (0,0)	1,8 ± 3,44 (0,0)	14,5 ± 16,31 (6,7)	4,9 ± 5,55 (2,3)	- 9,1 ± 12,74 (5,0) %69,7 ± 240,35	- 3,1 ± 4,33 (1,7) % 69,9 ± 240,82	-2,024	0,062	-2,024	0,062
Tam Tahıllı Ekmek (g)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Kurufasulye (g)	3,3 ± 0,00 (3,3)	1,6 ± 0,00 (1,6)	3,3 ± 0,00 (3,3)	1,6 ± 0,00 (1,6)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Nohut (g)	3,3 ± 0,00 (3,3)	1,6 ± 0,00 (1,6)	3,3 ± 0,00 (3,3)	1,6 ± 0,00 (1,6)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Badem (g)	2,4 ± 7,04 (0,0)	10,9 ± 32,17 (0,0)	0,6 ± 1,01 (0,0)	2,6 ± 4,61 (0,0)	1,8 ± 6,40 (0,0) % 13,6 ± 34,55	8,3 ± 29,23 (0,0) % 13,6 ± 34,55	-0,390	0,769	-1,036	0,769
Fındık (g)	8,2 ± 14,82 (2,7)	37,4 ± 67,71 (12,2)	3,3 ± 6,91 (2,0)	15,2 ± 31,59 (9,1)	4,9 ± 12,94 (0,0) % 17,1 ± 53,01	22,20 ± 59,14 (0,0) % 17,1 ± 53,11	-1,036	0,329	-1,036	0,329
Yer Fıstığı (g)	0,6 ± 1,54 (0,0)	2,6 ± 7,06 (0,0)	0,8 ± 1,63 (0,0)	3,5 ± 7,45 (0,0)	- 0,2 ± 1,64 (0,0) % 3,6 ± 13,34	- 0,9 ± 7,50 (0,0) % 3,6 ± 13,36	-0,448	0,769	-0,448	0,769
Fıstık Ezmesi (g)	11,0 ± 8,60 (9,6)	50,4 ± 39,33 (44,1)	15,5 ± 5,12 (16,4)	70,9 ± 23,41 (75,1)	- 4,5 ± 6,48 (0,0) 299,7 ± 464,50	- 20,5 ± 29,60(0,0) % 299,8 ± 464,57	-1,390	0,194	-1,390	0,194
Balık (g)	9,5 ± 5,68 (13,3)	50,4 ± 39,33 (44,1)	0,9 ± 2,42 (0,0)	0,1 ± 0,27 (0,0)	8,6 ± 5,50 (-10,0) % 99,64 ± 0,90	50,3 ± 39,39 (-43,7) % 71,4 ± 42,58	-4,718	0,001*	-3,673	0,001*

Z: Mann Whitney U Testi. p1: Tüketilen miktarlar arası farklılık; p2: Antioksidan içerikler arasındaki farklılık.

Çizelge 4.15. (Devam) Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri

Besinler	Suplementasyon öncesi (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Tüketilen miktarların değişim değerleri(n=14) %±SS	Antioksidan içeriklerin değişim değerleri(n=14) %±SS	Z	p ¹	Z	p ²
	Tüketilen miktar $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Antioksidan içerik $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Tüketilen miktar $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Antioksidan içerik $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)						
Karaciğer (g)	2,4 ± 3,83 (0,0)	0,7 ± 1,19 (0,0)	3,6 ± 4,45 (0,0)	1,1 ± 1,38 (0,0)	1,2 ± 2,55 (0,0) % 19,0 ± 50,15	0,4 ± 0,79 (0,0) % 19,0 ± 50,15	-0,680	0,571	-0,680	0,571
Yumurta (g)	60,7 ± 21,29 (50,0)	2,4 ± 0,85 (2,0)	96,4 ± 13,36 (100,0)	3,9 ± 0,53 (4,0)	35,7 ± 23,44 (50,0) % 71,4 ± 46,88	1,4 ± 0,94 (2,0) % 71,4 ± 46,88	-3,750	0,001*	-3,750	0,001*
Peynir (g)	68,6 ± 18,34 (60,0)	9,6 ± 2,57 (8,4)	105,0 ± 15,57 (105,0)	14,7 ± 2,18 (14,7)	36,4 ± 17,37 (30,0) % 58,3 ± 30,49	5,1 ± 2,43 (4,2) % 58,3 ± 30,49	-3,934	<0,001*	-3,934	<0,001*
Tam Yağlı Süt (mL)	1,9 ± 3,12 (0,0)	0,3 ± 0,44 (0,0)	3,3 ± 5,06 (0,0)	0,5 ± 0,71 (0,0)	1,4 ± 5,34 (0,0) % 7,1 ± 26,73	0,2 ± 0,75 (0,0) % 7,1 ± 26,73	-0,616	0,635	-0,616	0,635
Yarım Yağlı Süt (mL)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Yağsız Süt (mL)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Soya Sütü (mL)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Pizza (g)	6,4 ± 2,85 (8,0)	2,2 ± 0,97 (2,7)	6,1 ± 2,98 (7,0)	0,9 ± 0,42 (0,9)	-1,4 ± 4,38 (-4,0) % 15,7 ± 105,52	-0,5 ± 1,49 (-1,4) % 15,7 ± 105,39	-1,668	0,104	-1,668	0,104
Domates soslu Spagetti (g)	13,3 ± 22,73 (4,0)	4,5 ± 7,73 (1,4)	5,0 ± 2,00 (4,0)	1,7 ± 0,68 (1,36)	24,9 ± 24,84 (30,0) % 489,3 ± 449,49	8,5 ± 8,45 (10,2) % 488,9 ± 449,13	-2,828	0,004*	-2,828	0,004*
Peynirli makarna (g)	35,7 ± 27,68 (33,3)	12,1 ± 9,41 (11,3)	38,3 ± 26,14 (36,7)	13,0 ± 8,89 (12,5)	-2,6 ± 9,44 (0,0) % 64,3 ± 236,04	-0,9 ± 3,21 (0,0) % 64,3 ± 236,04	-0,373	0,734	-0,373	0,734
Domates Çorbası (mL)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	-1,000	0,769	-1,000	0,769
Sebze Çorbası (mL)	0,9 ± 3,56 (0,0)	0,6 ± 2,24 (0,0)	0,9 ± 3,56 (0,0)	0,6 ± 2,24 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	-4,557	<0,001*	-4,557	<0,001*
Sütlü çikolata (g)	24,9 ± 17,62 (20,0)	12,3 ± 8,69 (9,9)	33,5 ± 23,49 (33,3)	21,1 ± 14,80 (21,0)	-23,9 ± 18,86 (-20,00) % 64,3 ± 74,49	-11,8 ± 9,29 (-9,9) % 64,3 ± 74,48	-4,346	<0,001*	-4,346	<0,001*
Bitter çikolata (g)	0,3 ± 0,73 (0,0)	1,4 ± 3,58 (0,0)	1,0 ± 2,69 (0,0)	4,9 ± 13,26 (0,0)	-0,9 ± 2,56 (0,0) % 14,3 ± 36,3	4,7 ± 12,60 (0,0) % 14,3 ± 36,3	-1,557	0,227	0,227	0,227
Zeytinyağı (mL)	3,4 ± 5,55 (0,7)	1,9 ± 3,22 (0,4)	1,2 ± 2,29 (0,0)	6,1 ± 11,30 (0,0)	3,4 ± 5,55 (-0,7) % 57,1 ± 51,35	-1,9 ± 3,22 (-0,4) % 57,1 ± 51,35	-3,228	0,009*	-3,228	0,009*
Mısır Özü Yağı (mL)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,0 ± 0,00 (0,0) 0,0 ± 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000

Z: Mann Whitney U Testi. p1: Tüketilen miktarlar arası farklılık; p2: Antioksidan içerikler arasındaki farklılık.

Çizelge 4.15. (Devam) Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri

Besinler	Suplementasyon öncesi (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Tüketilen miktarların değişim değerleri(n=14)	Antioksidan içeriklerin değişim değerleri(n=14)	Z	p ¹	Z	p ²
	Tüketilen miktar	Antioksidan içerik	Tüketilen miktar	Antioksidan içerik						
	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca) % $\pm SS$	$\bar{X} \pm SS$ (Ortanca) % $\pm SS$				
Soya Yağı (mL)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Tereyağı (g)	8,2 $\pm$ 8,22 (6,4)	4,7 $\pm$ 4,77 (3,7)	1,4 $\pm$ 5,34 (0,0)	0,8 $\pm$ 3,10 (0,0)	- 2,1 $\pm$ 10,33 (4,3) % 31,3 $\pm$ 152,77	- 1,2 $\pm$ 5,99 (2,5) % 31,3 $\pm$ 152,75	-0,420	0,701	-0,420	0,701
Margarin (g)	4,4 $\pm$ 5,99 (0,0)	2,5 $\pm$ 3,47 (0,0)	10,3 $\pm$ 4,95 (12,9)	5,9 $\pm$ 2,87 (7,5)	4,4 $\pm$ 5,99 (0,0) % 42,8 $\pm$ 51,35	2,5 $\pm$ 3,47 (0,0) % 42,8 $\pm$ 51,35	-2,692	0,056	-2,692	0,056
Domates Sosu (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	<0,001*	0,000	<0,001*
Ketçap (g)	1,8 $\pm$ 1,24 (1,7)	1,1 $\pm$ 0,72 (1,0)	2,3 $\pm$ 1,15 (2,0)	1,3 $\pm$ 0,67 (1,16)	- 0,5 $\pm$ 0,85 (0,0) % 58,0 $\pm$ 108,06	- 0,3 $\pm$ 0,50 (0,0) % 58,2 $\pm$ 108,43	-1,526	0,150	-1,526	0,150
Mayonez (g)	1,6 $\pm$ 0,78 (1,67)	0,9 $\pm$ 0,45 (1,0)	2,3 $\pm$ 1,15 (2,0)	1,3 $\pm$ 0,67 (1,2)	- 0,7 $\pm$ 1,02 (0,3) % 65,1 $\pm$ 107,22	- 0,4 $\pm$ 0,59 (0,2) % 65,3 $\pm$ 107,59	-1,694	0,104	-1,694	0,104
Salsa sos (g)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Siyah Çay (mL)	261,4 $\pm$ 42,58 (270,0)	216,9 $\pm$ 35,43 (224,1)	275,7 $\pm$ 35,24 (300,0)	228,8 $\pm$ 292,48 (249,0)	- 14,3 $\pm$ 36,3 (0,0) % 7,1 $\pm$ 18,16	- 118,6 $\pm$ 301,40 (0,0) % 7,1 $\pm$ 18,16	-0,932	0,427	-0,932	0,427
Yeşil çay (mL)	2,7 $\pm$ 4,56 (0,0)	22,1 $\pm$ 37,84 (0,0)	13,0 $\pm$ 7,95 (16,0)	107,9 $\pm$ 65,99 (132,8)	- 10,3 $\pm$ 8,89 (14,0) % 13,9 $\pm$ 40,01	- 85,8 $\pm$ 73,82 (116,2) % 13,9 $\pm$ 40,01	-3,289	0,001*	-3,289	0,001*
Fitre kahve (mL)	14,2 $\pm$ 7,41 (16,0)	117,8 $\pm$ 61,48 (132,8)	12,4 $\pm$ 8,06 (16,0)	102,8 $\pm$ 66,92 (132,8)	1,8 $\pm$ 6,38 (0,0) % 7,1 $\pm$ 43,23	15,0 $\pm$ 52,96 (0,0) % 7,1 $\pm$ 43,23	-0,720	0,511	-0,720	0,511
Espresso (mL)	0,9 $\pm$ 3,56 (0,0)	7,9 $\pm$ 29,58 (0,0)	6,6 $\pm$ 7,78 (3,3)	54,9 $\pm$ 64,58 (27,67)	- 5,7 $\pm$ 9,32 (3,3) % 7,1 $\pm$ 26,73	- 47,0 $\pm$ 77,34 (27,7) % 7,1 $\pm$ 26,73	-2,394	0,056	-2,394	0,056
Portakal suyu (mL)	8,9 $\pm$ 7,23 (10,0)	74,3 $\pm$ 59,98 (83,0)	6,4 $\pm$ 7,14 (5,0)	52,9 $\pm$ 59,31 (41,5)	2,6 $\pm$ 7,08 (0,0) % 14,3 $\pm$ 63,33	21,3 $\pm$ 58,79 (0,0) % 14,3 $\pm$ 63,31	-0,865	0,427	-0,865	0,427
Üzüm suyu (mL)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Elma suyu (mL)	1,1 $\pm$ 4,28 (0,0)	9,5 $\pm$ 35,50 (0,0)	1,9 $\pm$ 4,07 (0,0)	15,8 $\pm$ 33,82 (0,0)	- 0,8 $\pm$ 6,29 (0,0) % 7,1 $\pm$ 26,73	- 6,3 $\pm$ 52,2 (0,0) % 7,1 $\pm$ 26,73	-0,944	0,571	-0,944	0,571
Havuç suyu (mL)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0) 0,0 $\pm$ 0,00	0,000	1,000	0,000	1,000
Ananas suyu (mL)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	0,0 $\pm$ 0,00 (0,0)	26,7 $\pm$ 50,40 (16,0)	221,3 $\pm$ 418,31 (132,8)	- 26,7 $\pm$ 50,40 (16,0) % 267,0 $\pm$ 504,0	- 221,3 $\pm$ 418,31 (132,8) % 2213,1 $\pm$ 4183,1	-4,294	<0,001*	-4,294	<0,001*

Z: Mann Whitney U Testi. p¹: Tüketilen miktarlar arası farklılık; p²: Antioksidan içerikler arasındaki farklılık.

Çizelge 4.14. (Devam) Bireylerden “antioksidan içerikli besinlerin tüketim sıklığı” ile elde edilen besinlerin miktarları, antioksidan içerikleri ve çalışma sürecinde değişim değerleri

Besinler		Suplementasyon öncesi (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Tüketilen miktarların değişim değerleri(n=14) %±SS	Antioksidan içeriklerin değişim değerleri(n=14) %±SS	Z	p ¹	Z	p ²
		Tüketilen miktar $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Antioksidan içerik $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Tüketilen miktar $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)	Antioksidan içerik $\bar{X} \pm SS$ (Ortanca)						
Kızılcık (mL)	suyu	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,000	1,000	0,000	1,000
Limonata (mL)		31,0 ± 43,90 (18,0)	257,7 ± 364,34 (149,4)	3,6 ± 5,91 (0,0)	26,6 ± 49,09 (0,0)	27,5 ± 45,77 (-14,7) % 56,5 ± 53,83	228,0 ± 379,88 (-121,7)	-3,294	0,001*	-3,294	0,001*
Domates (mL)	suyu	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,0 ± 0,00 (0,0)	0,000	1,000	0,000	1,000
Kırmızı (mL)	şarap	3,8 ± 6,25 (0,0)	31,6 ± 51,88 (0,0)	5,6 ± 6,17 (3,2)	6,9 ± 7,71 (3,9)	3,8 ± 6,25 (0,0) % 35,7 ± 49,72	31,6 ± 51,88 (0,0)	-2,411	0,114	-2,411	0,114

Z: Mann Whitney U Testi. p¹: Tüketilen miktarlar arası farklılık; p²: Antioksidan içerikler arasındaki farklılık.

4.5. Bireylerin Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi

Bireylerin biyokimyasal parametreleri için ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri Çizelge 4.15'te verilmiştir. Katılımcıların biyokimyasal parametrelerinin suplemantasyon öncesi ve sonrasındaki değerleri incelendiğinde parametrelerin B₁₂ vitamini ve klor dışında hepsinde artışlar görülmüş ancak bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Klor değerleri suplemantasyon sonrasında anlamlı ($p<0,05$) artış göstermiş ancak B₁₂ vitamini değerleri sabit kalmıştır ($Z=0$; $p>0,05$) (Çizelge 4.15).

Katılımcıların CAT, SOD, GPx, TAS ve TOS biyokimyasal parametrelerinin suplemantasyon öncesi ve sonrası dönemde artış gösterdiği ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.15) ($p>0,05$).

Çizelge 4.15. Bireylerin biyokimyasal parametrelerinin ortalama, standart sapma ve alt-üst değerleri

Biyokimyasal parametreler	Suplementasyondan önce (n:14)		Suplementasyondan sonra (n:14)		Z	p
	X±SS	Ortanca (Alt – Üst)	X±SS	Ortanca (Alt – Üst)		
Glukoz (mg/dL)	96,4 ± 5,88	95,5 (86,2 – 105,5)	95,3 ± 4,27	94,9 (89,5 – 101,6)	-0,689	0,511
Trigliserid (mg/dL)	103,9 ± 38,40	105,0 (53,0 – 194,0)	104,7 ± 35,96	104,0 (56,0 – 178,0)	-0,046	0,982
Kolesterol (mg/dL)	167,9 ± 30,82	168,5 (111,0 – 229,0)	173,2 ± 25,57	176,5 (124,0 – 220,0)	-0,345	0,734
LDL kolesterol (mg/dL)	105,0 ± 27,31	106,1 (57,3 – 161,4)	102,8 ± 22,11	107,4 (60,2 – 133,2)	-0,827	0,427
HDL kolesterol (mg/dL)	49,9 ± 7,11	49,0 (39,9 – 63,8)	52,1 ± 7,5	53,0 (41,5 – 65,4)	-0,161	0,874
Potasyum (mmol/L)	4,5 ± 0,18	4,4 (4,2 – 4,8)	4,6 ± 0,23	4,5 (4,2 – 5,0)	-1,28	0,210
Klor (mmol/L)	107,4 ± 2,06	108,0 (103,0 – 110,0)	105,1 ± 3,02	105,0 (99,0 – 110,0)	-2,206	0,027*
Total Kalsiyum (mg/dL)	10,0 ± 0,31	10,1 (9,5 – 10,6)	10,0 ± 0,4	10,0 (9,4 – 10,8)	-0,737	0,482
Fosfor (mg/dL)	2,9 ± 0,42	2,8 (2,2 – 3,7)	2,9 ± 0,39	2,9 (2,4 – 3,6)	-1,058	0,306
Demir (serum) (µg/dL)	146,7 ± 34,09	146,0 (97,0 – 207,0)	140,1 ± 20,1	146,5 (111,0 – 167,1)	-0,62	0,541
Demir bağlama kapasitesi (µg/dL)	203,5 ± 58,19	187,0 (107,0 – 305,0)	211,4 ± 48,34	194,5 (130,0 – 301,0)	-0,414	0,701
Ferritin (µg/dL)	146,7 ± 34,09	146,0 (97,0 – 207,0)	121,9 ± 42,64	126,45 (55,8 – 189,3)	-0,069	0,946
Magnezyum (mg/dL)	2,1 ± 0,21	2,1 (1,7 – 2,5)	2,1 ± 0,17	2,1 (1,8 – 2,4)	-0,046	0,982
Sodyum (mmol/L)	140,4 ± 1,65	140,0 (138,0 – 143,0)	138,9 ± 3,08	138,0 (135,0 – 145,0)	-1,854	0,069
B ₁₂ vitamini (pg/mL)	416,1 ± 107,59	430,2 (188,6 – 581,8)	416,5 ± 102,81	436,2 (192,5 – 570,4)	0,00	1,000
Folat (ng/mL)	9,9 ± 2,31	10,2 (5,0 – 13,5)	10,0 ± 2,21	9,7 (5,7 – 14,2)	-0,752	0,458
25-hidroksi vitamin D (ng/dL)	34,3 ± 6,96	34,4 (20,7 – 48,5)	32,6 ± 6,41	34,2 (18,5 – 42,3)	-0,62	0,541
Aspartat Transaminaz (U/L)	25,3 ± 4,14	25,0 (20,0-34,0)	25,4 ± 4,22	24,0 (21,0 – 34,0)	-0,046	0,982
Alanin aminotransferaz (U/L)	27,1 ± 7,29	25,5 (15,0 – 40,0)	27,4 ± 6,74	25,5 (17,0 – 39,0)	-0,092	0,946
Alkalen fosfataz (U/L)	94,3 ± 16,27	101,5 (64,0 – 111,0)	94,1 ± 16,09	103,5 (66,0 – 110,0)	-0,23	0,839
Gamma glutamil transferaz (U/L)	20,2 ± 5,59	19,5 (13,0 – 33,0)	20,9 ± 4,72	20,0 (15,0 – 31,0)	-0,392	0,701
Kreatin kinaz (U/L)	250,9 ± 128,68	223,5 (122,0 – 646,0)	239,1 ± 103,4	226,5 (138,0 – 550,0)	-0,345	0,734
C-reaktif protein (CRP)	0,4 ± 0,49	0,2 (0,2 – 2,1)	0,4 ± 0,4	0,2 (0,2 – 1,7)	-0,092	0,946
Ürik asit (mg/dL)	5,9 ± 0,97	5,7 (4,5 – 6,9)	5,6 ± 0,97	5,4 (4,5 – 7,5)	-0,323	0,769
Kreatinin (mg/dL)	0,9 ± 0,09	1,0 (0,8 – 1,1)	0,9 ± 0,06	1,0 (0,9 – 2,4)	-0,399	0,734
Kan üre azotu (mg/dL)	28,5 ± 3,52	28,1 (24,4 – 35,7)	28,7 ± 2,74	29,9 (24,3 – 32,7)	-0,046	0,982
Laktat dehidrogenaz (U/L)	238,5 ± 23,21	232,5 (193,0 – 280,0)	226,4 ± 20,56	221,5 (198,0 – 276,0)	-1,61	0,114
TSH (mIU/L)	1,8 ± 0,57	1,8 (1,2 – 3,4)	1,8 ± 0,53	1,7 (1,1 – 3,3)	-0,0184	0,874
Serbest T3 (pg/mL)	3,8 ± 0,77	3,9 (1,3 – 4,7)	3,8 ± 7,45	3,9 (1,4 – 4,5)	-0,414	0,701
Serbest T4 (ng/mL)	1,3 ± 0,09	1,3 (1,2 – 1,5)	1,3 ± 0,09	1,3 (1,1 – 1,5)	-0,736	0,482
Katalaz (U/L)	251,6 ± 141,26	199,3 (116,9 – 599,8)	461,4 ± 490,36	312,8 (98,6 – 1820,7)	-1,103	0,285
Süperoksit dismutaz (U/L)	229,8 ± 209,64	147,5 (89,1 – 734,2)	271,6 ± 249,51	170,6 (118,9 – 892,1)	-1,103	0,285
Glutatyon peroksidaz (U/mL)	343,3 ± 382,91	165,9 (95,5 – 1529,6)	520,9 ± 530,3	323,0 (62,5 – 1842,3)	-1,494	0,137
Total antioksidan kapasite (mmol/L)	1,3 ± 0,27	1,3 (0,9 – 1,9)	1,6 ± 0,53	1,5 (0,8 – 2,8)	-1,815	0,069
Total oksidan kapasite (mmol/L)	5,6 ± 4,69	4,5 (1,2 – 18,7)	6,2 ± 9,8	3,1 (0,9 – 39,3)	-0,689	0,511

Kısaltmalar: LDL: Düşük dansiteli lipoprotein, HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein, TSH: Tiroid uyarıcı hormon, *p<0,05. Z: Mann Whitney U testi.

Bireylerin biyokimyasal parametrelerinin çalışma sürecinde değişim değerleri izelge 4.16’da verilmiştir. Klor ve B₁₂ vitamini dışındaki değerlerde artışlar görülmüştür ancak bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Klor değerleri suplemantasyon sonrasında istatistiksel olarak anlamlı artış (Değişim: 2,4) göstermiş ancak B₁₂ vitamini değerleri sabit kalmıştır ($p<0,05$). Katılımcıların suplemantasyon öncesi ve sonrası lmlerde CAT (Değişim: 209,8), SOD (Değişim: 41,8), GPx (Değişim: 177,6), TAS (Değişim: 0,3) ve TOS (Değişim: 0,6) değerlerinde artış görülmüştür ancak bu artışların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.16. Bireylerin biyokimyasal parametrelerinin çalışma sürecinde değişim değerleri

	$\bar{X} \pm SS$	Değişim değerleri			
		Ortanca (Alt – Üst)	% $\pm SS$	Z	p
Glukoz (mg/dL)	- 1,1 $\pm$ 2,58	- 1,7 (-3,8 – 4,9)	1,0 $\pm$ 2,68	-0,689	0,511
Trigliserid (mg/dL)	0,9 $\pm$ 8,68	2,0 (-22,0 – 16,0)	1,6 $\pm$ 7,25	-0,161	0,874
Kolesterol (mg/dL)	5,3 $\pm$ 6,22	7,5 (-13,0 – 9,0)	3,8 $\pm$ 4,05	-1,058	0,306
LDL kolesterol (mg/dL)	- 2,2 $\pm$ 8,19	0,4 (-3,9 – 28,1)	1,0 $\pm$ 5,83	-0,069	0,946
HDL kolesterol (mg/dL)	2,1 $\pm$ 1,82	1,8 (-6,0 – -0,2)	4,2 $\pm$ 3,64	-0,827	0,427
Potasyum (mmol/L)	0,1 $\pm$ 0,16	0,0 (-0,5 – 0,1)	2,4 $\pm$ 3,70	-1,288	0,210
Klor (mmol/L)	- 2,4 $\pm$ 2,76	- 2,0 (-2,0 – 8,0)	2,2 $\pm$ 2,58	-2,206	0,027*
Total Kalsiyum (mg/dL)	0,0 $\pm$ 0,28	0,0 (-0,7 – 0,6)	0,1 $\pm$ 2,70	-0,0001	1,000
Fosfor (mg/dL)	0,0 $\pm$ 0,17	0,1 (-0,3 – 0,2)	2,3 $\pm$ 6,04	-0,323	0,769
Demir (serum) (μ g/dL)	- 6,6 $\pm$ 19,93	- 1,0 (-18,0 – 62,0)	2,3 $\pm$ 11,34	-0,345	0,734
Demir bağlama kapasitesi (μ g/dL)	7,9 $\pm$ 32,02	- 2,0 (-117,0 – 9,0)	7,9 $\pm$ 29,37	-0,620	0,541
Ferritin (μ g/dL)	1,0 $\pm$ 1,43	1,0 (-4,2 – 2,0)	0,9 $\pm$ 1,14	-0,414	0,701
Magnezyum (mg/dL)	0,0 $\pm$ 0,07	0,0 (-0,2 – 0,1)	0,0 $\pm$ 3,55	-0,046	0,982
Sodyum (mmol/L)	- 1,6 $\pm$ 3,13	- 2,0 (-6,0 – 8,0)	1,1 $\pm$ 2,24	-1,854	0,069
B12 vitamini (pg/mL)	0,4 $\pm$ 10,56	1,4 (-22,6 – 17,8)	0,4 $\pm$ 2,72	-0,0001	1,000
Folat (ng/mL)	0,1 $\pm$ 0,47	0,0 (-0,7 – 0,8)	1,5 $\pm$ 5,80	-0,752	0,458
25-hidroksi vitamin D (ng/dL)	- 1,7 $\pm$ 2,12	- 1,7 (-2,0 – 6,2)	4,9 $\pm$ 5,63	-0,620	0,541
Aspartat Transaminaz (U/L)	0,1 $\pm$ 1,21	0,0 (-2,0 – 2,0)	0,4 $\pm$ 4,95	-0,046	0,982
Alanin aminotransferaz (U/L)	0,2 $\pm$ 1,80	- 0,5 (-4,0 – 2,0)	1,6 $\pm$ 7,81	-0,092	0,946
Alkalen fosfataz (U/L)	0,1 $\pm$ 3,23	- 1,0 (-5,0 – 5,0)	0,0 $\pm$ 3,68	-0,230	0,839
Gamma glutamil transferaz (U/L)	0,6 $\pm$ 2,60	2,0 (-4,0 – 4,0)	5,0 $\pm$ 12,87	-0,392	0,701
Kreatin kinaz (U/L)	- 11,9 $\pm$ 28,96	- 8,0 (-35,0 – 96,0)	2,1 $\pm$ 10,20	-0,345	0,734
C-reaktif protein (CRP)	0,0 $\pm$ 0,10	- 2,0 (-2,0 – 8,0)	0,5 $\pm$ 20,24	-0,092	0,946
Ürik asit (mg/dL)	- 0,3 $\pm$ 0,70	- 0,1 (-0,7 – 1,6)	3,9 $\pm$ 11,76	-0,737	0,482
Kreatinin (mg/dL)	0,0 $\pm$ 0,11	0,0 (-0,2 – 0,2)	0,1 $\pm$ 11,93	-0,399	0,734
Kan üre azotu (mg/dL)	0,2 $\pm$ 1,48	0,0 (-1,9 – 2,9)	0,9 $\pm$ 4,96	-0,046	0,982
Laktat dehidrogenaz (U/L)	- 12,1 $\pm$ 8,76	- 12,5 (-5,0 – 24,0)	4,9 $\pm$ 3,60	-1,610	0,114
TSH (mIU/L)	0,0 $\pm$ 0,11	0,0 (-0,12 – 0,23)	0,9 $\pm$ 6,28	-0,184	0,874
Serbest T3 (pg/mL)	0,0 $\pm$ 0,07	0,0 (-0,1 – 0,1)	0,7 $\pm$ 4,98	-0,414	0,701
Serbest T4 (ng/mL)	0,0 $\pm$ 0,07	0,0 (-0,1 – 0,1)	1,1 $\pm$ 4,57	-0,736	0,482
Katalaz (U/L)	209,8 $\pm$ 381,58	96,6 (-1367,4 – 72,4)	63,4 $\pm$ 93,08	-1,103	0,285
Süperoksit dismutaz (U/L)	41,8 $\pm$ 58,33	20,4 (-157,9 – 21,9)	23,0 $\pm$ 32,99	-1,103	0,285
Glutatyon peroksidaz (U/mL)	177,6 $\pm$ 473,86	139,0 (-1700,8 – 320,0)	134,2 $\pm$ 321,23	-1,494	0,137
Total antioksidan kapasite (mmol/L)	0,3 $\pm$ 0,46	0,2 (-1,3 – 0,3)	23,2 $\pm$ 34,47	-1,815	0,069
Total oksidan kapasite (mmol/L)	0,6 $\pm$ 8,76	0,8 (-29,41 – 7,8)	18,8 $\pm$ 110,30	-0,689	0,511

Kısaltmalar: LDL: Düşük dansiteli lipoprotein, HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein, TSH: Tiroid uyarıcı hormon, *p<0,05. Z: Mann Whitney U testi.

Bireylerden besin tüketim sıklığı ile belirlenen antioksidan alım miktarları ile serum katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), glutatyon peroksidaz (GPx), total antioksidan (TAS) ve oksidan kapasite (TOS) ilişkisi Çizelge 4.17’de verilmiştir. Suplementasyon öncesi ve sonrası dönemde antioksidan alımları ile CAT, SOD, GPx, TAS ve TOS değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.17. Bireylerden besin tüketim sıklığı ile belirlenen antioksidan alım miktarları ile serum katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, total antioksidan ve oksidan kapasite ilişkisi

	CAT		SOD		GPx		TAS		TOS	
Antioksidan alımları	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Suplementasyon öncesi	0,108	0,713	0,002	0,994	0,002	0,994	0,146	0,620	-	0,982
Suplementasyon sonrası	0,075	0,799	0,081	0,782	-	0,946	0,467	0,92	0,119	0,685
					0,020					

CAT: Katalaz, SOD: Süperoksit dismutaz, GPx: Glutatyon peroksidaz, TAS: Total antioksidan kapasite, TOS: Total oksidan kapasite, r: Spearman korelasyon testi.

4.6. Bireylerin Hidrasyon Durumları ile ilgili bulgular

Bireylerin hidrasyon durumlarının değerlendirilmesi Çizelge 4.18’de verilmiştir. Katılımcıların tamamının (%100) hidrate olduğu görülmüştür. Suplementasyon öncesinde ve sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşmamıştır ($p > 0,05$). Ayrıca sporcuların hidrasyon durumlarının suplementasyon öncesi ve sonrası aşamada uygulanan Ki-kare testi de anlamlı bir sonuç vermemiştir ($p > 0,05$) (bu veri çizelgede gösterilmemiştir).

Çizelge 4.18. Bireylerin hidrasyon durumlarının değerlendirilmesi

	Suplementasyon öncesi (n=14)	Suplementasyon sonrası (n=14)		
	Sayı (%)	Sayı (%)	Z	p
Hidrasyon	14 (100)	14 (100)	-172	0,894
Hafif dehidrasyon	-	-	-	-
Belirgin dehidrasyon	-	-	-	-
Şiddetli dehidrasyon	-	-	-	-

* $p < 0,05$, Z: Mann-Whitney U testi.

4.7. Bireylerin Performans Ölçümleri ile ilgili Bulgular

Bireylerin performans ölçümlerinin ortalama, standart sapma, ortanca (alt-üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri Çizelge 4.19’de verilmiştir. Sporcuların suplemantasyon öncesi ve sonrasında mekik koşusu, VO_{2max} kapasiteleri ve Illinois testi değerleri artış gösterse de (sırasıyla değişimler: 0,4; 2,2; 0,2) bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Sargent zıplama testi değerlerine bakıldığında (öncesi ve sonrası olarak sırasıyla $270,36 \pm 6,53$ ve $275,43 \pm 5,97$, değişim değeri: 5,1 cm) ise suplemantasyon öncesi ve sonrası durumda istatistiksel açıdan anlamlı artış olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

Çizelge 4.19. Bireylerin performans ölçümlerinin ortalama, standart sapma, ortanca (alt-üst) değerleri ile çalışma sürecinde değişim değerleri

	Suplementasyondan önce (n=14)		Suplementasyondan sonra (n=14)		Değişim değerleri (n=14)		Z	p
	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt – Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst)	$\bar{X} \pm SS$	Ortanca (Alt-Üst)		
Mekik koşusu (sn)	5,5 $\pm$ 1,45	5,5 (3,0 – 6,0)	5,9 $\pm$ 2,43	5,5 (3,0 – 10,0)	0,4 $\pm$ 1,60	1,0 (-3,0 – 2,0)	-0,302	0,769
VO _{2max}	31,1 $\pm$ 9,43	31,7 (10,3 – 42,3)	33,3 $\pm$ 11,73	33,2 (10,3 – 51,4)	2,2 $\pm$ 7,47	3,5 (-11,3 – 13,2)	-0,645	0,541
Illinois testi (aşama)	11,1 $\pm$ 0,63	10,6 (10,0 – 12,4)	11,1 $\pm$ 0,76	11,0 (9,7 -12,9)	0,2 $\pm$ 1,07	0,3 (-2,5 – 1,2)	-1,195	0,246
Sargent zıplama testi (cm)	270,4 $\pm$ 6,53	273,0 (258,0 – 279,0)	275,4 $\pm$ 5,97	278,0 (262,0 – 283,0)	5,1 $\pm$ 3,15	5,0 (-10,0 – 4,0)	-2,107	0,035*

Kısaltmalar: sn: saniye, VO_{2max}: Maksimum oksijen alımı, cm: santimetre *p<0,05, Z: Mann Whitney U testi.

4.8. Bireylerin Performans Ölçüm Değerleri ile Diğer Parametreler Arasındaki İlişkiler ile ilgili Bulgular

Bireylerin suplemantasyon öncesi ve sonrası performans ölçümleri ile suplemantasyon öncesi ve sonrası antropometrik ölçümler ve vücut bileşimi değerleri arasındaki ilişki Çizelge 4.20’de verilmiştir. Suplemantasyon öncesi ölçümlerde sporcuların vücut ağırlıkları (kg), ÜOKÇ’leri (cm), uyluk DKK’ları (mm) ile vücut yağ yüzdeleri mekik koşusu ile pozitif olarak ilişkili bulunsa da bu ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Katılımcıların baldır çevresi (cm), triseps DKK (mm), biceps DKK (mm), abdominal DKK (mm), midaksillar DKK (mm), göğüs DKK (mm), suprailiak DKK (mm) ve baldır DKK ölçümleri mekik koşusu ile negatif olarak ilişki bulunmuş ancak istatistiksel olarak anlamlılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Suplemantasyon sonrasında yapılan ölçümlerde ise sporcuların vücut ağırlıkları (kg), ÜOKÇ (cm) ve Triseps DKK’ları (mm) arasında pozitif ilişki bulunmuşken diğer antropometrik ölçümler ve vücut yağ oranları (%) ile mekik koşusu arasında negatif ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.20). Ancak bu ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sporcuların antropometrik ölçümleri ile VO_{2max} kapasiteleri arasındaki ilişki incelendiğinde suplemantasyon öncesi ölçümlerde vücut ağırlığı (kg), biceps DKK (mm) ve subskapular DKK (mm) ile pozitif bir korelasyona sahip oldukları görülmüşken ÜOKÇ (cm), baldır çevresi (cm), triseps DKK (mm), abdominal DKK (mm), midaksillar DKK (mm), göğüs DKK (mm), suprailiak DKK (mm), baldır DKK (mm) ve vücut yağ oranları ile negatif korelasyon oluşturdıkları görülmüştür (Çizelge 4.20). Ancak bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Suplemantasyon sonrası ölçümlerde ise sporcuların vücut ağırlıkları (kg) ve triseps DKK’ları (mm) arasında pozitif ilişki bulunmuşken diğer antropometrik ölçümler ve vücut yağ oranları (%) ile VO_{2max} kapasiteleri arasında negatif ilişki bulunmuştur (Çizelge 4.20). Ancak bu ilişkiler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Katılımcıların çalışma başlangıcındaki antropometrik ölçümleri ile Sargent zıplama testi arasındaki ilişki incelendiğinde vücut ağırlıkları (kg), suprailiak DKK (mm) ve uyluk DKK’larının (mm) pozitif korelasyon sağladığı ÜOKÇ (cm), baldır çevresi (cm), triseps DKK (mm), biceps DKK (mm), subskapular DKK (mm), abdominal DKK (mm), midaksillar DKK (mm), göğüs DKK (mm), baldır DKK (mm) ölçümleri ve vücut yağ oranları (%) arasında negatif korelasyon olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20). Ancak bu korelasyonlar istatistiksel

olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Suplementasyon sonrasında elde edilen antropometrik ölçümler ile vücut yağ oranlarının Sargent zıplama testi ile ilişkisine bakıldığında ise vücut ağırlığı (kg), triseps DKK (mm) ve baldır DKK'ları (mm) ile aralarında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmişken ÜOKÇ (cm), baldır çevresi (cm), Biseps DKK (mm), subskapular DKK (mm), abdominal DKK (mm), midaksillar DKK (mm), göğüs DKK (mm), suprailiak DKK (mm), uyluk DKK'ları (mm) ve vücut yağ oranları ile negatif korelasyon oluşturduğu görülmüştür (Çizelge 4.20). Bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Suplementasyon öncesinde sporcuların vücut ağırlıkları (kg), ÜOKÇ'leri (cm), triseps, biseps, subskapular, abdominal, suprailiak ve uyluk DKK'ları (mm) ile Illinois testi arasında negatif ilişki bulunmuşken bu durumun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Illinois testi ile suplementasyon öncesi antropometrik ölçümlerde pozitif korelasyon gösteren antropometrik ölçümlerin ise baldır çevresi (cm), midaksillar DKK (mm), göğüs DKK (mm), baldır DKK (mm) ve vücut yağ oranı (%) olduğu görülmüştür (Çizelge 4.20). Ancak bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Suplementasyon sonrasında yapılan antropometrik ölçümler ile Illinois testi arasında pozitif korelasyon gösteren ölçümler triseps, midaksillar, uyluk ve baldır DKK (mm) ölçümleri iken diğer antropometrik ölçümler ve vücut yağ oranı (%) negatif korelasyon göstermiştir (Çizelge 4.20). Ancak bu korelasyonların istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 4.20. Bireylerin performans ölçümleri ile antropometrik ölçümler ve vücut bileşimi değerleri arasındaki ilişki

Antropometrik ölçümler	Suplementasyon öncesi (n=14)								Suplementasyon sonrası (n=14)							
	Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi		Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Vücut ağırlığı (kg)	0,224	0,441	0,056	0,848	-0,298	0,30	0,151	0,606	0,217	0,456	0,088	0,765	-0,262	0,366	0,160	0,585
ÜOKÇ (cm)	0,050	0,866	-0,145	0,709	-0,126	0,668	-0,109	0,710	0,030	0,919	-0,053	0,857	-0,152	0,603	-0,183	0,531
Baldır çevresi (cm)	-0,133	0,651	-0,244	0,400	0,246	0,397	-0,301	0,296	-0,048	0,871	-0,140	0,633	-0,269	0,353	-0,294	0,307
Triseps DKK (mm)	-0,106	0,719	-0,060	0,839	-0,064	0,828	-0,047	0,874	0,182	0,533	0,097	0,742	0,101	0,731	0,097	0,742
Biseps DKK (mm)	-0,056	0,849	0,010	0,973	-0,167	0,569	-0,252	0,385	-0,305	0,289	-0,398	0,158	-0,049	0,869	-0,202	0,490
Subskapular DKK (mm)	0,267	0,357	0,039	0,896	-0,013	0,964	-0,260	0,369	-0,408	0,147	-0,463	0,096	-0,069	0,815	-0,324	0,258
Abdominal DKK (mm)	-0,097	0,742	-0,288	0,318	-0,183	0,530	-0,158	0,589	-0,146	0,620	-0,243	0,403	-0,126	0,669	-0,029	0,922
Midaksillar DKK (mm)	-0,217	0,456	-0,375	0,187	0,134	0,647	-0,213	0,464	-0,530	0,051	-0,519	0,057	0,051	0,864	-0,280	0,333
Göğüs DKK (mm)	-0,260	0,369	-0,477	0,084	0,486	0,078	-0,211	0,468	-0,241	0,406	-0,350	0,220	-0,123	0,674	-0,018	0,952
Suprailiak DKK (mm)	-0,235	0,418	-0,417	0,138	-0,099	0,736	0,034	0,907	-0,268	0,355	-0,373	0,189	-0,033	0,911	-0,062	0,832
Uyluk DKK (mm)	0,092	0,755	0,018	0,952	-0,174	0,552	0,049	0,868	-0,245	0,398	-0,434	0,121	0,132	0,653	-0,064	0,827
Baldır DKK (mm)	-0,668	0,958	-0,764	0,001*	0,432	0,123	-0,399	0,157	-0,199	0,496	-0,317	0,269	0,073	0,805	0,222	0,445
Vücut yağ oranı (%)	0,016	0,958	-0,245	0,399	0,121	0,680	-0,091	0,757	-0,290	0,314	-0,418	0,137	-0,046	0,876	-0,069	0,815

Kısaltmalar: ÜOKÇ: Üst ora kol çevresi, DKK: Deri kıvrım kalınlığı, *p<0,05. r: Spearman Korelasyon Testi.

Bireylerin performans ölçümleri ile biyokimyasal parametreleri arasındaki ilişki Çizelge 4.21’de verilmiştir. Suplementasyon öncesi dönemde mekik koşusu ile düşük dansiteli kolesterol (LDL) arasında negatif ($r: -0,535$) olarak anlamlı bir ilişki olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Aynı zamanda VO_{2max} kapasiteleri ile total kolesterol ve LDL kolesterol değerleri arasında negatif (sırasıyla $r: -0,547, -0,534$) ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0,05$). Ayrıca laktat dehidrogenaz değerleri ve Sargent zıplama testi arasında pozitif ($r: 0,533$) ve anlamlı ($p<0,05$) bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Suplementasyon sonrası biyokimyasal parametreler ile performans ölçüm değerlerinin korelasyonları değerlendirildiğinde ise kolesterol ve LDL kolesterolün mekik koşusu ve VO_{2max} kapasiteleri ile negatif ve istatistiksel olarak anlamlı (kolesterol ile mekik koşusu $r: -0,580$ $p: 0,03$, kolesterol ile VO_{2max} $r: -0,551$ $p: 0,041$, LDL ile mekik koşusu $r: -0,585$ $p: 0,028$, LDL ile VO_{2max} $r: -0,559$ $p: 0,038$) korelasyon görülmüştür (Çizelge 4.21).

Suplementasyon öncesinde mekik koşusu ile potasyum, ürik asit, laktat dehidrogenaz, TSH, serbest T_3 , serbest T_4 , B_{12} vitamini, folat ve 25-hidroksi vitamin D değerleri pozitif korelasyon gösterirken LDL kolesterol dışında kalan biyokimyasal parametreler ile aralarında negatif korelasyon görülmüş ancak bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır ($p>0,05$). Suplementasyon öncesi dönemde mekik koşusu ile LDL kolesterol arasında negatif ($r: -0,535$) ve istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

Çalışma başlangıcında katılımcıların biyokimyasal parametreleri ile VO_{2max} kapasiteleri arasındaki korelasyon incelendiğinde (Çizelge 4.21) alkalen fosfataz, potasyum, ürik asit, serum demir, laktat dehidrogenaz, TSH, serbest T_3 , serbest T_4 , B_{12} vitamini, folat ve 25-hidroksi vitamin D değerleri ile aralarında pozitif korelasyon görülmüşken total kolesterol ve LDL kolesterol dışındaki diğer biyokimyasal ölçümler ile aralarında negatif korelasyon görülmüştür (Çizelge 4.21). Ancak bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Total kolesterol ve LDL kolesterol ile VO_{2max} kapasiteleri arasında negatif (sırasıyla $r: -0,547, -0,534$) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.21) ($p<0,05$).

Sporcuların çalışma başlangıcındaki biyokimyasal parametreleri ile Illinois testleri arasındaki korelasyon değerlendirildiğinde (Çizelge 4.21) potasyum, trigliserit, kreatinin, serbest T_3 , B_{12} vitamini ve folat değerleri ile aralarında negatif ilişki bulunmuş ancak

istatistiksel olarak anlamlılık saptanmamıştır (Çizelge 4.21) ($p>0,05$). Diğer biyokimyasal parametreler ve katılımcılara çalışmadan önce uygulanan Illinois testi arasında pozitif korelasyon görölse de bu korelasyonlar da istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Katılımcılardan çalışma öncesinde elde edilen biyokimyasal parametreler ile Sargent zıplama testi arasındaki korelasyonlar incelendiğinde (Çizelge 4.21) ise aspartat transaminaz (AST), gamma glutamil transferaz, kreatin kinaz, potasyum, klor, C-reaktif protein (CRP), kolesterol, demir, HDL, magnezyum, kan üre azotu, serbest T_3 , T_4 , ve folat ile aralarında pozitif korelasyon görölse de bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Pozitif korelasyon ($r: 0,533$) gösteren laktat dehidrogenaz değerlerinin ise istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) olduğu görölmüştür (Çizelge 4.21). Diğer biyokimyasal parametreler ile Sargent zıplama testi arasında suplemantasyondan önce negatif ilişki görölmüştür ancak istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır ($p>0,05$).

Sporculardan suplemantasyon sonrası elde edilen biyokimyasal parametreler ile mekik koşusu ölçümleri değerlendirildiğinde (Çizelge 4.21) gamma glutamil transferaz, sodyum, laktat dehidrogenaz, serbest T_3 , T_4 ve 25-hidroksi vitamin D ile aralarında pozitif korelasyon görölmüşse de bu korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Mekik koşusu ile aralarında negatif korelasyon görülen LDL kolesterol ($r: -0,585$) ve total kolesterol ($r: -0,580$) ile aralarındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ancak diğer biyokimyasal parametreler ile mekik koşusu arasında negatif korelasyon görölmüşse de bu ölçümler istatistiksel olarak anlamlılık göstermemiştir ($p>0,05$).

Çalışma sonunda katılımcılardan elde edilen biyokimyasal parametreler ile VO_{2max} kapasiteleri arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.21) sporcuların gamma glutamil transferaz, kreatin kinaz, CRP, ürik asit, demir, HDL, sodyum, laktat dehidrogenaz, serbest T_3 ve 25-hidroksi vitamin D değerleri ile pozitif korelasyon oluşturduğu görölmüşse de bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Maksimal oksijen kapasitesi ile pozitif korelasyon ($r: 0,566$) ve istatistiksel olarak anlamlılık ($p<0,05$) gösteren tek biyokimyasal parametrenin ise serbest T_4 değeri olduğu görölmüştür. Ayrıca katılımcıların total kolesterol ve LDL kolesterol ile VO_{2max} kapasiteleri arasında negatif (sırasıyla $r: -0,551$; $r: -0,559$) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Diğer biyokimyasal parametreler ile VO_{2max} arasında negatif

korelasyon olsa da bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.21) ($p>0,05$).

Suplementasyondan sonra sporculardan elde edilen biyokimyasal parametreler ile Illinois testi değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlara rastlanmamıştır ancak AST, ALT, gamma glutamil transferaz, demir (serum), HDL kolesterol, magnezyum, kreatinin, glukoz, laktat dehidrogenaz, serbest T₄ ve 25-hidroksi vitamin D değerleri ile aralarında negatif ilişki olduğu görülmüştür ($p>0,05$). Diğer biyokimyasal parametreler ile de Illinois test değerleri arasında ise pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21) ($p>0,05$).

Katılımcıların suplementasyon sonrasındaki biyokimyasal parametreleri ile Sargent zıplama testi arasındaki korelasyon değerlerine bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon görülmemiştir (Çizelge 4.21) ($p>0,05$). Buna karşın AST, ALT, alkalen fosfataz, gamma glutamil transferaz, kalsiyum, fosfor, demir bağlama kapasitesi, glukoz, sodyum, serbest T₃ ve 25-hidroksi vitamin D değerleri ile sporcuların zıplama değerleri arasında negatif bir korelasyon görülmüşken diğer antropometrik ölçümleri ile aralarında pozitif bir korelasyon görülmüştür (Çizelge 4.21) ($p>0,05$).

Katılımcıların suplementasyon öncesi dönemdeki katalaz (CAT) değerleri ile mekik koşusu ve Illinois testi arasındaki ilişki pozitif (sırasıyla r : 0,047; r : 0,185) iken VO_{2max} kapasiteleri ve Sargent zıplama testi arasında negatif (sırasıyla r : -0,157; r : -0,329) korelasyon bulunmuştur (çizelge 4.21). Bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). Sporcuların suplementasyondan sonra ise CAT değerleri ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasiteleri arasında pozitif korelasyon (sırasıyla r : 0,395; r : 0,277) bulunmuşken Illinois testi ve Sargent zıplama testi arasında negatif korelasyon (r : -0,385; r : -0,179) bulunmuştur (Çizelge 4.21). Ancak bu korelasyonlar da suplementasyon öncesindeki korelasyonlar gibi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bireylerin süperoksit dismutaz (SOD) ile performans ölçümleri arasındaki ilişki incelendiğinde mekik koşusu, VO_{2max} kapasiteleri ve Illinois testi arasında pozitif korelasyon (sırasıyla r : 0,239; r : 0,037; r : 0,354) bulunmuşken Sargent zıplama testi arasında negatif korelasyon (r : -0,113) bulunmuştur (Çizelge 4.21). Suplementasyondan sonra SOD ile performans ölçümleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise mekik koşusu ve VO_{2max}

kapasiteleri ile pozitif korelasyon (sırasıyla r : 0,395; r : 0,277) görülmüşken Illinois testi ve Sargent zıplama testi arasında negatif korelasyon (sırasıyla r : -0,385; r : -0,179) bulunmuştur (Çizelge 4.21). Bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Sporcuların suplementasyondan önce ve sonra glutatyon peroksidaz (GPx) ve performans ölçümleri arasındaki ilişki incelendiğinde mekik koşusu, VO_{2max} kapasiteleri ve Sargent zıplama testi arasında pozitif (sırasıyla öncesi r : 0,043; r : 0,170; r : 0,26, sonrası r : 0,435; r : 0,387; r : 0,358) Illinois testi ile negatif ilişki (öncesi r : -0,113, sonrası r : -0,244) olduğu tespit edilmiş ancak bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.21) ($p>0,05$).

Katılımcıların suplementasyon öncesi ve sonrası dönemde serum total antioksidan kapasiteleri ile performans ölçümleri incelendiğinde mekik koşusu VO_{2max} kapasiteleri ve Illinois testi ile pozitif korelasyon (sırasıyla öncesi r : 0,09; r : 0,047; r : 0,144, sonrası r : 0,399; r : 0,233; r : 0,112) saptanmışken Sargent zıplama testinde suplementasyon öncesinde pozitif sonrasında negatif ilişki (r : 0,014; r : -0,208) olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.21). Bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Bireylerin suplementasyon öncesi ve sonrası dönemde serum total oksidan kapasiteleri incelendiğinde mekik koşusu ve VO_{2max} ile pozitif korelasyon (sırasıyla öncesi r : 0,244; r : 0,020 sonrası r : 0,271; r : 0,075) görülmüşken Illinois testi ile suplementasyon öncesinde pozitif (r : 0,277) sonrasında negatif (r : -0,275) korelasyon görülmüştür. Sargent zıplama testi ise serum total oksidan kapasiteleri arasında suplementasyon öncesinde (r : -0,2) de sonrasında (r : -0,083) da negatif korelasyon görülmüştür (Çizelge 4.21). Bu korelasyonlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$).

Çizelge 4.21. Bireylerin performans ölçümleri ile biyokimyasal parametreler arasındaki ilişki

	Suplementasyon öncesi (n=14)								Suplementasyon sonrası (n=14)							
	Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi		Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Glukoz (mg/dL)	-0,392	0,166	-0,450	0,107	0,405	0,151	-0,069	0,815	-0,12	0,683	-0,253	0,383	-0,073	0,805	-0,204	0,485
Trigliserid (mg/dL)	-0,239	0,41	-0,154	0,598	-0,367	0,196	-0,277	0,337	-0,275	0,341	-0,299	0,299	0,314	0,274	0,081	0,784
Kolesterol (mg/dL)	-0,475	0,086	-0,547	0,043*	0,163	0,578	0,002	0,994	-0,580	0,03*	-0,551	0,041*	0,086	0,771	0,020	0,945
LDL kolesterol (mg/dL)	-0,535	0,049*	-0,534	0,049*	0,07	0,811	-0,171	0,559	-0,585	0,028*	-0,559	0,038*	0,213	0,464	0,043	0,885
HDL kolesterol (mg/dL)	-0,15	0,609	-0,149	0,611	0,238	0,413	0,062	0,833	-0,063	0,83	0,021	0,943	-0,055	0,852	0,037	0,9
Potasyum (mmol/L)	0,078	0,79	0,106	0,718	-0,423	0,132	0,438	0,117	-0,065	0,824	-0,040	0,893	0,044	0,881	0,059	0,84
Klor (mmol/L)	-0,009	0,975	-0,018	0,952	0,008	0,979	0,28	0,333	-0,511	0,062	-0,467	0,093	0,08	0,785	0,244	0,4
Total Kalsiyum (mg/dL)	-0,502	0,068	-0,510	0,062	0,07	0,811	-0,047	0,874	-0,361	0,205	-0,401	0,155	0,802	0,001*	-0,096	0,743
Fosfor (mg/dL)	-0,099	0,737	-0,269	0,353	0,148	0,614	-0,006	0,985	-0,145	0,62	-0,242	0,404	0,218	0,454	-0,115	0,695
Demir (serum) (µg/dL)	-0,096	0,744	0,104	0,724	0,108	0,714	0,029	0,922	-0,047	0,874	0,070	0,811	-0,073	0,805	0,094	0,749
Demir bağlama kapasitesi (µg/dL)	-0,155	0,598	-0,277	0,338	-0,097	0,742	-0,207	0,478	-0,055	0,851	-0,136	0,642	0,323	0,26	-0,412	0,144
Ferritin (µg/dL)	-0,396	0,161	-0,467	0,092	0,348	0,223	-0,497	0,07	-0,401	0,155	-0,532	0,50*	0,213	0,464	0,043	0,885
Magnezyum (mg/dL)	-0,132	0,653	-0,318	0,269	0,222	0,445	0,304	0,29	-0,196	0,501	-0,239	0,411	-0,257	0,374	0,195	0,504
Sodyum (mmol/L)	-0,423	0,132	-0,188	0,519	0,029	0,921	-0,27	0,927	0,324	0,259	0,288	0,319	0,171	0,56	-0,077	0,795
B ₁₂ vitamini (pg/mL)	0,06	0,837	0,130	0,658	-0,167	0,568	-0,113	0,7	-0,12	0,683	-0,090	0,759	0,354	0,215	0,181	0,535
Folat (ng/mL)	0,078	0,79	0,015	0,958	-0,295	0,306	0,28	0,333	-0,129	0,661	-0,167	0,568	0,169	0,563	0,369	0,194
25-hidroksi vitamin D (ng/dL)	0,043	0,885	-0,090	0,759	0,086	0,771	-0,047	0,874	0,173	0,554	0,189	0,517	-0,213	0,464	-0,036	0,903
Aspartat Transaminaz (U/L)	-0,317	0,269	-0,371	0,191	0,205	0,483	0,045	0,88	-0,392	0,165	-0,306	0,287	-0,166	0,57	-0,116	0,693
Alanin aminotransferaz (U/L)	-0,224	0,441	-0,373	0,188	0,187	0,521	-0,21	0,471	-0,254	0,381	-0,301	0,296	-0,077	0,793	-0,22	0,449
Alkalen fosfataz (U/L)	-0,091	0,758	0,097	0,741	0,004	0,988	-0,164	0,575	-0,222	0,445	-0,183	0,531	0,053	0,858	-0,086	0,769
Gamma glutamil transferaz (U/L)	-0,173	0,553	-0,255	0,378	0,047	0,875	0,189	0,517	0,114	0,698	0,059	0,842	-0,193	0,509	-0,173	0,555
Kreatin kinaz (U/L)	-0,065	0,826	-0,007	0,982	0,189	0,517	0,255	0,378	-0,013	0,964	0,088	0,765	0,09	0,759	0,195	0,505
C-reaktif protein (CRP)	-0,041	0,891	-0,088	0,766	0,011	0,97	0,239	0,41	0,147	0,615	0,069	0,815	0,467	0,092	0,088	0,765
Ürik asit (mg/dL)	0,189	0,519	0,065	0,825	0,148	0,614	-0,006	0,985	-0,102	0,728	0,018	0,952	0,148	0,615	0,185	0,527
Kreatinin (mg/dL)	-0,062	0,834	-0,225	0,439	-0,217	0,457	-0,147	0,616	-0,252	0,385	-0,141	0,631	-0,059	0,84	0,166	0,504
Kan üre azotu (mg/dL)	-0,154	0,598	-0,249	0,390	0,057	0,846	0,162	0,58	-0,344	0,229	-0,354	0,214	0,09	0,759	0,394	0,164
Laktat dehidrogenaz (U/L)	0,067	0,819	0,041	0,890	0,209	0,473	0,533	0,50	0,011	0,97	0,026	0,929	-0,255	0,379	0,474	0,087
TSH (mIU/L)	0,101	0,732	0,168	0,567	0,037	0,899	-0,309	0,283	-0,119	0,686	-0,017	0,955	0,035	0,905	0,028	0,924
Serbest T3 (pg/mL)	0,34	0,234	0,337	0,239	-0,297	0,302	0,033	0,91	0,183	0,531	0,227	0,435	0,2	0,493	-0,391	0,167
Serbest T4 (ng/mL)	0,484	0,08	0,353	0,215	0,1	0,733	0,158	0,59	0,464	0,095	0,566	0,035*	-0,391	0,167	0,109	0,71
Katalaz (U/L)	0,047	0,873	-0,157	0,593	0,185	0,527	-0,329	0,251	0,395	0,163	0,277	0,337	-0,385	0,175	-0,179	0,54
Süperoksit dismutaz (U/L)	0,239	0,41	0,037	0,899	0,354	0,214	-0,113	0,7	0,315	0,273	0,233	0,422	-0,204	0,483	-0,143	0,625
Glutasyon peroksidaz (U/mL)	0,043	0,885	0,170	0,562	-0,348	0,223	0,26	0,37	0,435	0,12	0,387	0,171	-0,244	0,401	0,358	0,209
Total antioksidan kapasite (mmol/L)	0,009	0,976	0,047	0,872	0,144	0,623	0,014	0,961	0,339	0,235	0,233	0,422	0,112	0,703	-0,208	0,475
Total oksidan kapasite (mmol/L)	0,244	0,401	0,020	0,946	0,227	0,436	-0,2	0,493	0,271	0,35	0,075	0,799	-0,275	0,342	-0,083	0,778

Kısaltmalar: LDL: Düşük dansiteli lipoprotein, HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein, TSH: Tiroid uyarıcı hormon, *p<0,05. r: Spearman Korelasyon Testi.

Çalışmaya katılan bireylerin suplemantasyon öncesi ve sonrasında hidrasyon durumları normal bulunmuş olup istatistiksel olarak mekik koşusu, VO_{2max} kapasiteleri, Illinois testi ve Sargent zıplama testleriyle aralarında bir korelasyon tespit edilmemiştir (Bu veri çizelgede gösterilmemiştir) ($p>0,05$).

Bireylerin performans ölçümleri ile antioksidan içerikli besin tüketimleri arasındaki ilişki Çizelge 4.22’de verilmiştir. Sporcuların suplemantasyondan önceki dönem ile Illinois testi ile pozitif korelasyon ($r: 0,028$) görülmüşken mekik koşusu, VO_{2max} kapasiteleri ve Sargent zıplama testi ile negatif korelasyon (sırasıyla $r: -0,556$; $r: -0,430$; $r: -0,378$) görülmüştür (Çizelge 4.22) ($p>0,05$). Suplemantasyondan sonra ise VO_{2max} kapasiteleri ile antioksidan içerikli besin tüketimleri arasında negatif korelasyon ($r: -0,126$) bulunmuşken mekik koşusu, Illinois testi ve Sargent zıplama testi ile aralarında pozitif korelasyon ($r: 0,076$; $r: 0,401$; $r: 0,14$) görülmüştür (Çizelge 4.22) ($p>0,05$). Mekik koşusu testi ile suplemantasyon öncesi antioksidan içerikli besin tüketimleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur($p<0,05$).

Çizelge 4. 22. Bireylerin performans ölçümleri ile antioksidan içerikli besin tüketimleri arasındaki ilişki

	Suplementasyon öncesi (n=14)								Suplementasyon sonrası (n=14)							
	Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi		Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi	
Antioksidan alımı	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Suplementasyon öncesi	-0,556	0,039*	-0,430	0,125	0,028	0,925	-0,378	0,182	-	-	-	-	-	-	-	-
Suplementasyon sonrası	-	-	-	-	-	-	-	-	,076	0,797	-0,126	0,669	0,401	0,155	0,14	0,633

*p<0,05. r: Spearman Korelasyon Testi.

Bireylerin performans ölçümleri ile diyetle enerji ve makrobesin öğeleri alımları arasındaki ilişki Çizelge 4.23'te verilmiştir. Suplementasyon öncesinde katılımcıların enerji (kkal/kg), protein (g/kg) ve DYA alımı (%) ile mekik koşusu arasında negatif (sırasıyla r : -0,611; r : -0,647; r : -0,556) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$). Katılımcıların VO_{2max} kapasiteleri ile enerji ve makrobesin alımı incelendiğinde ise protein (g/kg) ve DYA (%) alımları ile negatif korelasyon (sırasıyla r : -0,573; r : -0,538) bulunmuştur ve bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Sporcuların suplementasyon öncesi Illinois testi ile enerji ve makrobesin öğeleri alımları arasındaki ilişki incelendiğinde korelasyonlara rastlansa da bu korelasyonlar istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Çizelge 4.23). Ayrıca Sargent zıplama testi ile de enerji (kkal), karbonhidrat (g/kg), TDYA (%), ÇDYA (%) ve posa ile negatif (sırasıyla r : -0,685; r : -0,538; r : -0,821; r : -0,771; r : -0,654) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Katılımcıların suplementasyondan sonra enerji ve makrobesin alımları ile performans ölçümleri arasındaki ilişki incelendiğinde mekik koşusu ile enerji (kkal/kg), protein (%), protein (g/kg) ve hayvansal protein (%) alımları ile mekik koşusu arasında negatif (sırasıyla r : -0,634; r : -0,672; r : -0,761; r : -0,631), karbonhidrat (%) ile pozitif (r : 0,689) ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$). Sporcuların VO_{2max} kapasiteleri ile enerji ve makrobesin alımı incelendiğinde ise enerji (kkal/kg), protein (%), protein (g/kg), hayvansal protein (%), DYA (%) ve elzem aminoasit (g) alımları ile negatif (sırasıyla enerji ve makrobesin alımı incelendiğinde ise (r : -0,559; r : -0,533; r : -0,691; r : -0,662; r : -0,549; r : -0,542) karbonhidrat (%) alımı ile pozitif (r : 0,775) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Illinois testi ile enerji ve makrobesin alımlarının suplementasyon sonrası ilişkisi incelendiğinde ise protein (g/kg) (r : 0,653) ve karbonhidrat (%) (r : -0,637) alımları arasında sırasıyla pozitif ve negatif korelasyon olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Bireylerin suplementasyon sonrası enerji ve makrobesin öğesi alımları ile Sargent zıplama testi arasındaki ilişki incelendiğinde enerji (kkal), karbonhidrat (g/kg), DYA (%), TDYA (%), ÇDYA (%), ω -6 yağ asidi (g) ve posa (g) alımları ile aralarında negatif (sırasıyla r : -0,651; r : -0,555; r : -0,542; r : -0,618; r : -0,618; r : -0,611; r : -0,674) korelasyon olduğu görülmüştür (Çizelge 4.23) ($p < 0,05$).

Çizelge 4. 23. Bireylerin performans ölçümleri ile diyetle enerji ve makrobesin öğeleri alımları arasındaki ilişki

	Suplementasyon öncesi (n=14)								Suplementasyon sonrası (n=14)							
	Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi		Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
Enerji (kkal)	-0,381	0,179	-0,452	0,105	0,312	0,277	-0,685	0,007*	-0,424	0,130	-0,450	0,107	0,247	0,395	-0,651	0,012*
Enerji (kkal/kg)	-0,611	0,020*	-0,443	0,112	0,284	0,325	-0,453	0,104	-0,634	0,015*	-0,559	0,038*	0,486	0,078	-0,427	0,127
Protein (%)	0,346	0,225	0,204	0,485	-0,384	0,175	0,355	0,212	-0,672	0,009*	-0,533	0,05*	0,367	0,196	0,195	0,504
Protein (g/kg)	-0,647	0,012*	-0,573*	0,032	0,238	0,413	-0,342	0,232	-0,761	0,002*	-0,691	0,006*	0,653	0,011*	-0,362	0,203
Hayvansal protein (%)	-0,166	0,571	-0,204	0,483	-0,239	0,410	-0,276	0,340	-0,631	0,016*	-0,662	0,01*	0,502	0,067	-0,411	0,144
Elzem aminoasit (g)	-0,179	0,539	-0,284	0,325	-0,080	0,784	-0,343	0,230	-0,460	0,098	-0,549	0,042*	0,529	0,052	-0,234	0,420
Dallı zincirli aminoasit (g)	-0,260	0,369	-0,357	0,210	-0,105	0,722	-0,356	0,212	-0,280	0,332	-0,401	0,155	0,414	0,141	-0,044	0,882
Karbonhidrat (g/kg)	-0,300	0,297	-0,277	0,337	0,424	0,130	-0,538	0,047*	-0,424	0,131	-0,356	0,211	0,275	0,342	-0,555	0,039*
Karbonhidrat (%)	-0,102	0,729	-0,119	0,685	0,350	0,220	-0,251	0,386	0,689	0,006*	0,775	0,001*	-0,637	0,014*	-0,388	0,170
Yağ (%)	0,025	0,933	0,007	0,982	-0,205	0,482	0,066	0,823	-0,213	0,465	-0,411	0,144	0,431	0,124	-0,306	0,287
DYA (%)	-0,556	0,039*	-0,538	0,047*	0,067	0,819	-0,788	0,001	-0,453	0,104	-0,542	0,045*	0,414	0,141	-0,542	0,045*
TDYA (%)	-0,440	0,116	-0,432	0,123	0,189	0,519	-0,821	<0,001*	-0,456	0,102	-0,518	0,058	0,405	0,151	-0,618	0,019*
ÇDYA (%)	-0,274	0,343	-0,170	0,560	-0,008	0,979	-0,771	0,001*	-0,347	0,225	-0,406	0,150	0,181	0,637	-0,618	0,019*
Kolesterol (mg)	0,054	0,855	-0,125	0,671	-0,098	0,739	-0,105	0,722	0,098	0,739	-0,104	0,724	-0,004	0,988	0,046	0,876
ω-3 yağ asidi (g)	-0,155	0,597	-0,054	0,854	0,132	0,652	0,086	0,771	-0,013	0,964	-0,146	0,620	-0,123	0,674	-0,376	0,186
ω-6 yağ asidi (g)	0,357	0,211	0,512	0,061	-0,295	0,305	0,435	0,120	-0,347	0,225	-0,417	0,138	0,185	0,527	-0,611	0,02*
ω-6/ ω-3 oranı	0,392	0,165	0,476	0,085	-0,353	0,216	0,446	0,110	-0,316	0,272	-0,254	0,382	0,211	0,469	-0,324	0,258
Diyet posası (g)	-0,372	0,190	-0,377	0,184	0,116	0,694	-0,654	0,011*	-0,360	0,206	-0,384	0,176	0,242	0,404	-0,674	0,008*

Kısaltmalar: DYA: Doymuş yağ asidi, TDYA: Tekli doymamış yağ asitleri, ÇDYA: Çoklu doymamış yağ asitleri, *p<0,05. r: Spearman Korelasyon Testi.

Bireylerin performans ölçümleri ile diyetle vitamin, mineral ve kafein alımları arasındaki ilişki Çizelge 4.24'te verilmiştir. Suplementasyon öncesinde kalsiyum (mg) alımları ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasiteleri arasında negatif (sırasıyla r : -0,592; r : -0,671; $p < 0,05$) ve istatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$) ilişki bulunmuşken Illinois testi ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon sağlayan vitamin veya mineral rastlanmamıştır (Çizelge 4.24) ($p > 0,05$). Sargent zıplama testi ile suplementasyon sonrası vitamin ve mineral alımları değerlendirildiğinde E vitamini (mg) (r : -0,665), tiamin (mg) (r : -0,715), riboflavin (mg) (r : -0,737), B₆ vitamini (mg) (r : -0,610), pantotenik asit (mg) (r : -0,714), potasyum (mg) (r : -0,636), fosfor (mg) (r : -0,594), magnezyum (mg) (r : -0,707), demir (mg) (r : -0,659), çinko (mg) (r : -0,694) ve kafein (μ g) (r : -0,838) alımları ile aralarında negatif korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$).

Katılımcıların suplementasyon sonrası performans ölçümleri ile vitamin ve mineral alımları incelendiğinde mekik koşusu ile A vitamini (μ g), kalsiyum (mg), fosfor (mg), çinko (mg) ve kafein (μ g) alımları negatif korelasyon (sırasıyla r : -0,640; r : -0,560; r : -0,558; r : -0,589; r : -0,561) bulunmuştur ($p < 0,05$). Sporcuların VO_{2max} kapasiteleri ile vitamin ve mineral alımları incelendiğinde A vitamini(μ g), riboflavin (mg), pantotenik asit (mg), potasyum (mg), kalsiyum (mg), fosfor (mg), çinko (mg) ve kafein (μ g) alımları arasında negatif korelasyon (sırasıyla r : -0,668; r : -0,552; r : -0,567; r : -0,576; r : -0,620; r : -0,569; -0,622; r : -0,623) bulunmuştur ($p < 0,05$).). Sporcuların suplementasyon sonrası Illinois testi ile vitamin ve mineral alımları arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar görülmemiştir (Çizelge 4.24) ($p > 0,05$). Bireylerin suplementasyon sonrası E vitamini (mg) (r : -0,642), K vitamini (mg) (r : -0,642), tiamin (mg) (r : -0,636), riboflavin (mg) (r : -0,592), pantotenik asit (mg) (r : -0,564), C vitamini (mg) (r : -0,638), fosfor (mg) (r : -0,582), çinko (mg) (r : -0,544) ve kafein (μ g)(r : -0,566) alımları ile Sargent zıplama testi arasında negatif korelasyon olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Çizelge 4. 24. Bireylerin performans ölçümleri ile diyetle vitamin, mineral ve kafein alımları arasındaki ilişki

	Suplementasyon öncesi (n=14)								Suplementasyon sonrası (n=14)							
	Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi		Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois testi		Sargent testi	
	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
A vitamini (µg)	-0,332	0,246	-0,392	0,165	-0,283	0,326	-0,461	0,097	-0,640	0,014*	-0,668	0,009*	0,441	0,115	-0,414	0,141
D vitamini (µg)	0,365	0,199	0,263	0,364	-0,216	0,458	0,316	0,271	0,263	0,364	0,215	0,460	0,011	0,969	-0,222	0,445
E vitamini (mg)	-0,345	0,227	-0,388	0,171	-0,066	0,825	-0,665	0,009*	-0,340	0,234	-0,406	0,150	0,304	0,291	-0,642	0,013*
K vitamini (mg)	-0,249	0,390	-0,410	0,145	0,311	0,279	-0,107	0,716	0,340	0,234	-0,406	0,150	0,304	0,291	-0,642	0,013*
Tiamin (mg)	-0,420	0,135	-0,413	0,143	0,083	0,778	-0,715	0,004*	-0,315	0,273	-0,400	0,157	0,185	0,526	-0,636	0,014*
Riboflavin (mg)	-0,354	0,214	-0,421	0,134	0,048	0,871	-0,737	0,003*	-0,498	0,070	-0,552	0,041*	0,368	0,195	-0,592	0,026*
Niasin (mg)	-0,462	0,096	-0,509	0,063	-0,058	0,843	-0,527	0,053	0,160	0,585	0,344	0,228	-0,220	0,449	0,490	0,075
B ₆ vitamini (mg)	-0,305	0,288	-0,324	0,258	-0,065	0,825	-0,610	0,020*	-0,498	0,070	-0,501	0,068	0,392	0,166	-0,494	0,072
Folat (µg)	-0,058	0,843	-0,067	0,819	-0,142	0,628	-0,231	0,426	-0,407	0,149	-0,456	0,101	0,344	0,229	-0,382	0,177
B ₁₂ vitamini(µg)	-0,007	0,981	-0,023	0,938	-0,275	0,340	-0,201	0,490	-0,108	0,713	-0,301	0,296	0,278	0,335	-0,125	0,671
Pantotenik asit (mg)	-0,265	0,361	-0,341	0,232	0,162	0,580	-0,714	0,004*	-0,518	0,058	-0,567	0,035*	0,291	0,313	-0,564	0,036*
Biotin (µg)	-0,067	0,819	-0,213	0,464	0,030	0,920	-0,445	0,111	-0,333	0,244	-0,476	0,085	0,392	0,166	-0,423	0,132
C vitamini (mg)	-0,197	0,499	-0,131	0,654	-0,316	0,270	-0,529	0,052	-0,338	0,238	-0,340	0,235	0,458	0,099	-0,638	0,014*
Sodyum (mg)	-0,484	0,079	-0,507	0,064	-0,058	0,843	-0,263	0,365	-0,333	0,244	-0,434	0,121	0,322	0,262	-0,030	0,918
Potasyum (mg)	-0,507	0,064	-0,492	0,074	0,023	0,937	-0,636	0,014*	-0,527	0,053	-0,576	0,031*	0,326	0,255	-0,501	0,068
Kalsiyum (mg)	-0,592	0,026*	-0,671	0,009*	-0,063	0,831	-0,467	0,092	-0,560	0,037*	-0,620	0,018*	0,396	0,160	-0,441	0,115
Fosfor (mg)	-0,426	0,129	-0,481	0,082	0,010	0,973	-0,594	0,025*	-0,558	0,038*	-0,569	0,034*	0,392	0,166	-0,582	0,029*
Magnezyum (mg)	-0,475	0,086	-0,467	0,092	0,094	0,750	-0,707	0,005*	-0,062	0,833	-0,161	0,582	-0,115	0,697	-0,391	0,166
Demir (mg)	-0,372	0,190	-0,372	0,190	0,118	0,688	-0,659	0,01*	-0,082	0,780	-0,192	0,511	0,150	0,609	-0,250	0,389
Çinko (mg)	-0,466	0,093	-0,512	0,061	0,116	0,694	-0,694	0,006*	-0,589	0,027*	-0,622	0,018*	0,419	0,136	-0,544	0,044*
Kafein (µg)	-0,483	0,08	-0,392	0,165	0,092	0,754	-0,838	<0,001**	-0,561	0,037*	-0,623	0,017*	0,425	0,130	-0,566	0,035*

*p<0,05. r: Spearman Korelasyon Testi.

Bireylerin performans ölçümleri ile hidrasyon ölçümler değerleri arasındaki ilişki değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlara rastlanmamıştır (Bu veri çizelgede gösterilmemiştir).

Bireylerin performans ölçüm değişimleri ile diğer ölçümlerdeki değişimler arasındaki ilişki Çizelge 4.25'te verilmiştir. Katılımcıların abdominal DKK değişimleri ile Illinois testi arasında pozitif ($r: 0,554$) ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Çalışma sürecindeki baldır DKK değişimleri ile Sargent zıplama testi arasında pozitif ($0,720$) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Diğer antropometrik ölçüm değişimleri ile performans ölçüm değişimleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı korelasyonlar bulunmamıştır (Çizelge 4.25) ($p>0,05$).

Katılımcıların biyokimyasal ölçüm değişimleri ile performans ölçüm değişimleri arasındaki korelasyonlar incelendiğinde (Çizelge 4.25) serum klor, kalsiyum, folat, ürik asit ve serbest T_3 değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar oluşturduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Klor düzeylerindeki değişim ile mekik koşusu testi ($r: 0,6652$) ve VO_{2max} kapasitesi ($r: 0,534$) arasında istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Total kalsiyum değişimleri ile VO_{2max} ve Illinois testi ($r: -0,835$) arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Folat değişimleri ile mekik koşusu değişimleri, ürik asit değişimleri ile Sargent zıplama testi değişimleri, T_3 değişimleri ile Sargent zıplama testi değişimleri arasında negatif (sırasıyla, $r: -0,616$; $r: -0,652$; $r: -0,791$) ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$).

Bireylerin enerji ve besin ögesi alımlarının değişimleri ile performans ölçüm değişimleri arasındaki korelasyonlar değerlendirildiğinde (Çizelge 4.25) elzem aminoasit, DZAA, Biotin ve sodyum alımlarındaki değişimler ile Illinois testi arasında negatif (sırasıyla $r: -0,610$; $r: -0,637$; $r: -0,588$; $r: -0,584$) ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Enerji ve B_6 vitamini alımlarındaki değişim ile mekik koşusu testi ve VO_{2max} kapasitesi arasında pozitif (sırasıyla $r: 0,555$; $r: 0,585$) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Bireylerin yağ (g) ve DYA (%) alımlarının değişimleri arasında pozitif (sırasıyla $r: 0,594$; $r: 0,549$) ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Kolesterol alımları ve Sargent zıplama testi ölçüm değişimleri arasında negatif ($r: -0,535$) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuşken B_{12}

vitamini alımlarındaki değişimler ile Illinois testi ve Sargent zıplama testi değişimleri arasında negatif (sırasıyla r: -0,569; r: -0,570) ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p < 0,05$). Diğer besin ögesi alımlarındaki değişimler ile performans ölçüm değişimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlara rastlanmamıştır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.25. Bireylerin performans ölçüm değişimleri ile diğer ölçümlerdeki değişimler arasındaki ilişki

	Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois Testi		Sargent Testi	
	r	p	r	p	r	p	r	p
Antropometrik Ölçümler								
Vücut ağırlığı (kg)	-0,08	0,786	0,023	0,937	-0,238	0,413	0,009	0,975
ÜOKÇ (cm)	0,137	0,641	0,132	0,654	-0,043	0,884	-0,462	0,096
Baldır çevresi (cm)	-0,269	0,352	-0,280	0,332	0,014	0,963	0,396	0,162
Triseps DKK (mm)	0,153	0,602	0,186	0,525	-0,095	0,748	0,330	0,250
Biseps DKK (mm)	0,311	0,279	0,138	0,639	0,161	0,582	0,405	0,151
Subskapular DKK (mm)	0,190	0,515	0,113	0,701	-0,015	0,958	0,090	0,761
Abdominal DKK (mm)	-0,366	0,198	-0,456	0,101	0,554	0,04*	0,507	0,064
Midaksillar DKK (mm)	0,138	0,639	0,133	0,651	-0,213	0,464	0,086	0,770
Göğüs DKK (mm)	-0,139	0,635	-0,010	0,973	-0,438	0,117	-0,164	0,575
Suprailiak DKK (mm)	0,072	0,807	-0,075	0,798	0,350	0,220	0,437	0,118
Uyluk DKK (mm)	0,122	0,677	0,052	0,860	0,075	0,798	-0,007	0,980
Baldır DKK (mm)	-0,071	0,810	-0,223	0,444	0,329	0,251	0,720	0,004*
Vücut yağ oranı (%)	0,075	0,798	-0,042	0,887	0,075	0,799	0,344	0,229
Biyokimyasal Ölçümler								
Glukoz	-0,095	0,747	-0,060	0,839	0,029	0,923	0,318	0,267
Trigliserid	-0,355	0,213	-0,289	0,316	-0,214	0,462	0,231	0,426
Kolesterol	-0,384	0,175	-0,256	0,377	0,013	0,964	-0,056	0,850
LDL kolesterol	-0,068	0,817	0,063	0,830	-0,240	0,409	0,044	0,882
HDL kolesterol	-0,121	0,681	-0,116	0,692	0,035	0,905	0,024	0,935
Potasyum	-0,061	0,835	-0,090	0,761	-0,079	0,788	-0,110	0,708
Klor	0,652	0,011*	0,534	0,049*	0,185	0,528	-0,005	0,987
Total Kalsiyum	0,408	0,148	0,549	0,042*	-0,835	<0,001*	-0,496	0,071
Fosfor	0,075	0,799	0,119	0,685	-0,178	0,542	-0,140	0,633
Demir (serum)	-0,064	0,829	-0,049	0,869	0,178	0,542	-0,262	0,366
Demir bağlama kapasitesi	-0,107	0,716	-0,181	0,536	0,152	0,603	0,527	0,053
Ferritin	0,217	0,455	0,422	0,133	-0,095	0,748	-0,089	0,761
Magnezyum	0,070	0,813	0,183	0,530	-0,137	0,640	0,032	0,913
Sodyum	-0,345	0,228	-0,222	0,446	0,173	0,554	-0,118	0,687
B ₁₂ vitamini	0,305	0,289	0,232	0,425	0,288	0,318	0,334	0,243
Folat	-0,616	0,019*	-0,489	0,076	-0,285	0,323	-0,208	0,475
25-hidroksi vitamin D	0,449	0,108	0,230	0,429	0,147	0,615	-0,055	0,852
Aspartat Transaminaz (AST)	-0,067	0,821	0,042	0,886	-0,235	0,418	-0,144	0,624
Alanin aminotransferaz (ALT)	0,064	0,827	0,139	0,636	-0,310	0,281	-0,272	0,346
Alkalen fosfataz	-0,166	0,570	-0,133	0,651	0,090	0,761	0,236	0,417
Gamma glutamil transferaz	-0,475	0,086	-0,451	0,105	0,011	0,969	0,532	0,05
Kreatin kinaz	0,279	0,335	0,360	0,207	-0,439	0,116	-0,117	0,690
C-reaktif protein	0,232	0,426	0,341	0,232	-0,482	0,081	-0,103	0,727
Ürik asit	0,182	0,534	0,321	0,263	-0,459	0,099	-0,652	0,012*
Kreatinin	0,322	0,261	0,215	0,461	0,222	0,446	0,014	0,961
Kan üre azotu	0,280	0,333	0,354	0,215	0,099	0,737	-0,066	0,822
Laktat dehidrogenaz	0,307	0,286	0,262	0,365	-0,170	0,561	0,060	0,839

Kısaltmalar: ÜOKÇ: Üst Orta Kol Çevresi, DKK: Deri Kıvrım Kalınlığı, Kısaltmalar: DZAA: Dalı Zincirli Amino Asitler, DYA: Doymuş yağ asitleriTDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, ω-3: Omega 3, ω-6: Omega 6, LDL: Düşük dansiteli lipoprotein, HLD: Yüksek dansiteli lipoprotein, TSH: Tiroid uyarıcı hormon. * $p < 0,05$. r: Spearman Korelasyon Testi.

Çizelge 4.25. (Devam) Bireylerin performans ölçüm değişimleri ile diğer ölçümlerdeki değişimler arasındaki ilişki

	Mekik koşusu		VO _{2max}		Illinois Testi		Sargent Testi	
	r	p	r	p	r	p	r	p
TSH	0,069	0,814	0,060	0,839	-0,415	0,140	0,293	0,309
Serbest T3	0,270	0,351	0,336	0,241	-0,791	0,001*	-0,482	0,081
Serbest T4	0,119	0,684	0,039	0,894	0,258	0,373	0,238	0,413
Katalaz	-0,462	0,096	-0,380	0,180	0,121	0,681	-0,151	0,606
Süperoksit dismutaz	-0,143	0,625	-0,015	0,958	-0,442	0,114	-0,295	0,305
Glutasyon peroksidaz	-0,430	0,125	-0,305	0,289	0,121	0,681	0,007	0,981
Total antioksidan kapasite	-0,495	0,072	-0,254	0,381	-0,363	0,203	-0,092	0,755
Total oksidan kapasite	0,275	0,341	0,201	0,491	-0,262	0,366	-0,098	0,738
Enerji ve Besin Öğeleri								
Enerji (kkal)	0,555	0,039*	0,638	0,014*	-0,280	0,333	-0,246	0,397
Enerji (kkal/kg)	0,375	0,187	0,491	0,075	-0,108	0,714	-0,005	0,988
Protein (%)	0,414	0,141	0,351	0,219	-0,049	0,868	0,035	0,906
Protein (g/kg)	0,350	0,219	0,481	0,082	-0,261	0,363	-0,133	0,651
Hayvansal protein (%)	0,326	0,256	0,401	0,155	-0,183	0,532	-0,246	0,397
Elzem aminoasit (g)	0,043	0,884	0,148	0,613	-0,610	0,021*	-0,523	0,055
DZAA (g)	0,078	0,792	0,179	0,539	-0,637	0,014*	-0,523	0,055
Karbonhidrat (g)	0,143	0,627	0,115	0,695	-0,174	0,552	-0,257	0,375
Karbonhidrat (g/kg)	0,159	0,588	0,217	0,457	-0,308	0,284	0,110	0,708
Karbonhidrat (%)	-0,373	0,189	-0,463	0,096	0,203	0,486	0,338	0,237
Yağ (g)	0,488	0,077	0,594	0,025*	-0,244	0,400	-0,374	0,188
Yağ (%)	0,098	0,738	0,230	0,429	-0,171	0,559	-0,399	0,157
DYA (%)	0,430	0,125	0,549	0,042*	-0,275	0,341	-0,372	0,190
TDYA (%)	0,351	0,218	0,421	0,134	-0,192	0,512	-0,292	0,312
ÇDYA (%)	0,476	0,085	0,363	0,202	0,319	0,266	0,103	0,725
Kolesterol (mg)	-0,030	0,918	0,093	0,752	-0,529	0,052	-0,535	0,048*
ω-3 yağ asidi (g)	0,259	0,371	0,356	0,212	0,015	0,958	-0,247	0,394
ω-6 yağ asidi (g)	0,291	0,312	0,265	0,359	-0,209	0,474	-0,069	0,815
ω-6/ ω-3 oranı	0,291	0,312	0,265	0,359	-0,209	0,474	-0,069	0,815
Diyet posası (g)	0,298	0,301	0,197	0,499	0,267	0,357	0,356	0,212
A vitamini (μg)	0,316	0,271	0,394	0,163	-0,240	0,408	-0,255	0,379
D vitamini (μg)	-0,072	0,806	0,065	0,826	-0,158	0,590	-0,102	0,728
E vitamini (mg)	0,187	0,523	0,111	0,706	0,319	0,266	0,193	0,509
K vitamini (mg)	0,430	0,125	0,264	0,363	0,165	0,572	0,388	0,171
Tiamin (mg)	-0,225	0,438	-0,179	0,541	-0,218	0,455	-0,251	0,387
Riboflavin (mg)	0,316	0,272	0,392	0,165	-0,181	0,536	-0,275	0,342
Niasin (mg)	0,504	0,066	0,527	0,053	-0,262	0,365	-0,200	0,494
B ₆ vitamini (mg)	0,770	0,001*	0,820	<0,001*	-0,419	0,136	0,068	0,817
Folat (μg)	0,316	0,271	0,372	0,190	-0,421	0,134	-0,379	0,182
B ₁₂ vitamini(μg)	-0,079	0,789	0,053	0,857	-0,569	0,034*	-0,570	0,033*
Pantotenik asit (mg)	0,378	0,183	0,433	0,122	-0,239	0,411	-0,305	0,289
Biotin (μg)	0,196	0,502	0,319	0,266	-0,588	0,027*	-0,305	0,289
C vitamini (mg)	0,078	0,792	0,188	0,519	-0,108	0,713	0,080	0,785
Sodyum (mg)	0,008	0,978	0,137	0,640	-0,584	0,028*	-0,503	0,067
Potasyum (mg)	0,585	0,028*	0,669	0,009*	-0,416	0,139	-0,326	0,255
Kalsiyum (mg)	0,448	0,108	0,525	0,054	-0,381	0,179	-0,285	0,324
Fosfor (mg)	0,421	0,134	0,478	0,084	-0,231	0,426	-0,257	0,375
Magnezyum (mg)	0,492	0,074	0,439	0,117	0,143	0,625	0,011	0,969
Demir (mg)	-0,099	0,737	-0,118	0,688	-0,336	0,240	-0,305	0,289
Çinko (mg)	0,386	0,173	0,447	0,109	-0,205	0,482	-0,257	0,375
Kafein (μg)	0,260	0,369	0,136	0,644	0,411	0,144	0,126	0,667
Diyetle Antioksidan alım miktarı	-0,132	0,327	-0,130	0,328	0,200	0,247	0,034	0,454

Kısaltmalar: ÜOKÇ: Üst Orta Kol Çevresi, DKK: Deri Kıvrım Kalınlığı, Kısaltmalar: DZAA: Dalı Zincirli Amino Asitler, DY: Doymuş yağ asitleriTDYA: Tekli Doymamış Yağ Asitleri, ÇDYA: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri, ω-3: Omega 3, ω-6: Omega 6, LDL: Düşük dansiteli lipoprotein, HLD: Yüksek dansiteli lipoprotein, TSH: Tiroid uyarıcı hormon. *p<0,05. r: Spearman Korelasyon Testi.

5. TARTIŞMA

Kuersetin suplemantasyonu ve beslenme durumunun sporcuların performans ve antioksidan aktivitelerindeki (Katalaz, süperoksit dismutaz, glutatyon peroksidaz, total antioksidan kapasite, total oksidan kapasite) değişiklikleri incelemek amacıyla planlanıp yürütülen bu çalışmada yaşları 18-32 aralığında değişen 14 gönüllü erkek voleybolcu yer almıştır. Çalışma süresince (6 hafta) günlük 500 mg kuersetin suplemantasyonu verilen bireylerden çalışma sonucunda elde edilen veriler ilgili başlıklar altında literatür ile desteklenerek tartışılmıştır.

5.1. Bireylerin Demografik Özellikleri, Sağlık Bilgileri, Beslenme Alışkanlıkları ve Beslenme Eğitimi Alma Durumları

Amerikan Spor Hekimliği Birliği (Amerikan College of Sports Medicine - ACSM) sporcuların performansını arttırmak, toparlanmasını sağlamak ve sakatlıkların önüne geçmesi için antrenmanlarının periyotlandırılmasının yanı sıra beslenmelerinin de planlanmasının önemli olduğunu belirtmektedir [1]. Sporcular için öğün sayısı ve zamanlamasının doğru yapılması toparlanmayı ve doku onarımını desteklerken aynı zamanda kas protein sentezini de arttırmaktadır [333]. Sporcular öğün atladıklarında günlük enerji, makro ve mikrobesein öğelerini yetersiz almaktadır. Bu durumda sporcuların performansları ve toparlanmaları azalırken, sakatlık oluşma riskleri artış göstermektedir [333, 334]. Bu çalışmada sporcuların %7,1'i ana öğün atlarken, %78,6'sının ara öğün yapmadığı görülmüştür. Atlanan ana öğün öğle yemeği (%7,1) olarak bulunmuşken yapılmayan ara öğünler sırasıyla kuşluk (%35,7), gece (%14,3) ve ikindi (%7,1) olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.1.). Sporcuların çift antrenman günlerinde kahvaltı öğünü sonrası antrenman yaptıkları için kuşluk öğünü yapmamalarının beklenen bir şey olduğu düşünülmektedir. Buna karşın tek antrenman günlerinde antrenmanın saatiyle değişmekle beraber veya çift antrenman günlerinde akşam antrenmanı olduğu düşünüldüğünde sporcuların ikindi ara öğününü büyük oranda yaptıkları belirlenmiştir ki bu da antrenman öncesi ara öğün yaptıklarını düşündürmektedir. Gece ara öğününün yine büyük oranda (%92,9) yapılıyor olması sporcuların beslenme düzeninin büyük oranda öneriler doğrultusunda olduğunu göstermektedir. Bu durumda sporcuların antrenman/müsabaka öncesi ve toparlanma sürecini doğru yönettiği dolayısıyla performans kaybı yaşamayacakları düşünülmektedir. Performans kaybı olmaması bu çalışmada elde edilen performans verilerinin katılımcılar için optimum düzeyde olduğunu düşündürmektedir.

Yarar ve arkadaşlarının [12] yaptığı bir çalışmada (2011), aralarında voleybolcuların (n:33) da bulunduğu 334 kişilik bir gruba beslenme ile ilgili bilgilerini nereden edindikleri sorulmuş ve cevaplayan (%50,6) kişiler arasında %28,4'ü antrenörden, %6,9'u derslerden, %1,5'i kitap, gazete ve dergilerden, %1,2'si sağlık personelinden, %4,8'i eski sporculardan ve %2,7'si konferans seminer gibi bilimsel faaliyetlerden bilgi edindiklerini bildirmiştir. Spor Bilimleri Fakültesi'nde eğitim gören bireylerde yürütülen bir diğer çalışmada ise katılımcıların (n:216) beslenme ile ilgili bilgilerini %40,4 oranında antrenörden %40,4 oranında okuldan (derslerden) elde ettikleri bildirilmiştir [335]. Beden Eğitimi ve Spor yüksekokulunda yapılan bir çalışmada (n:339), katılımcıların %59,67'sinin beslenme eğitimi aldıkları bildirilmiştir [336]. Yapılan çalışmalarda sporcuların beslenme eğitimi almaları beslenme bilgi düzeyleri ve spora özgü beslenme alışkanlıkları ile doğru orantılı olduğu bildirilmektedir [335, 336]. Bu çalışmada ise katılımcıların %35,7'si beslenme eğitimi aldığı ve alınan bu eğitimlerin diyetisyen (%21,4) ve antrenörlerden (%14,3) olduğu ayrıca kulüpte diyetisyen bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Bu bağlamda ülkemizdeki sporcuların veya antrenör/eğitimci adaylarının yeterli düzeyde beslenme eğitimi almadığı, alan kişilerin yanlış kişiler tarafından bu eğitimi aldıkları dolayısıyla beslenme bilgi düzeylerinin düşük olduğu ve beslenme alışkanlıkları, performans/toparlanma süreçlerinin de bununla beraber doğru yönetilmediği düşünülmektedir. Ayrıca spor kulüplerinde yeterli sayıda diyetisyen bulunmadığı ve bu durumun da spora özgü beslenmeyi engellediği beslenme eğitimi veren kişilerin antrenörler olmasına yol açtığını düşündürmektedir.

5.2. Bireylerin Antropometrik Ölçümleri ve Vücut Bileşim Değerleri

Sporcular güçlenmek, performansını arttırmak ve yaptıkları spora özgü çevikliğe veya vücut ağırlığına (ağırlık sınıfı olan sporlar için) ulaşmak için optimal vücut kompozisyonuna ulaşmak istemektedir [337-339]. Voleybolcularda boy uzunluğu hücum ve savunma kabiliyetleri için önemlidir [340]. Palao ve arkadaşlarının 2014 yılında yayınladığı ve 2000 – 2012 yılları arasında olimpiyat oyunları ile dünya şampiyonalarına katılan voleybol oyuncularını kapsayan (1454 erkek, 1442 kadın) ve sporcuları ayrıca mevkilerine göre de değerlendiren bir çalışmada [341], erkek voleybolcuların boy uzunluklarının $197 \pm 0,07$ cm ve vücut ağırlıklarının $88,7 \pm 8,1$ kg olduğu bildirilmiştir. Mevcut çalışmada katılımcıların boy uzunlukları $192,8 \pm 8,15$ cm, vücut ağırlıkları suplemantasyondan önce $90,15 \pm 10,33$ kg sonra $91,9 \pm 9,99$ kg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.2). Bu bağlamda çalışmaya katılan sporcuların gerek olimpiyat

oyunlarına ve dünya şampiyonalarına katılanlara gerekse kabul edilen referans değerlere göre karşılaştırıldığında bireylerin antrenman düzenine veya oynadığı lige bakılarak elit sporcu olduğu görülse de takım bütünlüğü olarak standartların altında kaldığı görülmektedir. Bu durumun sporcuların performansına veya takım başarısına etki edeceği ancak mevcut çalışmada katılımcılar kendi kontrol grubunu oluşturduğu için bu durumun suplemantasyon sürecinin performansla olan etkilerinin araştırılmasında veya diğer parametrelerin değerlendirilmesinde bir kısıtlılık oluşturmadığı düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada (n:72) farklı düzeylerde müsabakalara çıkan voleybol oyuncuları değerlendirilmiş ve üniversite düzeyinde müsabakalara çıkan sporcuların üst orta kol çevreleri (ÜOKÇ) $26,33 \pm 2,35$ cm, baldır deri kıvrım kalınlıkları $7,92 \pm 2,23$ mm bulunmuştur [342]. Koley ve ark. tarafından Hindistan'daki voleybolcularda (38 erkek, 25 kadın) yapılan bir çalışmada [343], erkek voleybolcuların baldır DKK'ları $11,5 \pm 3,24$ mm olarak bulunmuştur. Baldır DKK ile sağ el kavrama kuvveti ve maksimum oksijen alımının (VO_{2max}) arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Yapılan bir başka çalışmada (n: 19) baldır alanının direnç egzersizi yapılan bireylerde arttığı görülmüştür [344]. Erkek üniversiteli voleybolcularda yapılan (n:48) bir çalışmada sporcuların antropometrik ölçümleri ile voleybol performansları değerlendirilmiş. Değerlendirme üç kişiden oluşan bir jüri ile 20 puan üzerinden yapılmıştır. Çalışma sonucunda ÜOKÇ ile voleybol performansları arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır [345]. Bu çalışmada katılımcıların ÜOKÇ'leri suplemantasyondan önce $32,7 \pm 2,97$ cm bulunmuşken baldır DKK'leri $11,0 \pm 3,73$ mm olarak bulunmuştur. Suplemantasyondan sonra ise ÜOKÇ'leri $33,3 \pm 2,75$ cm, baldır DKK'leri $14,9 \pm 4,93$ mm olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2). Sonuç olarak sporcuların antropometrik ölçümlerine bakıldığında baldır DKK dışında kalan çevre ve DKK ölçümlerinin çalışma sürecindeki değişiminde bir farklılık oluşmadığı görülmüş ve anlamlı farklılık bulunan baldır DKK'nın ise voleybolcularda performansa etki etmeyeceği düşünülmektedir. Diğer antropometrik ölçümler ile aralarında anlamlı farklılık olmaması suplemantasyonunun etkinliğinin değerlendirilmesinde antropometrik ölçümlerin performansa veya diğer parametrelere etkisinden dolayı ortaya çıkabilecek etkileri azalttığı düşünülmektedir. Dolayısıyla suplemantasyonun etkinliği bu sayede daha net anlaşılacaktır.

5.3. Bireylerin Besin Tüketim Durumlarının Değerlendirilmesi

Amerikan Spor Hekimliği Birliği (ACSM), Uluslararası Spor hekimliği Birliği (ISSN) ve Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), sporcuların enerji besin ögesi gereksinimleri hakkında raporlar yayınlamıştır [1, 9, 346]. Bu raporlara göre sporcuların enerji ve besin ögesi gereksinimlerinin sabit olmadığı antrenman veya müsabaka günü olmasına göre değişebileceği hatta antrenmanın türü, şiddeti, yoğunluğu ve süresinin de bu gereksinimleri etkileyebileceği bildirilmiştir. Bu bağlamda yapılan spora ve egzersize göre sporcuların enerji ve besin ögesi gereksinimi değişebilmektedir. Diyetle yetersiz enerji alımı da sporcuların performansını etkilemektedir [1, 9, 346]. Mevcut çalışmada sporculara özgü hesaplanan enerji gereksinimlerine bakıldığında suplemantasyon öncesinde (% 96, 2 ± 9,39) ve sonrasında (% 110,1 ± 12,78) yeterli enerji almış (Çizelge 4.6) ve enerji alımları çalışma sonunda başlangıcına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artış göstermiştir ($p < 0,05$). Enerji alımındaki artış antrenman/müsabaka düzenleri değişmeyen sporcuların çalışma sonunda sporcuların vücut ağırlıklarının da neden arttığını açıklamaktadır. Sporcuların yeterli enerji alması ise antrenman/müsabaka performansını ve toparlanma sürecini doğru yönettikleri anlamına geldiği düşünülmektedir.

Sporcuların karbonhidrat alım miktarları da antrenman ve müsabaka dönemine ve yapılan antrenmana göre değişiklik gösterebilmektedir. Bu bağlamda ACSM, sporcuların 6 – 10 g/kg, ISSN, orta ile yüksek yoğunluklu antrenman/müsabaka günlerinde 5 -8 g/kg, IOC ise orta yoğunluklu günler için 6 -10 g/kg karbonhidrat tüketmelerini önermektedir [79]. Bu çalışmada sporcuların suplemantasyon öncesinde $3,7 \pm 0,47$ g/kg karbonhidrat aldığı sonrasında $4,4 \pm 0,44$ g/kg karbonhidrat aldığı belirlenmiş (Çizelge 4.4) ve karbonhidrat alımları suplemantasyondan sonra öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır ($p < 0,05$). Sporcuların karbonhidrat alımları artış gösterse de önerilerin altında kalmıştır. Bu durumun glikojen depolarının yeterince dolmamasına, aerobik performanslarının etkilenmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Ancak bu değerlendirme yapılırken mevcut çalışmada sunulan karbonhidrat alım miktarlarının çift antrenman, tek antrenman ve boş günler olmak üzere üç günün ortalaması olarak ele alındığı göz ardı edilmemeli dolayısıyla karbonhidrat alım düzeylerinin değerlendirilmesi yapılırken bu durumun göz önüne alınması gerektiği düşünülmektedir.

Uluslararası kurum ve kuruluşlardan ISSN sporcuların orta ve yüksek yoğunluklu günlerde (2-3 sa/gün, 5-6 kez/hafta) 1,4 - 2.0 g/kg protein tüketmesi gerektiğini belirtmektedir [54]. Bu çalışmada sporcuların suplemantasyon öncesinde $1,2 \pm 0,12$ g/kg protein tükettiği sonrasında $1,5 \pm 0,32$ g/kg protein tükettiği bulunmuş (Çizelge 4.4) ve suplemantasyon öncesine göre belirlenen bu artış ise istatistiksel olarak anlamlı olarak tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Katılımcıların çalışma başlangıcında önerilen aralıkta protein almadıkları ancak çalışma sonunda yeterli protein aldıkları görülmektedir. Bu durumda sporcuların çalışma sürecinde spora özgü beslendikleri düşünülmektedir. Diyetle yeterli protein alınmaması durumunda sporcuların kas dokusu sentezi ve onarımında sorun yaşayacakları, özellikle kuvvet antrenmanı sonrasında toparlanma sürecinin uzayacağını düşündürmektedir. Katılımcıların çalışma sürecinde diyetle yeterli protein alması özellikle anaerobik performansta görülecek olan negatif etkilerin önüne geçmiştir.

Sporcular için yağ alım miktarları ile ilgili bir öneri bulunmamaktadır. Beslenme rehberleri ile paralel şekilde olması ve antrenman ile vücut kompozisyonu hedeflerine göre yağ alımının planlanması önerilmektedir [1]. Türkiye Beslenme Rehberi'nde (TÜBER 2022) sağlıklı bireylerin enerjinin %20-35'inin yağlardan, doymuş yağ asidi (DYA) alımının ise enerjinin %10'undan az olması ve kolesterol alımının da 300 mg'den az olması gerektiği bildirilmiştir. Omega-3 yağ asidi (ω -3) önerisi ise 250 mg/gün olarak belirtilmiştir [49]. Randomize, plasebo kontrollü yapılan bir çalışmada (n:30) sporculara 21 gün boyunca zeytinyağı ve ω -3 verilmiştir. Çalışma sonunda elektromiyografi ve maksimal gönüllü izometrik kasılma derecelerinde iyileşmeler gözlenmişken zamana bağlı derecelerinde değişiklik gözlenmemiştir [84]. Yaşları 45-70 yıl aralığında değişen sedanter bireylerden (n:1613) elde edilen verilerle yapılan bir çalışmada balık tüketiminin dolayısıyla besinsel ω -3 yağ asidi alımlarının ve çoklu doymamış yağ asidi (ÇDYA) tüketimlerinin bilişsel işlev bozukluğu riskini azalttığı, kolesterol ve DYA alımının ise bu riski arttırdığı bildirilmiştir [83].

Louise M. Burke'nin yazdığı derleme bir makalede [347] dayanıklılık sporcuları için ketojenik diyetin (<%5 karbonhidrat, %15-20 protein, %75-80 yağ) bir alternatif olup olmayacağı değerlendirilmiş ve karbonhidratların kaslar için önemli bir enerji kaynağı olduğuna da değinilerek ketojenik düşük karbonhidratlı yüksek yağlı diyet uygulayacak sporcuların yüksek yoğunluklu egzersizlerde karbonhidrat depolarının tükeneceğini belirtilmiş olup antrenmana özgü denemelerin yapılabileceğini ancak sıkı kontrol altında olması gerektiğini önermiştir.

Bu çalışmada sporcuların suplemantasyondan önce enerjinin % $41,2 \pm 0,99$ 'unu yağdan elde etmiş olduğu % $14,1 \pm 0,55$ 'nin DYA'lerden, % $13,9 \pm 0,43$ 'ünü tekli doymamış yağ asitlerinden (TDYA), % $10,5 \pm 0,29$ 'unu ÇDYA'lerden geldiği belirlenmiştir. Ayrıca sporcular suplemantasyon öncesinde $434,2 \pm 70,56$ mg kolesterol almıştır (Çizelge 4.4). Suplemantasyondan sonra ise sporcuların yağ (%), DYA (%), TDYA (%), ÇDYA (%) ve kolesterol (mg) alım miktarları sırasıyla % $35,9 \pm 1,14$, % $13,7 \pm 0,55$, % $11,9 \pm 0,61$, % $8,7 \pm 1,0$, $524,4 \pm 54,46$ mg olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4). Suplemantasyon öncesi ve sonrasındaki yağ (%), yağ asidi (%) ve kolesterol (mg) alımları arasında DYA (%) dışındaki değerlerin istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). Katılımcıların ω -3 yağ asidi alımları sırasıyla $2,7 \pm 0,11$ g ve $3,0 \pm 0,28$ g olarak bulunmuştur (Çizelge 4.4). Mevcut çalışmada sporcuların suplemantasyon öncesinde önerilen miktarlardan fazla yağ (%), DYA (%) ve kolesterol (mg) aldığı suplemantasyon sonrasında ise yağ (%) alımlarının üst sınıra indiği ancak DYA (%) ve kolesterol (mg) alımlarının önerilen miktarlardan fazla olduğu görülmüştür. Sporcuların önerilen miktarlar ve diyetisyen kontrolünün dışında diyetle fazla yağ alması glikojen depolarının dolmasına engel olarak toparlanmalarını engelleyebilmektedir. Suplemantasyondan sonra sporcuların diyetle yağ alımlarının (%) azalması toparlanmaları ve performansları açısından olumlu anlamda farklılık oluşturabilir. Katılımcıların diyetle ω -3 yağ asitleri alımının önerilen miktarların üzerinde olması bilişsel performanslarını olumlu etkileyeceğinden yararlı olacağı düşünülmektedir.

Diyetle posa alımı gastrointestinal sistemde antioksidanların taşınması için gereklidir. Polifenoller başta olmak üzere diyetle alınan antioksidanların yaklaşık %50'si posa ile birlikte bağırsaklardan geçmektedir [348]. Sporcular için bir posa alım önerisi bulunmamakta ve öneriler beslenme rehberleri doğrultusunda olması gerektiği şeklindedir [1]. Yapılan bir çalışmada 146 dayanıklılık sporcusunun (108 erkek, 38 kadın) 24 saatlik besin tüketim kayıtları alınmış ve sporcuların %33,6'sının önerilerden az, kadın sporcuların ise erkek sporculardan daha az (%63,2 - %23,1) posa aldıkları bildirilmiştir [349].

Dayanıklılık sporcuları ile yapılan başka bir çalışmada (n:95) enerji ve besin ögesi alımlarının önerilen miktarları karşılayıp karşılamadıkları değerlendirilmiş ve katılımcıların %49,5'inin önerilen miktarlardan daha az posa aldıkları bildirilmiştir. Ayrıca erkek (n:48) sporcuların posa alımları $27,3 \pm 19,2 - 38,4$ g olarak belirtilmiş ve bu miktarın kadın sporculara göre anlamlı derecede yüksek olduğu vurgulanmıştır [350]. Mevcut çalışmada bireyler suplemantasyon

öncesinde $31,1 \pm 4,09$ g, suplemantasyon sonrasında $38,0 \pm 11,06$ g posa almıştır ve bu miktarlar suplemantasyon öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artış göstermiştir (Çizelge 4.4) ($p < 0,05$). Diyetle referans alım düzeyini (Dietary Reference Intake: DRI) karşılama durumu suplemantasyon öncesinde $\% 72,9 \pm 5,85$ sonrasında $\% 77,1 \pm 17,16$ olarak bulunmuştur (Çizelge 4.6) ($p > 0,05$). Posa alımları ile diyetle antioksidan alımlarının/yararlanımlarının arasındaki pozitif ilişki düşünüldüğünde katılımcıların antioksidan alımlarından optimal düzeyde faydalandığı düşünülmektedir. Yurt dışında yapılan çalışmalar göz önüne alındığında sporcuların genel olarak yeterli miktarda posa almadıkları görülmektedir. Bu çalışmada da DRI'ya göre sporcular yeterli miktarda posa almışlardır. Düşük posa alımı sindirim sistemi rahatsızlıklarına yol açar ve gastrointestinal sistemin sağlığı için yeterli posa alımı gereklidir. Sporcular için yüksek posalı beslenme antrenman/müsabaka esnasında gastrointestinal sistem rahatsızlıklarına yol açabilir. Katılımcıların DRI'ya göre yüksek miktarda posa almadıkları için antrenman/müsabaka esnasında sorunlarla karşılaşmayacakları düşünülmekte ve diyetle alınan antioksidanlardan optimum düzeyde yararlanacaklarını düşündürmektedir.

Yapılan bir çalışmada (n:95) dayanıklılık sporcularının (kadın: 47, erkek: 48) A, D, E ve K vitaminleri alımları 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kaydıyla belirlenmiştir. Katılımcıların $543 \mu\text{g}$ A vitamini, $2,0 \mu\text{g}$ D vitamini, $7,7 \text{ mg}$ E vitamini ve $90,1 \mu\text{g}$ K vitamini aldıkları bildirilmiştir. Bu alımların DRI'yı karşılama yüzdelerine bakıldığında A vitamini gereksinimlerini $\%46,3$, D vitamini gereksinimlerini $93,7$, E vitamini gereksinimlerini $\%71,6$, K vitamini gereksinimlerini $\%54,7$ oranında karşılayamadıkları sonucuna varılmıştır [350]. Kürek (n:24), bisiklet (n:40), yüzme (n:43), kayak (n:14), biatlon (n:20) ve uzun mesafe koşucularından (n:5) oluşan bir grupta yapılan bir çalışmada katılımcıların (n:136) 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kaydıyla belirlenen A, D ve E vitaminleri alım değerleri ve DRI'yı karşılama yüzdeleri verilmiştir. Kürek, bisiklet, yüzme, kayak, biatlon ve uzun mesafe koşucularının A vitamini alımları (DRI'yı karşılama yüzdeleri) sırasıyla $1,3 \pm 0,8 \text{ mg}$ ($\% 139$), $1,0 \pm 0,4 \text{ mg}$ ($\% 111$), $1,0 \pm 0,4 \text{ mg}$ ($\% 109$), $1,0 \pm 0,8 \text{ mg}$ ($\% 109$), $1,3 \pm 0,6$ ($\% 135$), $1,6 \pm 1,4 \text{ mg}$ ($\% 205$) olarak bildirilmiştir. D vitamini alım düzeylerine (DRI'yı karşılama yüzdeleri) bakıldığında ise kürek, bisiklet, yüzme, kayak, biatlon ve uzun mesafe koşucularının sırasıyla $3,4 \pm 3,1 \mu\text{g}$ ($\% 69$), $2,8 \pm 2,2 \mu\text{g}$ ($\% 56$), $3,2 \pm 3,1 \mu\text{g}$ ($\% 64$), $3,7 \pm 2,5 \mu\text{g}$ ($\% 75$), $3,4 \pm 2,7 \mu\text{g}$ ($\% 67$) olarak belirtilmiştir. Kürek, bisiklet, yüzme, kayak, biatlon ve uzun mesafe koşucularının E vitamini alımları (DRI'yı karşılama yüzdeleri) sırasıyla $23,9 \text{ mg} \pm 9,4 \text{ mg}$ ($\%$

239), $18,0 \pm 9,1$ mg (% 190), $24,7 \pm 11,1$ mg (% 267), $19,7 \pm 8,4$ (% 213), $23,5 \pm 9,0$ mg (% 240), $20,8 \pm 7,4$ mg (% 208) olarak bildirilmiştir.

Bu çalışmada katılımcıların A vitaminleri alımları suplemantasyondan önce ve sonra sırasıyla $1356,9 \pm 137,35$ µg ve $1589,2 \pm 194,72$ µg, D vitamini alımları suplemantasyon öncesi ve sonrasında sırasıyla $2,1 \pm 0,37$ µg ve $2,6 \pm 0,29$ µg, E vitamini alımları suplemantasyondan önce ve sonra sırasıyla $26,6 \pm 3,33$ mg ve $26,7 \pm 4,15$ mg, K vitamini alımları ise suplemantasyon öncesi ve sonrasında sırasıyla $384,5 \pm 41,05$ mg ve $439,4 \pm 91,59$ mg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sporcuların A, D, E ve K vitaminleri alımlarının DRI önerilerini karşılama yüzdeleri ise suplemantasyon öncesinde sırasıyla % 150,8, % 14,0, % 144,2 ve % 320,4 olarak tespit edilmişken suplemantasyondan sonra A, D, E ve K vitaminleri alımlarının DRI önerilerini karşılama yüzdeleri sırasıyla % 176,6, %17,1, %177,7 ve %366,2 olarak tespit edilmiştir (Çizelge.4,6). Sporcular A, E ve K vitaminlerini önerilen miktarlarda almışken D vitamini alımları suplemantasyon öncesine göre anlamlı derecede artış gösterse de yetersiz bulunmuştur (Çizelge 4.5) ($p < 0,05$). Ülkemizde D vitamini besinsel kaynakları sınırlı olduğu için sporcular D vitamini kaynaklarını yeterli tüketmemektedir. Ayrıca D vitamininin ana kaynağı güneş ışığıdır. D vitamininin yeterli miktarlarda alınmaması sporcuların stres kırıkları ile karşılaşma ve sakatlanma riskini arttırabileceği gibi kalsiyum metabolizmasında olan etkilerinden dolayı kas kasılmalarının düzenlenmesinde de sorun yaşayabileceklerini düşündürmektedir. Bu durumda katılımcıların D vitamini kaynaklarını tüketmesi ve suplemantasyon yoluyla desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir.

Voleybol oyuncularını ve sedanter bireylerle yapılan kontrollü bir çalışmada (n:116, 58 voleybolcu), bireylerin enerji ve besin ögesi alımları besin tüketim sıklığı ile belirlenmiş ve sporcuların tiamin, riboflavin, niasin, B₆ vitamini, folat ve B₁₂ vitamini alımları sırasıyla $1,7 \pm 0,61$ mg, $2,0 \pm 0,9$ mg, $21,1 \pm 10,0$ mg, $1,8 \pm 0,87$ mg, 334 ± 128 µg, $5,4 \pm 3,0$ µg olarak bildirilmiştir [351]. Kürek (n:24), bisiklet (n:40), yüzme (n:43), kayak (n:14), biatlon (n:20) ve uzun mesafe koşucularından (n:5) oluşan bir grupta yapılan bir çalışmada katılımcıların (n:136) 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kaydıyla belirlenen tiamin, riboflavin, B₆ vitamini, folat ve B₁₂ vitamini alım değerleri ve DRI'yı karşılama yüzdeleri verilmiştir. Kürek, bisiklet, yüzme, kayak, biatlon ve uzun mesafe koşucularının tiamin alımları (DRI'yı karşılama yüzdeleri) sırasıyla $2,1 \pm 0,8$ mg (% 136), $2,5 \pm 1,6$ mg (% 154), $2,3 \pm 1,1$ (% 164), $2,1 \pm 1,5$ (% 144), $2,0 \pm 0,8$ (% 136), $1,5 \pm 0,5$ (% 71) olarak belirtilmiştir [349].

Riboflavin alım düzeylerine (DRI'yı karşılama yüzdeleri) bakıldığında ise kürek, bisiklet, yüzme, kayak, biatlon ve uzun mesafe koşucularının sırasıyla $2,7 \pm 0,9$ mg (% 163), $2,9 \pm 1,5$ mg (% 183), $2,9 \pm 1,3$ mg (% 188), $3,0 \pm 1,8$ (% 187), $2,7 \pm 0,8$ (% 164), $2,0 \pm 0,4$ (% 129) olarak bildirilmiştir. Kürek, bisiklet, yüzme, kayak, biatlon ve uzun mesafe koşucularının B₆ vitamini alımları (DRI'yı karşılama yüzdeleri) sırasıyla $3,8 \pm 1,2$ mg (% 205), $3,6 \pm 1,5$ (% 200), $3,9 \pm 1,5$ (% 226), $3,6 \pm 1,3$ (% 204), $3,8 \pm 1,3$ (% 208), $3,0 \pm 0,8$ (%213) olarak belirtilmiştir. Folat alım düzeylerine (DRI'yı karşılama yüzdeleri) bakıldığında ise kürek, bisiklet, yüzme, kayak, biatlon ve uzun mesafe koşucularının sırasıyla $251,7 \pm 69,4$ µg (% 113), $317,2 \pm 183,5$ µg (% 136), $273,4 \pm 98,7$ µg (% 141), $262,7 \pm 143,4$ µg (% 122), $253,6 \pm 95,2$ µg (% 118), $308,6 \pm 63,3$ µg (% 103) olarak bildirilmiştir. Kürek, bisiklet, yüzme, kayak, biatlon ve uzun mesafe koşucularının B₁₂ vitamini alımları (DRI'yı karşılama yüzdeleri) sırasıyla $5,4 \pm 2,6$ µg (%180), $5,4 \pm 2,6$ µg (%179), $5,3 \pm 3,0$ µg (% 176), $5,0 \pm 3,5$ µg (% 168), $4,9 \pm 2,2$ µg (% 165), $5,5 \pm 3,6$ µg (% 185) olarak belirtilmiştir [349].

Bu çalışmada katılımcıların tiamin alımları suplemantasyondan önce ve sonra sırasıyla $1,3 \pm 0,12$ mg ve $1,6 \pm 0,26$ mg, riboflavin alımları suplemantasyondan önce ve sonra $1,9 \pm 0,10$ mg ve $2,3 \pm 0,22$ mg, niasin alımları suplemantasyon öncesinde ve sonrasında sırasıyla $35,2 \pm 3,01$ mg ve $44,1 \pm 9,24$ mg, B₆ vitamini alımları suplemantasyondan önce ve sonra sırasıyla $2,8 \pm 0,27$ mg ve $2,9 \pm 0,32$ mg, folat alımları suplemantasyon öncesinde ve sonrasında $501,9 \pm 68,33$ µg ve $588,4 \pm 64,26$ µg, B₁₂ vitamini alımları suplemantasyondan önce ve sonra $7,3 \pm 0,38$ µg ve $7,6 \pm 1,95$ µg olarak bulunmuştur. (Çizelge 4.5). Ayrıca katılımcıların tiamin, riboflavin, niasin, folat ve B₁₂ vitamini alımlarında anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 4.5). Sporcuların tiamin, riboflavin, niasin, B₆ vitamini, folat ve B₁₂ vitamini alımlarının DRI önerilerini karşılama yüzdeleri ise suplemantasyondan önce sırasıyla % 110,6, % 144,2, %220,0, %217,1, % 125,5 ve % 302,7 olarak tespit edilmişken suplemantasyondan sonra tiamin, riboflavin, niasin, B₆ vitamini, folat ve B₁₂ vitamini alımlarının DRI önerilerini karşılama yüzdeleri sırasıyla % 133,3, % 173,6, %275,9, % 227,4, %147,1 ve %318,2 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Katılımcıların B grubu vitaminleri gereksinimlerini karşıladıkları görülmüştür. Karbonhidrat, aminoasit metabolizmasında ve enerji yollarındaki etkileri düşünüldüğünde sporcuların B grubu vitaminlerinde eksiklik yaşamamaları antrenman/müسابaka performanslarının devamlılığı için önemlidir. Katılımcıların B grubu vitaminleri konusunda besinsel bir desteğe ihtiyaç duymayacağı düşünülmektedir.

Kontrollü bir çalışmada (n:116, 58 voleybolcu), bireylerin enerji ve besin ögesi alımları besin tüketim sıklığı ile belirlenmiş ve sporcuların C vitamini alımları 166 ± 92 mg olarak bildirilmiştir [351]. Dayanıklılık sporcuları ile yapılan bir çalışmada (n:95, Erkek: 48, Kadın: 47) ise 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kayıtları alınmış ve katılımcıların 104 mg C vitamini aldığı belirtilmiştir [350]. Yapılan bir çalışmada Kürek (n:24), bisiklet (n:40), yüzme (n:43), kayak (n:14), biatlon (n:20) ve uzun mesafe koşucularından (n:5) oluşan bir grupta yapılan bir çalışmada katılımcıların (n:136) 24 saatlik geriye dönük besin tüketim kaydıyla belirlenen C vitamini alımları (DRI'yı karşılama yüzdeleri) sırasıyla $102,0 \pm 45,3$ mg (% 170), $146,6 \pm 102,9$ mg (% 244), $152,7 \pm 100,2$ mg (% 269), $131,5 \pm 126,6$ mg (% 223), $1130,3 \pm 97,7$ mg (% 217), $201,0 \pm 213,4$ mg (% 335) olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada katılımcıların C vitamini alımları suplemantasyondan önce $254,2 \pm 101,68$ mg iken sonra $296,5 \pm 154,11$ mg olarak bulunmuştur (Çizelge 4.5). Bu artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p < 0,05$). Sporcuların C vitamini alımlarının DRI'yı karşılama yüzdeleri suplemantasyon öncesinde % 282,4 olarak bulunmuşken sonrasında %329,4 olarak bulunmuştur. Antioksidan vitaminler arasında olan C vitamininin yeterli miktarda alınması sporcuların bağışıklık sistemini güçlendirmektedir. Aynı zamanda demir emilimini de destekler dolayısıyla sporcuların yeterli C vitamini alıyor olması sağlık ve besin ögesi biyoyararlanımı açısından önemlidir. Sonuç olarak katılımcıların C vitamini gereksinimlerini karşıladığı ve herhangi bir besinsel desteğe ihtiyaç duymadığı düşünülmektedir.

Kontrol grubu bulunan bir çalışmada (n: 116, 58 voleybolcu), katılımcıların enerji ve besin ögesi alımları besin tüketim sıklığı ile belirlenmiş ve sporcuların sodyum ve potasyum alımları sırasıyla 3236 ± 1205 mg ve 2631 ± 1002 mg bulunmuştur [351]. Dayanıklılık sporcuları ile yapılan bir çalışmada (n: 95) erkek katılımcıların (n:48) sodyum ve potasyum alımları sırasıyla 3835 mg ve 2650 mg olarak belirlenmiştir. Erkek dayanıklılık sporcularının % 6,3'ü 1500 mg'den az sodyum almışken %56,8'i 3400 mg olan potasyum gereksinmesini karşılamamıştır [350]. Mevcut çalışmada sporcular suplemantasyondan önce $3326,8 \pm 153,65$ mg sodyum, $3584,6 \pm 323,72$ mg potasyum almışken suplemantasyondan sonra $4138,3 \pm 411,72$ mg sodyum ve $3932,5 \pm 400,69$ mg potasyum almıştır (Çizelge 4.5). Suplemantasyon öncesi ve sonrası sodyum alımlarında (değişim: $-811,5 \pm 358,24$) istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmüştür (Çizelge 4.5) ($p < 0,05$). Katılımcıların TÜBER-2002'ye göre sodyum ve DRI'ya göre potasyum alımları değerlendirildiğinde suplemantasyon öncesinde % $95,0 \pm 4,39$ oranında sodyum, % $76,3 \pm 6,89$ oranında potasyum gereksinimlerini karşıladıkları sonrasında ise %

118,2 $\pm$ 11,76 oranında sodyum, % 83,7 $\pm$ 8,52 oranında potasyum gereksinimlerini karşıladıkları görülmüştür (Çizelge 4.6). Katılımcıların sodyum ve potasyum alımlarının gereksinimlerini karşılama oranlarında çalışma başlangıcı ve sonuna göre sodyum alımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüşken potasyum alımları istatistiksel açıdan anlamlı bir değişim göstermemiştir (Çizelge 4.6) ($p<0,05$). Sporcularda antrenman/müsabaka esnasında terleme ile beraber de kaybedilebilen sodyumun TÜBER-2022 önerileri doğrultusunda sedanter bireylerden daha fazla alması gerektiği düşünüldüğünde katılımcıların bu gereksinimlerini karşılıyor olması kas kramplarının azalmasına, sıcak çarpmasını engellenmesine, antrenmana adaptasyonun sağlanmasına ve antrenman esnasında oluşan kayıpların yerine konmasına yardımcı olacaktır.

Hazırlık dönemindeki futbolcularla (n:26) yapılan bir çalışmada sporcuların 7 günlük besin tüketim kaydı alınmış ve sporcuların 1179,9 $\pm$ 265,8 mg kalsiyum, 1881,6 $\pm$ 355,0 mg fosfor ve 495,5 $\pm$ 114,3 mg magnezyum aldıkları bildirilmiştir [352]. Voleybol oyuncularını ve sedanter bireylerle yapılan bir çalışmada (n:116, 58 voleybolcu) sporcuların 1034,462 $\pm$ 462 mg kalsiyum ve 297 $\pm$ 146 mg magnezyum aldıkları belirlenmiştir [351]. Dayanıklılık sporcuları ile yapılan bir çalışmada ise (n:95) erkek katılımcıların (n:48) %42,1'inin kalsiyum gereksinmesini (800 mg) %56,8'inin ise magnezyum gereksinmesini (330 mg) karşılayamadıkları bildirilmiştir [350]. Bu çalışmada sporcular suplemantasyondan önce 678,6 $\pm$ 181,40 mg kalsiyum, 1707,3 $\pm$ 107,69 mg fosfor ve 391,7 $\pm$ 42,68 mg magnezyum almışken suplemantasyondan sonra 972,8 $\pm$ 103,30 mg kalsiyum, 2193,5 $\pm$ 549,70 mg fosfor ve 493,8 $\pm$ 167,38 mg magnezyum almıştır (Çizelge 4.5). Çalışma başlangıcı ve sonunda katılımcıların kalsiyum, fosfor ve magnezyum alımlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış (Değişimler: 294,2 mg kalsiyum, 486,2 mg fosfor ve - 102,1 mg magnezyum) gözlenmiştir (Çizelge 4.5) ($p<0,05$).

Bireylerin kalsiyum, fosfor ve magnezyum alımlarının karşılama yüzdeleri suplemantasyondan önce sırasıyla % 56,5 $\pm$ 15,11, % 243,9 $\pm$ 15,38, % 97,9 $\pm$ 10,67 olarak bulunmuşken suplemantasyondan sonra kalsiyum gereksinmelerini % 97,3 $\pm$ 10,33, fosfor gereksinmelerini % 313,3 $\pm$ 78,53 ve magnezyum gereksinmelerini % 123,4 $\pm$ 41,84 oranında karşıladıkları görülmüştür (Çizelge 4.6). Bu artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (Çizelge 4.6) ($p<0,05$). Sporcular suplemantasyondan önce kalsiyum gereksinimlerini karşılamamış suplemantasyon sonrasında ise karşılamıştır. Kalsiyum sporculardaki ergojenik etkileri kemik sağlığı, kan

pıhtılaşması ve sinir iletiminde aldığı rollerden dolayıdır. Katılımcıların suplemantasyon sonra kalsiyum gereksinimlerini karşılaması sakatlığa yakalanma riskinde azalma ve sinir iletiminde yaşanabilecek aksaklıkların önüne geçilmesi açısından önemlidir. Ancak sporcuların suplemantasyon öncesinde düşük kalsiyum alımlarının performansa etki etmemesi beklenmektedir.

Futbolcular ile hazırlık döneminde yapılan bir çalışmada (n:26) sporcuların $14,9 \pm 2,5$ mg demir ve $13,3 \pm 2,4$ mg çinko aldıkları bildirilmiştir [352]. Voleybolcularda yapılan kontrollü bir çalışmada (n:116, 58 voleybolcu) erkek voleybolcuların (n: 28) 16 ± 8 mg demir ve 13 ± 6 mg çinko aldıkları belirlenmiştir [351]. Dayanıklılık sporcuları ile yapılan bir çalışmada (n:95) erkek katılımcıların (n:48) %91,7'sinin demir ve %44,2'sinin ise çinko gereksinimlerini karşıladıkları belirtilmiştir [350]. Bu çalışmada bireylerin suplemantasyondan önce ve sonra demir alımları sırasıyla $17,5 \pm 1,66$ mg ve $18,3 \pm 1,91$ mg (Değişim: $0,8 \pm 1,2$ mg) bulunmuşken çinko alımları $16,1 \pm 0,82$ mg ve $18,3 \pm 1,64$ mg (Değişim: $2,2 \pm 0,97$) bulunmuştur (Çizelge 4.5). Katılımcıların demir alımları istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermemiş ancak çinko alımları istatistiksel açıdan anlamlı bir artış göstermiştir (Çizelge 4.5) ($p < 0,05$).

Sporcular ayrıca DRI önerilerine göre suplemantasyon öncesi ve sonrasında sırasıyla % $219,0 \pm 20,74$ ve % $229,4 \pm 23,82$ oranında demir, % $146,1 \pm 7,49$ ve % $166,1 \pm 14,92$ oranında çinko gereksinmesini karşılamıştır (Çizelge 4.6). Suplemantasyondan önce ve sonra DRI önerilerine göre sporcuların çinko gereksinimlerini karşılama oranları istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir (Çizelge 4.6) ($p < 0,05$). Katılımcıların demir ve çinko gereksinimlerini karşıladıkları görülmüştür. Demir gereksinimlerini karşılama oranları istatistiksel açıdan anlamlı bir artış göstermese de yapılan çalışmalara bakıldığında mevcut çalışmada da olduğu gibi sporcuların demir alımlarının yeterli olduğu düşünülmektedir. Demir ve çinko alımında karşılaşılabilecek eksiklerin sporcularda dayanıklılık kapasitesini düşürdüğü, dayanıklılık antrenmanına olan adaptasyonu etkilediği, ayrıca çinko alımının glikoz metabolizması ve bağışıklık sistemine olan olumlu etkileri göz önüne alındığında katılımcıların bu gereksinimleri karşılıyor olması suplemantasyon öncesinde ve sonrasında elde edilen performans ölçümlerini olumsuz etkilemediği dolayısıyla suplemantasyonun etkilerinin değerlendirilmesinde kısıtlılık oluşturmayacağı düşünülmektedir.

Triatlon (n:32) ve dağ koşucularından (n:10) oluşan bir grupta yapılan bir çalışmada triatloncuların kafein alımı $88,9 \pm 149,10$ mg, dağ koşucularının kafein alımı ise $179,3 \pm 365,99$ mg olarak bulunmuştur [353]. Ülkemizde yapılan 19 futbolcu ve 24 voleybolcunun katıldığı bir çalışmada voleybolcuların kafein alımı 270.9 ± 235.14 mg bulunmuşken futbolcuların kafein alımı 105.0 ± 57.47 mg olarak bulunmuştur [354]. Bu çalışmada katılımcıların kafein alımı suplemantasyondan önce $4,1 \pm 2,22$ µg iken sonra $4,5 \pm 3,07$ µg olarak bulunmuştur. Suplemantasyon öncesi ve sonrası kafein alımlarında (Değişim: $0,3 \pm 1,54$ µg) anlamlı bir farklılık görülmemiştir (Çizelge 4.5). Sporcularda kafein alımı ile ilgili TÜBER 2022 veya DRI önerisi bulunmamasına rağmen ISSN'nin kafein ve egzersiz performansı başlıklı derlemesinde kafeinin 3-6 mg/kg alımının egzersiz performansını arttıracığı bildirilmiş ayrıca en küçük etki dozu olarak 2 mg/kg miktarı belirtilmiştir [355]. Mevcut çalışmada elde edilen kafein alım miktarları ile daha önce yapılan çalışmalar ve ISSN'nin önerileri dikkate alındığında katılımcıların kafein alımının düşük olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla sporcular kafeinin dayanıklılık antrenmanlarına veya anaerobik kapasiteye olan performans artırıcı ve uyarıcı etkilerinden faydalanamamaktadır. Ancak katılımcıların suplemantasyondan önce ve sonra diyetle kafein alımlarının düşük olması suplemantasyonun etkilerinin gözlemlenmesi açısından bir dezavantaj oluşturmadığı düşünülmektedir.

5.4. Bireylerin Antioksidan İçerikli Besin Tüketim Sıklıklarının Değerlendirilmesi

Oksidatif stresin vücutta doku hasarı ve kas kasılmasında bozukluklara yol açabileceği belirtilmektedir [264]. Oksidan maddelerin dolaşımında artması yeterli beslenme ve suplemantasyon ile dengelenebilmektedir. Özellikle ergojenik olarak antioksidanlar, kas hasarını azaltmada, egzersiz performansını iyileştirmede, oksidatif stresi önlemede veya azaltmada, yaşam süresini ve performansını iyileştirmede, sporcularda yorucu egzersizin neden olduğu fiziksel sonuçları azaltmada yararlı ve invaziv olmayan bir yöntem olarak ilgi görmektedir [302, 303]. Triatlon ve ultra-maratoncularda yapılan bir çalışmada (n:24) katılımcıların diyetle antioksidan alım miktarları erkek sporcularda (n:12) 16,6 mmol/gün kadınlarda (n:12) 17,2 mmol/gün olarak bildirilmiştir [356]. Bu çalışmada sporcuların suplemantasyon öncesinde diyetle antioksidan alım miktarları $3444,9 \pm 732,03$ mmol bulunmuşken suplemantasyondan sonra diyetle antioksidan alım miktarları $3840,9 \pm 721,2$ mmol olarak bulunmuştur. Suplemantasyon öncesi ve sonrası elde edilen diyetle antioksidan alım miktarları istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık (Değişim: $- 396,0 \pm 591,26$ mmol)

görülmemiştir (Çizelge 4.14) ($p>0,05$). Bu durumda sporcular çalışma sürecinde alışkanlıklarına benzer miktarda antioksidan almışlardır. Dolayısıyla yapılan suplemantasyonun antioksidan parametreler ve performansla olan etkisinin diyetle antioksidan alım miktarları farklılıklarından etkilenmeyeceği düşünülmektedir.

5.5. Bireylerin Biyokimyasal Bulgularının Değerlendirilmesi

Düzenli olarak egzersiz yapmanın biyokimyasal parametreler üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada 32 spor dalından 3588 elit sporcunun (2258 erkek, 1330 kadın) 9 yıl süresince yapılan kontrollerinden elde edilen veriler değerlendirilmiş ve sporcuların kreatin kinaz, üre, kreatinin, aspartat aminotransferaz, alanin aminotransferaz, laktat dehidrogenaz, potasyum, toplam bilirubin ve eozonofil değerlerinde anlamlı değişikliklere rastlanmıştır [357]. Olimpiyat sporcularından (n:1279 bir grubun 3 yıldan biraz fazla süre boyunca takibi yapılmış ve sporcuların kan lipid parametreleri (total lipid, serum kolesterol, trigliserid, HDL, LDL, VLDL) gözlemlenmiştir. Voleybolcuların diğer branşlara göre anlamlı derecede düşük total lipid ve total kolesterol düzeylerine ve sağlıklı kontrol grubuna (n:26) göre anlamlı derecede düşük VLDL düzeylerine sahip oldukları belirtilmiştir. Ayrıca dayanıklılık sporlarının (voleybol, futbol gibi takım sporlarının) lipid profillerinden bağımsız olarak ateroskleroze karşı önleyici oldukları bildirilmiştir [358].

Kuersetin suplemantasyonu ile kan lipidleri, glukoz konsantrasyonları arasındaki ilişkinin araştırıldığı randomize kontrollü çalışmaların derlendiği bir meta-analiz çalışmasında [359] 17 çalışma (n: 896) değerlendirilmiş ve çalışmalar sonucunda lipid profillerinin veya glukoz konsantrasyonlarının anlamlı değişiklikler göstermediği bildirilmiştir. Alkole bağlı olmayan karaciğer yağlanması hastası olan 90 kişide yapılan randomize, çift kör bir çalışmada katılımcılara 12 hafta boyunca plasebo veya 500 mg kuersetin verilmiştir. Çalışma sonucunda kuersetin suplemantasyonunun hemoglobin ve ferritin düzeylerini anlamlı derecede azalttığı belirtilmiştir [360]. Bu çalışmada suplemantasyon öncesi ile sonrası elde edilen biyokimyasal parametrelerden istatistiksel olarak anlamlı farklılık (değişim: $-2,4 \pm 2,76$) gösteren tek ölçüm klor (öncesi $107,4 \pm 2,06$; sonrası $105,1 \pm 3,02$) olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15) ($p<0,05$). Katılımcılarda kan lipid ve diğer biyokimyasal parametrelerdeki beklenen değişimlerin görülmemesi (Çizelge 4.16) literatürdeki çelişkili sonuçlarla benzerdir ve kuersetin suplemantasyonunun biyokimyasal parametrelere olan etkilerinin kesin olmadığını

düşündürmektedir. Klorun serum düzeylerindeki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olması biyokimyasal yolak veya sağlık etkileri bakımından önemli olmadığı düşünülmektedir.

Sigara içmeyen sarkodiaz hastalarında yapılan bir çalışma çift kör olarak tasarlanmıştır. Katılımcılara (n:12) 24 saat içerisinde 4 kez 500 mg kuersetin ve plasebo verilmiş ve proinflatuvar sitokinlere (tümör nekrosiz faktör-alfa, interlökin-8 ve interlökin-10) olan etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kuersetin suplemantasyonunun antioksidan savunma mekanizmasını geliştirdiği bildirilmiştir [361]. Tip 2 diyabet hastalarından oluşan 47 kişilik bir grupta yapılan bir çalışmada katılımcılara 8 hafta boyunca plasebo veya 250 mg kuersetin verilmiştir. Çalışma sonucunda kuersetin suplemantasyonunun TAS (öncesi: 1,20 mmol/L – sonrası 1,33 mmol/L) düzeylerini anlamlı düzeyde arttırdığı bildirilmiş ve çalışma sonucunda hemoglobin A1c düzeylerinde anlamlı bir farklılık oluşmadığı ancak LDL kolesterol düzeylerinde anlamlı düşüşler gözlemlendiği belirtilmiştir [362]. Kalp krizi geçiren hastalarda kuersetin suplemantasyonunun TAS ve hayat kalitesi üzerine olan etkilerinin araştırıldığı randomize kontrollü, çift kör bir çalışmada 88 kalp krizi geçirmiş hastaya 8 hafta boyunca 500 mg/gün kuersetin suplemantasyonu yapılmıştır. Çalışma sonucunda kuersetin verilen grupta serum TAS (öncesi 0,62 mmol/L – sonrası 0,65 mmol/L) düzeylerinde anlamlı artış görülmüş ve yaşam kalitesini olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir [363]. Bu çalışma boyunca katılımcılara yapılan suplemantasyon katalaz (CAT) (değişim: $209,8 \pm 381,58$), süperoksit dismutaz (SOD) (değişim: $41,8 \pm 58,33$), glutatyon peroksidaz (GPx) (değişim: $177,6 \pm 473,86$), TAS (değişim: $0,3 \pm 0,46$) ve TOS (değişim: $0,6 \pm 8,76$) antioksidan parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik oluşturmamıştır (Çizelge 4.15 & Çizelge 4.16) ($p>0,05$). Mevcut çalışmada kuersetin suplemantasyonunun antioksidan parametreleri arttırdığı ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Hormesis teoremine göre egzersizin sporculardaki antioksidan savunma mekanizmasına olan etkileri göz önünde bulundurulduğunda sedanter veya kronik hastalığı bulunan bireylere göre yüksek olması beklenen antioksidan parametrelerin kuersetin suplemantasyonu ile istatistiksel olarak anlamlı miktarda artmaması kuersetinin bu parametrelere etki ettiğini ancak istatistiksel olarak anlamlı artışı engellediğini düşündürmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın sporcularda yapılması antioksidan parametrelerdeki değişimlerin istatistiksel olarak anlamlılığını etkilediğini ve çalışmadaki katılımcı sayısının az olmasından dolayı bu etkilerin istatistiksel olarak anlamlı çıkmadığı düşünülmektedir.

Ultra-maraton koşucuları ve uzun mesafe triatletlerde yapılan bir çalışmada (n:24), katılımcıların diyetle antioksidan alım miktarları ve total antioksidan seviyeleri (TAS) ve total oksidan seviyeleri (TOS) arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Erkek katılımcıların (n:12) diyetle antioksidan alım miktarları ile TAS arasındaki ilişki değerlendirildiğinde pozitif ve anlamlı korelasyona rastlanmışken TOS ile diyetle antioksidan alım miktarları arasındaki ilişki değerlendirildiğinde negatif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptanmamıştır [356]. Bu çalışmada sporcuların suplemantasyon öncesinde ve sonrasında elde edilen antioksidan alımları ile CAT (sırasıyla r: 0,108, r: 0,075), SOD (sırasıyla r: 0,002, r: 0,081), GPx (sırasıyla r: 0,002, r: -0,020), TAS (sırasıyla r: 0,146, r: 0,467) ve TOS (sırasıyla r: -0,007, r: 0,119) düzeyleri arasındaki ilişki incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır (Çizelge 4.17). Sporcuların suplemantasyon öncesi ve sonrası diyetle antioksidan alımlarının istatistiksel olarak anlamlı değişiklik göstermemesi (Çizelge 4.14) antioksidan parametrelere olan etkilerinin de değişmemesinin normal olarak karşılanması gerektiğini düşündürmektedir. Diyetle antioksidan alımlarının antioksidan parametrelere olan etkisinin istatistiksel olarak anlamlılık kazanmamasının katılımcı sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

5.6. Bireylerin Hidrasyon Durumlarının Değerlendirilmesi

Egzersiz ve sıvı replasmanı başlıklı ACSM raporunda (2007) sporcuların genellikle antrenmana hidrate başladıkları antrenman sürecinde dehidrate olabildikleri bildirilmiştir. Hatta ağırlık sınıfında müsabakaya çıkan bazı sporcuların antrenman öncesinde de dehidrate olabildikleri belirtilmektedir. Hidrasyon durumunun sporcularda optimal performansın sağlanması, kas kramplarının önlenmesi hatta sıcak çarpması gibi sağlık sorunlarıyla karşılaşılmasının önüne geçeceği de bildirilmiştir [160]. Yapılan bir çalışmada 8 koşucuya açık alanda 80 dakikalık egzersiz yaptırılmış, istedikleri düzende/miktarda ve türde içecek içmelerine müsaade edilmiştir. Çalışma sonucunda katılımcıların kaybettikleri miktara yakın sıvı miktarını gönüllü olarak tükettikleri belirtilmiş ve sporcuların sıvı kayıpları kadar sıvı almalarını kendileri ayarlayabildikleri bildirilmiştir [364]. Bu çalışmada suplemantasyon öncesinde de sonrasında da katılımcıların hidrate olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.18). Bu durum suplemantasyonun performansa olan etkilerinin değerlendirilmesinde ortaya çıkabilecek dehidrasyon kaynaklı kısıtlılığı önlemektedir. Dolayısıyla mevcut çalışmada suplemantasyon öncesi ve sonrasında performans ölçümleri alındığı esnada hidrasyon açısından sporcuların optimum performans sergilediği düşünülmektedir.

5.7. Bireylerin Performans Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Plasebo grubunun da bulunduğu deney hayvanlarında yapılan bir çalışmada farelere 7 gün boyunca plasebo, 12,5 mg/kg ve 25 mg/kg kuersetin suplementasyonu yapılmıştır. Farelerin dayanıklılık kapasitesinde anlamlı bir artış görülmüştür [37]. Geniş katılımlı (n:941) bir çalışmada katılımcılara 12 hafta boyunca rastgele gruplar şeklinde plasebo, 500 mg/gün ve 1000 mg/gün kuersetin verilmiş ve katılımcıların hafıza, psikomotor hız, reaksiyon zamanı, dikkat veya bilişsel gelişimi konusunda anlamlı bir değişikliğe rastlanmamıştır [365]. Plasebo kontrollü çift kör bir çalışmada (n:26) badminton sporcularına 8 hafta boyunca 1000 mg plasebo ve 1000 mg kuersetin suplementasyonu yapılmış ve katılımcıların VO_{2max} ve tükenme zamanı çalışma başlangıcında ve sonunda değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda VO_{2max} veya tükenme zamanında belirgin değişikliklere rastlanmamıştır [39]. Bu çalışmada suplementasyon öncesi ve sonrasında mekik koşusu, VO_{2max} ve Illinois testi sonuçlarında iyileşme görülse de (Değişim: mekik koşusu: 0,4, VO_{2max} : 2,2, Illinois testi: 0,2) bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Çizelge 4.19) ($p>0,05$). Sargent zıplama testinde ise suplementasyon öncesi ve sonrasında anlamlı artış (Değişim: 5,1) gözlenmiştir (Çizelge 4.19) ($p<0,05$). Sonuç olarak katılımcıların çalışma başlangıcına göre diyetle antioksidan alımlarında istatistiksel olarak anlamlı değişikliğin olmaması, aerobik ve anaerobik performanslarda istatistiksel açıdan anlamlı olmasa da bir artış gözlenmesi, suplementasyonun olumlu bir sonucu olarak değerlendirilebilir. İstatistiksel farklılığın olmaması katılımcı sayısının az olmasından kaynaklanabilir. Sargent zıplama testindeki anlamlı artışın ise sporcuların 6 hafta süresince antrenman yapmaları ve bu antrenmanların da voleybola özgü olması sonucu gerçekleşebileceğini düşündürmektedir.

5.8. Bireylerin Performans Ölçüm Değerleri ile Diğer Parametreler Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi

Atakan M. ve arkadaşlarının [366] yaptığı bir çalışmada erkek futbolcuların (n:7) vücut kompozisyonu ölçümleri ve çeviklik, sprint ve mekik koşusu performansları arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Futbolcuların kas kütlesi arttıkça sprint performansları iyileşmiştir. Sıçrama yükseklikleri gerek skuat pozisyonundan başlayarak gerekse ayakta başlayarak ölçülmüş, fakat vücut kompozisyonu ölçümleri ile aralarındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ancak vücut kütlesindeki veya yağ kütlesindeki artışın sıçrama kapasitesine negatif etki

yapacağı bildirilmiştir. Ülkemizde yapılan bir diğer çalışmada ise 20 kadın voleybolcunun sürat, çeviklik, sıçrama ve tekrarlı sprint performansının antropometrik ölçümler ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda vücut ağırlığının skuat karşı hareket sıçraması ile negatif ve anlamlı bir ilişki oluşturduğu bildirilmiştir. Diğer antropometrik ölçümlerle istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmasa da baldır DKK ile VO_{2max} arasında suplemantasyon öncesinde negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı ($p<0,05$) korelasyon bulunmuştur (Çizelge 4.21). Bireylerin antropometrik ölçümlerindeki değişimler ile performans ölçümlerindeki değişimler değerlendirildiğinde ise (Çizelge 4.25) abdominal DKK ile Illinois testi arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyona rastlanmıştır ($p<0,05$). Sonuç olarak vücut kompozisyonu ile sporcuların performansı arasında ilişkilerin olması beklenen bir durum olarak bilinmektedir. Çalışma sürecinde abdominal DKK'da görülen istatistiksel açıdan anlamlı olmayan düşüşlerin performans parametrelerinde artışa etki göstermesi beklenebilmektedir. Çünkü abdominal DKK'nın azalması abdominal kasların etkinliğini ve hareketini arttırabilmektedir [367]. Artan hareket kabiliyeti ile sporcuların daha iyi performans göstermesini sağlayabilir.

Egzersiz serum kalsiyum düzeylerine olan etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada 6 sporcuya 10 dakika süresince bisiklet ergometrisi uygulanmıştır. Maksimal oksijen kapasitesinin (VO_{2max}) %50'sinde yapılan egzersizlerde serum kalsiyum düzeyinin anlamlı olarak arttığı görülmüştür [368]. Futbolcularda (n:22) serum kalsiyum düzeylerinin kas kuvveti üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, katılımcıların serum kalsiyum düzeylerinin alt bacak kas gücüyle pozitif ilişkili olduğu ancak futbolcularda serum kalsiyum seviyelerindeki düşüşün bacak kas gücünde bir azalmayı takip etmediği sonucuna varılmıştır [369]. Mevcut çalışmada katılımcıların serum kalsiyum düzeyleri ve suplemantasyon öncesi-sonrası mekik koşusu VO_{2max} ve Sargent zıplama testi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (Çizelge 4.21). Illinois testi ile serum kalsiyum düzeyleri arasında suplemantasyon öncesinde anlamlı korelasyon görülmemişken sonrasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyona ($r:0,802$, $p<0,05$) rastlanmıştır (Çizelge 4.21). Bireylerin biyokimyasal ölçümlerindeki değişimler ile performans ölçümlerindeki değişimler incelendiğinde (Çizelge 4.25) serum kalsiyum düzeylerindeki değişimler ile VO_{2max} kapasitesi ve Illinois testi ile sırasıyla pozitif ve negatif korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Bu çalışmada serum kalsiyum düzeyleri beklenen aksine aerobik kapasite ile alakalı performans ölçümleri ile ilişkili bulunmamışken patlayıcı kuvvetin ön planda olduğu Illinois testi ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı ilişki

bulunmuştur. Bu durumun serum kalsiyum düzeylerinin alt bacak kas gücü ile olan ilişkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca serum kalsiyum düzeylerindeki değişimlerin VO_{2max} kapasitesinde görülen değişimlerle oluşturduğu pozitif korelasyonunun serum kalsiyum düzeylerinin aerobik kapasite ile olan ilişkisini doğruladığı görülmektedir.

Erkek voleybolcularda (n:18) yapılan bir çalışmada 10 haftalık antrenman sürecinin plazma kolesterolü, yüksek dansiteli lipoprotein (HDL) ve düşük dansiteli lipoprotein (LDL) değerleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada antrenmanın kolesterol düzeylerini anlamlı derecede düşürdüğü, HDL düzeylerinin anlamlı derecede arttığı fakat LDL düzeylerinin etkilenmediği bildirilmiştir [370]. Amerika’da kolej düzeyinde futbol oynayan bireylerde yapılan bir diğer çalışmada (n:15) katılımcıların kolesterol ve LDL düzeylerine 8 haftalık sezon içi antrenmanın etkisi değerlendirilmiştir. İlk ölçümler sezon öncesinde yapılmışken son ölçümler sezonun 8. haftasında alınmış ve sporcuların kolesterol ile LDL düzeylerinin anlamlı düzeyde arttığı bulunmuştur [371]. Mevcut çalışmada suplemantasyon öncesinde katılımcıların kolesterol ve LDL kolesterol düzeyleri ile VO_{2max} değerleri arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon, LDL kolesterol ve mekik koşusu arasında da negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). Suplemantasyondan sonra ise kolesterol ve LDL kolesterolün mekik koşucu ve VO_{2max} ile negatif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon oluşturduğu görülmüştür (Çizelge 4.21). Bu durumun antrenmanın kolesterol veya LDL, HDL kolesterole etkisinin olduğu gibi kan lipid parametrelerinin de sporcunun performansına etki edebileceğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle kan lipid parametrelerinin kardiyovasküler sağlık üzerine olan etkileri de göz önünde bulundurulduğunda bu çalışmadaki aerobik kapasiteye olan etkilerinin nedeninin anlaşılabilir olduğu görülmektedir.

Demir, hemoglobin ve miyoglobinin yapısına katılarak oksijen taşınmasında, elektron taşıma zincirinde ve enerji metabolizmasında rol alan önemli bir mineraldir [372]. Kontrollü bir çalışmada plazma ferritin düzeyleri <30 ng/mL ve >40 ng/mL olan 2 gruba ferritin düzeyleri 15 ng/mL artacak kadar suplemantasyon yapılmış ve çalışma başlangıcı ile sonunda aerobik ve anaerobik güç ölçümleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda plazma ferritin düzeylerinin artması aerobik veya anaerobik güçte istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da bir artışa neden olmuştur [373]. D vitamini eksikliğinin, özellikle hızlı kasılan kas liflerini (tip II) etkileyen kas lifi atrofisi ile birlikte miyopati ile karakterize olduğu bilinmektedir [110]. D vitamininin immunomodülatör etkileri, yoğun egzersizden sonra artan proinflamatuvar sitokinlere karşı

koymak için de yararlı olabilmektedir [111]. Kobalaminin (B₁₂ vitamini) ise anemik olmayan bireylerde supleman olarak kullanımının kas kuvveti veya dayanıklılık performansına bir etkisinin olmadığı bildirilmektedir [131-133]. Bu çalışmada plazma ferritin, 25-hidroksi vitamin D ve B₁₂ vitamini düzeyleri ile performans ölçümleri arasındaki korelasyonlar değerlendirildiğinde çalışma başlangıcı ve sonunda istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlara rastlanmamışsa (Çizelge 4.21) da plazma ferritin, serum demir ve demir bağlama kapasitesinin aerobik performansa, 25-hidroksi vitamin D düzeylerinin kaslarda toparlanmaya ve B₁₂ vitaminin ise anemiden dolayı aerobik kapasiteye olan etkilerinin göz ardı edilemeyeceği düşünülmektedir. Sporcularda sağlık ve performansa bu denli önemli etkileri olan vitaminler ve minerallerin her zaman değerlendirilmeye alınması ve eksiklik durumlarında müdahale edilmesi gerekmektedir.

Farklı spor branşlarından (su sporları, atletizm, bisiklet, futbol ve halter) elit 88 sporcu ile yapılan bir çalışmada katılımcılardan sitokin ve oksidatif stres parametrelerini değerlendirmek için kan örnekleri alınmış ve güç seviyesi, kardiyovasküler durum, dayanıklılık performansları ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda SOD ve malondialdehit (MDA) düzeylerinin yüksek güç üretimi ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca SOD ve CAT düzeylerinin sporcu grupları arasında anlamlı farklılık oluşturduğu bildirilmiştir [374]. Yapılan bir çalışmada 86 sporcu ile 100 sedanter bireyin SOD, MDA, CAT, GPx, glutatyon ve glutatyon-s-transferaz (GST) enzim değerlerine bakılmıştır. Kan örnekleri sporculardan antrenman öncesi ve sonrası olmak üzere 2 kez alınmışken sedanter bireylerden sadece 1 kere kontrol grubu oluşturması amacıyla alınmıştır. Çalışma sonucunda egzersizin sporcularda SOD, MDA, CAT; GPx, GST ve glutatyon düzeylerine etki ettiği ancak anlamlı değişiklikler oluşturmadığı belirtilmiştir [375]. Dekany ve arkadaşları tarafından erkek triatletlerde yoğun egzersiz seansından sonra biyokimyasal ve oksidatif stres belirteçlerinin nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada [376] 11 sporcu 1,9 km yüzme, 60 km bisiklet sürme ve 21 km koşudan oluşan bir parkurda değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda GPx değerlerinin performanslarından bağımsız olarak parkuru daha iyi tamamlayan grupta daha yüksek olduğu, CAT aktivitesinin bisiklet sürme ve koşudan sonra azaldığı, SOD aktivitesinin ise koşu aşamasından sonra arttığı belirtilmiştir. Bu çalışmada CAT, SOD, GPx, TAS ve TOS değerleri suplemantasyon öncesi ve sonrasında performans ölçüm değerleri ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyon görülmemiştir (Çizelge 4.21). Bu durumun katılımcıların CAT, SOD, GPx, TAS ve TOS değerlerinde istatistiksel açıdan anlamlı artışın görülmemesinden (Çizelge 4.15 & Çizelge 4.16)

kaynaklandığı düşünülmektedir. Suplementasyon öncesi dönemde katılımcıların antioksidan parametreleri ile performans ölçümleri arasında anlamlı korelasyonlar oluşmaması mevcut çalışmada katılımcı sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada 23 antrene kadın koşucuya her defasında 3 hafta 3 gün sürecek ve devamında 3 hafta 3 gün dinlendirilecek şekilde C vitamini, frenk üzümü suyu ve izokalorik plasebo bir içecek verilmiş ve katılımcıların antrenmanda gösterdikleri ilerleme, koşu testi ile zamana karşı koşu (5 km) dereceleri kaydedilmiştir. Çalışma sonucunda C vitamini verildiğinde sporcuların ortalama koşu hızında düşüş (%90 güven aralığı) gözlenmiştir. Plasebo ile kıyaslandığında koşu dereceleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmese de frenk üzümü verilen dönemde koşucular daha yüksek ortalama hız göstermiştir. Sonuç olarak sporcuların kronik C vitamininin supleman olarak alımı konusunda uyarılması ancak frenk üzümü suyunun elit sporcularda performansı arttırabileceği sonucuna varılmıştır [377]. Triatlon ve ultra-maratoncularda yapılan bir çalışmada (n:24) katılımcıların diyetle antioksidan alım miktarları erkek sporcularda (n:12) 16,6 mmol/gün kadınlarda (n:12) 17,2 mmol/gün olarak bildirilmiştir [356]. Mevcut çalışmada diyetle antioksidan alım miktarları ile performans ölçümleri arasında suplementasyon öncesi ve sonrası dönemde istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir (Çizelge 4.22) ($p>0,05$). Diyetle antioksidan alım miktarlarının fiziksel performansa etki etmesi beklense de bu çalışmadaki sonuçların yapılan çalışmalarda elde edilen çelişkili sonuçlarla benzer olduğu düşünülmektedir. Bu durumun katılımcı sayısının az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca sporcuların diyetle antioksidan alımları suplementasyon öncesi ve sonrası dönemde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği için suplementasyondan sonra yapılan ölçümlerde önceki ölçümlere göre de performansa olan etkilerinin değişmemesini açıklamaktadır.

Sporcularda yeterli enerji alımı egzersizin etkisini ve sürecini belirlemede etkili olmakla beraber kas kasılması ve hayati fonksiyonların devamı için gereklidir. Enerji aerobik ve anaerobik [ATP-fosfokreatin (ATP-Pc) & Laktik asit sistemi] yollarla elde edilmektedir. Bu yollar için temel enerji kaynakları karbonhidrat, protein ve yağlar olarak bilinmektedir [57]. Proteinler, kas dokusunun onarılması ve geliştirilmesi için gereklidir [90]. Hayvansal proteinler bitkisel proteinlere göre iskelet kası proteinlerinin sentezlenmesi, tamiri ve düzenlenmesi için daha etkili olmaktadır [91]. Protein alımı glikojen depolarının yerine konmasına yardımcı olsa bu alımın atletik performansa etki ettiğine dair yeterli çalışma bulunmamaktadır [95, 96].

Ancak kuvvet ve dayanıklılık antrenmanına yakın protein alımı kas protein sentezini arttırmaktadır [97, 98].

Karbonhidrat alımının kuvvet ve direnç egzersizlerine olan etkilerinin incelendiği sistematik bir derlemede 49 çalışma değerlendirilmiş ve glikojen depolarının tükenmesiyle birlikte karbonhidrat alımının performansı iyileştirdiği, kısa süreli karbonhidrat alımının performansa etki etmediğini ve yüksek yoğunluklu egzersizlerde karbonhidratların performansa etki edebileceğini bildirmiştir [378]. Pendergast ve arkadaşlarının yaptığı derleme bir çalışmada [379] kas glikojen depolarının azalmasının yorgunluğu tetiklediğini düşük karbonhidrat alımının bu durumda toparlanmaya yardımcı olmadığı ve dayanıklılık sporcularında karbonhidrat alımının daha önemli olduğuna değinilmiştir. Gastrointestinal sistem rahatsızlıklarından kaçınmak için posa alımına dikkat edilmesini öneren ACSM, aynı zamanda karbonhidrat yüklemesi yapacak sporcuların enerji gereksinimini karşılamak için düşük posalı karbonhidrat kaynaklarının tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Ayrıca sporcuların antrenman/müsabakadan önce düşük posalı besinleri tercih etmesini önermektedir [1].

Yapılan bir çalışmada 11 sporcuya düşük ve yüksek yağlı (düşük ve yüksek karbonhidratlı) öğünler verilmiş ve yüksek karbonhidratlı beslenmenin kas glikojen depolarını daha iyi toparladığı, yorulana kadar süren egzersiz testinde iki diyet tipinde anlamlı bir farklılık olmadığı ayrıca bisiklet ergometrisinde de anlamlı bir farklılık oluşmadığı bildirilmiştir [380]. Bu çalışmada suplemantasyon öncesinde enerji (kkal) alımı ile Sargent zıplama testi arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı, enerji (kkal/kg) alımı ile mekik koşusu testi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı, protein (g/kg) alımı ve mekik koşusu arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı, DYA (%) alımı ile VO_{2max} arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı, TDYA (%) ve ÇDYA (%) alımı ile Sargent zıplama testi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı, diyet posası ile Sargent zıplama testi arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.23) ($p<0,05$). Çalışma sonunda ise enerji (kkal) alımı ile Sargent zıplama testi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı, enerji (kkal/kg) alımı ile mekik koşusu ve VO_{2max} arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı, protein (%) alımı ve mekik koşusu ve VO_{2max} arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı, protein (g/kg) ve mekik koşusu ve VO_{2max} arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı, hayvansal protein alımı (%) ile mekik koşusu ve VO_{2max} arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı, karbonhidrat (g/kg) alımı ile Sargent zıplama testi arasında negatif ve istatistiksel

açından anlamlı, DYA (%) alımı ile VO_{2max} arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı, TDYA (%) ve ÇDYA (%) alımları ve Sargent zıplama testi ile aralarında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı, ω -6 yağ asitleri alımı (g) ile Sargent zıplama testi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı, diyet posası (g) ve Sargent zıplama testi arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.23) ($p<0,05$). Bireylerin enerji ve besin ögesi alımlarındaki değişimler ile performans ölçümlerindeki değişimler arasındaki ilişkiler değerlendirildiğinde (Çizelge 4.25) enerji (kcal) alımlarındaki değişimler ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasitesi ölçümlerindeki değişimler arasında pozitif (sırasıyla $r:0,555$; $r: 0,638$) elzem aminoasit (g) ve DZAA (g) alımlarındaki değişimler ile Illinois testi arasında negatif (sırasıyla $r: -0,610$; $r: -0,637$), yağ (g) ve DYA (%) alımlarındaki değişimler ile VO_{2max} kapasitesindeki değişimler arasında pozitif (sırasıyla $r: 0,594$; $r: 0,549$) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlara rastlanmıştır. Sonuç olarak daha önce yapılan çalışmalarda da görüldüğü üzere protein alımı direnç egzersizleri (anaerobik egzersizler) ile, karbonhidratın performansa olan etkileri yüksek yoğunluklu aerobik egzersizlerle ilişkili bulunmuşken yağ alımları ise aerobik performanslarla ilişkili bulunmuştur. Mevcut çalışmada diyetle alınan makrobesin öğelerinin performans ölçümleri ile olan korelasyonların daha önce yapılan çalışmalarla örtüştüğü düşünülmektedir. Diyetle makrobesin ögesi alımları sporcuların performanslarına etki etmektedir. Sedanter bireylerden daha fazla diyetle protein ve karbonhidrat almaları gerekmekte ve bu alımlar gerçekleştiğinde sağlık ve performansların olumlu etkileneceği düşünülmektedir.

Yapılan bir çalışmada yüzme egzersizi yaptırılan farelere A vitamini suplemantasyonunun antioksidan metabolizma ve immün sistem üzerine olan etkileri araştırılmış ve A vitamini suplemantasyonunun egzersiz sonrasında serum antioksidan kapasitesinde bir değişiklik olmadığı SOD sentezini baskıladığı, lipid peroksidasyonuna ve protein hasarına neden olduğu bildirilmiştir [381]. Randomize kontrollü çalışmaların meta analizinin yapıldığı bir makalede 11 çalışma incelenmiş ve katılımcıların ($n:436$) maksimal güç ve sıçrama kabiliyetleri ile de kas güçlerinin D vitamini suplemantasyonuyla olan ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda D vitamini suplemantasyonunun maksimum güç ve kuvvete etki etmeyeceği bildirilmiştir [382].

Capo ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada [383] sporculara dokosahekzaenoik asit (DHA) ve E vitamininden zengin 1 litrelik içecek haftada 5 gün olmak üzere 5 hafta süresince verilmiş

ve çalışma sonucunda kan laktat düzeyi veya maksimal egzersiz testinde bir anlamlı bir değişikliğe rastlanmadığı bildirilmiştir. Gornicka ve arkadaşlarının yaptığı bir diğer çalışmada [384] ise farelerde yeterli E vitamini alımının iskelet ve kalp kaslarının korunması için önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Antioksidan olarak E vitamini suplementasyonunun ancak yetersiz alım sonucunda yapılması gerektiği önerilmektedir [123, 385]. Spora bağlı kırıklara maruz kalmış 16 Shorinji Kempo (Kung Fu'nun değiştirilmiş hali) sporcusu ile yapılan bir çalışmada 15 sporcunun K vitamini alımlarının önerilen miktarlardan az olduğu bildirilmiştir [386]

K vitamininin D vitamini ve kalsiyum ile birlikte kemik mineralizasyonunda oynadığı rolden dolayı yeterli miktarda alımı önerilmektedir [387]. Bu çalışmada suplementasyondan önce A vitamini alımı ile mekik koşusu, VO_{2max} kapasitesi, Illinois veya Sargent zıplama testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır (Çizelge 4.24) ($p>0,05$). Suplementasyon sonrasında ise A vitamini ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasitesi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur ($p<0,05$). A vitamini alımındaki artışın sporcularda performansı arttırmadığı suplementasyonunun ise performansa etkilerinin olumsuz olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konduğundan bu durumun çalışma başlangıcı ve sonunda A vitamini alımındaki istatistiksel açıdan anlamlı artıştan (Çizelge 4.5) kaynaklandığı düşünülmektedir. Sporcularda D vitamini alımının literatürde de olduğu gibi performans ölçümlerine etki etmediği görülmektedir. Sporcuların E vitamini alımının suplementasyon öncesi ve sonrasında Sargent zıplama testi ile negatif (sırasıyla r : -0,665; r : -0,642) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon oluşturduğu görülmektedir (Çizelge 4.24). Katılımcıların K vitamini alımı ile suplementasyon öncesi performans ölçümlerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir korelasyona rastlanmamışken suplementasyon sonrasında Sargent zıplama testi ile negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyona rastlanmıştır (Çizelge 4.24) ($p<0,05$). Sporcuların E ve K vitamini alımlarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artmamasına (Çizelge 4.5) rağmen performans ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı korelasyonların görülmesi sporcuların çalışma süresince yaptığı antrenmanlara bağlı bir gelişim olduğu düşünülmektedir. Antioksidan vitaminler olan A ve E vitaminlerinin suplementasyondan önce performans ölçümleri ile ilişkili bulunmaması antioksidanların performansı etkilemediğini düşündürmektedir. D vitamini alımları performansa etki etmemiştir ancak kemik mineralizasyonundaki rollerinden dolayı K vitamini ile birlikte yeterli alınmasının gerekli olduğu bilinmektedir.

Amerikan Diyetisyenler Derneği (ADA), Kanada Diyetisyenleri ve ACSM'nin ortak yayınladığı bir raporda [388] B grubu vitaminlerinin yeterli alımı, optimum enerji üretimi ve kas doku sentezinin artması ve onarımı için önemlidir. B vitaminlerinin egzersiz kapasitesi ile doğrudan ilişkili 2 işlevi bulunduğunu belirtilmektedir. Tiamin, riboflavin, niasin, B₆ vitamini, pantotenik asit ve biotin enerji üretimindeki rolü ve folat ile B₁₂ vitamininin kırmızı kan hücresi üretimi, protein sentezi ve merkezi sinir sistemi de dahil olmak üzere doku onarımı için gerekli olması üzerinde durulmuş ve sporcularda gereksinimlerinin artmasına rağmen yüksek enerji aldıkları için bu gereksinimleri karşıladıkları belirtilmiştir. Ayrıca akut olarak büyük oranda B grubu vitamini eksik alımlarının performansı etkilemeyeceği B₁₂ vitamini ve folat veya her ikisinin eksikliğinin yaşandığı durumlarda anemiye yol açacağı dolayısıyla dayanıklılık performansına etki edebileceği bildirilmiştir. Sonuç olarak sporcuların B grubu vitaminlerini önerilen miktarlarda tüketmesinin performans açısından yeterli olacağı vurgulanmıştır. Bu çalışmada suplemantasyon öncesinde ve sonrasında tiamin, riboflavin, B₆ vitamini ve pantotenik asit alımının Sargent zıplama testi ile istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar oluşturduğu görülmüştür (Çizelge 4.24) ($p<0,05$). Riboflavinin ayrıca çalışma sonunda VO_{2max} kapasitesi ile de negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon oluşturduğu bulunmuştur (Çizelge 4.24) ($p<0,05$). Sonuç olarak B grubu vitaminlerinde B₁₂ vitamini ve folat dışındaki vitaminlerin sporcuların aerobik veya anaerobik performanslarına etki etmediği görülmektedir. Mevcut çalışmada B₁₂ vitamini ve folatın istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar oluşturmamasının nedeninin katılımcıların bu vitaminleri önerilen miktarlarda tüketmeleri (Çizelge 4.6) ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Sporcuların performans ölçümlerinde bu korelasyonların görülmesi ise sporcuların çalışma süresince yaptığı antrenmanlara bağlı bir gelişim olduğu ve riboflavin ile VO_{2max} kapasitesi arasındaki negatif korelasyonun riboflavinin elektron taşıma sisteminde flavin mononükleotid ve flavin adenin dinükleotid koenzimleri olarak işlev görerek aerobik kapasiteye olan etkileri göz önüne alındığında pozitif korelasyon oluşması beklenmiştir. Bu durumun katılımcıların DRI önerilerinden daha fazla diyetle riboflavin almasına (Çizelge 4.6) rağmen görülmesi katılımcıların aerobik performans göstermek için daha fazla riboflavine ihtiyaç duyduklarını düşündürmektedir.

Randomize kontrollü, çift kör bir çalışmada 14 erkek bireyin 5 tanesinin günde 1 g C vitamini suplemantasyonu yapılmış ve 8 hafta boyunca antrenman yaptırılmıştır. Ayrıca bu çalışmada 24 adet deney faresi de kullanılmış bunların da 12 tanesine günde 1 g C vitamini

suplementasyonu yapılmıştır. Fareler farklı egzersiz programlarında 3 ve 6 hafta çalıştırılmıştır. C vitamini suplementasyonunun dayanıklılık kapasitesini azalttığı bildirilmiş ve bu durumun C vitamininin mitokondriyal biyogenezi baskılamasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir [121]. Evans ve arkadaşları tarafından yapılan bir diğer çalışmada itme kuvveti ile C vitamini alımı arasındaki ilişki incelenmiş ve katılımcılara (n:9) 28 gün boyunca 500 mg C vitamini suplementasyonu yapılmıştır. Sonuç olarak C vitamininin egzersizden kaynaklanan oksidatif stresi baskıladığı için itme kuvvetine (direnç egzersizlerine) olumlu etkiler oluşturabileceği bildirilmiştir [122]. Bu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı olmasa da C vitamini ile performans ölçümleri arasında negatif veya pozitif korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.24). C vitamini ile performans ölçümleri arasındaki istatistiksel olarak tek anlamlı ilişki suplementasyon sonunda Sargent zıplama testi ile oluşturduğu negatif korelasyondur ($p < 0,05$). Bu durumun C vitamini ile yapılan çalışmalarda aerobik kapasiteden çok direnç/kuvvet antrenmanlarına olan olumlu etkileri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu etkinin de oksidatif stresi baskılayarak kas gücünün korunmasını sağlayıp gerçekleştirdiği ayrıca Sargent zıplama testi ile aralarındaki bu korelasyonun sporcuların çalışma süresince yaptığı antrenmanlara bağlı bir gelişim olabileceği de düşünülmektedir.

Sporcularda terleme ile birlikte sodyum ve potasyum kayıpları da yaşanmaktadır. Terlemeye bağlı kayıplarda sadece su içilmesi yeterli olmamaktadır. Yetersiz sodyum ve potasyum alımı hiponatremi, kramplar ve performans düşüklüklerine sebep olmaktadır [160, 389]. Uzun süreli egzersiz sırasında plazma hacmi ve serum elektrolitlerindeki değişikliklerin incelenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada (n:5) sporculardan ultra maraton (50 -100 km) koşularından sonra serum örnekleri alınmış ve sıvı alım protokolleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak sporcuların yarışma boyunca tükettikleri sıvılarda elektrolitlerin bulunması bu bireylerin serum elektrolit veya kan hacminde anlamlı değişikliklere rastlanmadığı bildirilmiştir [390]. Mevcut çalışmada sodyum alımı ile performans ölçümleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı korelasyon bulunmamıştır ($p > 0,05$). Ancak potasyum alımı ile suplementasyon öncesindeki Sargent zıplama testi arasında ve çalışma sonundaki VO_{2max} kapasitesi arasında negatif (sırasıyla r : -0,636; r : -0,576) ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlara rastlanmıştır (Çizelge 4.24). Bu durumun elektrolit alımı ile kas krampları arasındaki pozitif korelasyonla ilişkili olduğu görülmektedir. Katılımcıların elektrolit alımlarının önerilen miktarlarda olduğu (Çizelge 4.6) ve performans parametrelerinde bir eksiklik yaşamayacakları düşünülmektedir.

Magnezyum membran stabilitesinin sağlanması, nöromusküler, kardiyovasküler, immün ve hormonal fonksiyonların fizyolojik düzenleyicisi olarak da işlev göstermesi sporcu performansında da etkisi olabileceğini düşündürmektedir [133]. Çinkonun performansa olası etkilerinin olabileceği bazı dayanıklılık sporcuları arasında serum çinko düzeyinin düşük olduğu ve bu eksikliğin koşu mesafesi ile ilişkisinin olduğuna dair bilgiler bulunmaktadır [133, 152]. Ancak Wilborn ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada (n:42) çinko magnezyum aspartat suplementasyonunun egzersizle birlikte direnç egzersizi yapan sporcularda anabolik ve katabolik hormon düzeylerine yapacağı etki araştırılmış ve çalışma çift kör olarak tasarlanmıştır. Çalışmada 8 hafta süresince yapılan suplementasyonun 0, 4 ve 8. haftalarında biyokimyasal ölçümler yapılmıştır. Sonuç olarak gruplar arasında hormon düzeylerinde anlamlı bir farklılık oluşmamış, vücut kompozisyonu, bench press, leg press, üst veya alt vücut kas dayanıklılığı hatta bisiklet ergometrisi ölçümlerinde de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır [391]. Bu çalışmada suplementasyon öncesi magnezyum ve çinko alımlarının Sargent zıplama testi ile negatif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon oluşturduğu bulunmuştur (Çizelge 4.24) ($p<0,05$). Suplementasyon sonrasında ise magnezyum ile performans ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmazken çinko ile mekik koşusu, VO_{2max} kapasitesi ve Sargent zıplama testi arasında istatistiksel açıdan anlamlı korelasyonlara rastlanmıştır (sırasıyla $r: -0,589$; $r: -0,622$; $r: -0,544$, $p<0,05$). Magnezyum veya çinko alımının diğer performans ölçümleri ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar oluşturmamasının önerilen miktarlarda alımlarının (Çizelge 4.6) olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak çinko alımının aerobik performans ile pozitif korelasyon oluşturmaması beklenirken suplementasyon sonrasında negatif korelasyon oluşturmaması diyetle posa alımına bağlı olarak emiliminin etkilenmesinden kaynaklandığını düşündürmektedir.

Demir eksikliği, anemi varlığından bağımsız olarak sporcuların performansına etki etmekte, Anemi durumu sporcuların kırmızı kan hücrelerinde veya hemoglobinde azalma olduğu için yorgunluk, bitkinlik, nefes almada güçlük ve egzersiz kapasitesinde azalma gibi sorunlara neden olmaktadır. Sporcularda anemi olmadan yaşanan demir eksikliğinde dayanıklılık kapasitesinde azalma, enerji harcamasında artış ve dayanıklılık egzersizine olan uyum bozuklukları görülmektedir [145, 146]. Mevcut çalışmada demir alımı ile Sargent zıplama testi arasında suplementasyon öncesinde ve sonrasında Sargent zıplama testi ile negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ($p<0,05$) korelasyonlara rastlanırken diğer performans ölçümleri

ile aralarında istatistiksel açıdan anlamlı korelasyonlar bulunmamıştır (Çizelge 4.24) ($p>0,05$). Bu durumun katılımcıların demir alımlarının önerilen miktarlarda olmasından (Çizelge 4.6) kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kalsiyum, D vitamini ile birlikte kemik mineralizasyonunda aldığı rol, kas kasılması ve gevşemelerinde aldığı rol, sinir sistemindeki fonksiyonu, kan pıhtılaşması ve kan basıncının korunması etkilerinden dolayı sporcularda da önemli mineraller arasındadır [142]. Dayanıklılık sporcularına 7 gün boyunca fazla fosfor verilmiş ve plazma fosfatı ile eritrositlerde artış gözlenmiştir ancak bu artışın dayanıklılık performansına bir etkisinin olup olmadığına bakılmamıştır. Yine de bu artışın performansı geliştirebileceği ve daha fazla çalışma yapılması gerektiği belirtilmektedir [392, 393]. Bu çalışmada katılımcıların suplemantasyondan önce ve sonra kalsiyum alımları ile mekik koşusu ve VO_{2max} kapasitesi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlara rastlanmıştır (Çizelge 4.24) ($p<0,05$). Sporcuların fosfor alımları ile çalışma başlangıcında yapılan Sargent zıplama testi arasında negatif ve anlamlı korelasyon bulunmuşken çalışma sonunda mekik koşusu, VO_{2max} kapasitesi ve Sargent zıplama testi ile aralarında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyonlar bulunmuştur (Çizelge 4.24) ($p<0,05$). Kalsiyum ve fosforun metabolizmalarının paralel şekilde ilerlemesi suplemantasyon sonrasındaki mekik koşusu, VO_{2max} kapasitesi arasında hem kalsiyumun hem fosforun korele olması anlamlı bir sonuç olarak değerlendirilmektedir. Kalsiyumun kas kasılması ve gevşemesi ile kan basıncının korunması metabolik rollerinden dolayı performans ölçümleri ile aralarında korelasyon bulunması beklenmektedir. Fosfor ile Sargent zıplama testleri arasındaki korelasyonların katılımcıların yaptığı spor branşı ile alakalı olduğu düşünülmektedir.

Genel olarak katılımcıların mikrobesein ögesi alımları ve performans parametreleri arasında bulunan korelasyonların literatürdeki sonuçlara benzer olması sporcu popülasyonunda mikrobesein ögesi alımlarının rehberler doğrultusunda olması gerektiği diyetle yeterli alım durumunda suplemantasyon gerekmediği sonucunu doğurmaktadır. Sporcular diyetle yeterli miktarda mikrobesein ögesi aldıklarında aerobik veya anaerobik egzersizleri/testleri kendi kapasitelerinin gösterecek şekilde gerçekleştirecektir. Bu durumda mevcut çalışmada diyetle D vitamini alımları dışında mikrobesein ögesi alımlarında bir eksiklik olmadığı düşünüldüğünde çalışma sürecinde suplemantasyonun etkilerinin net bir şekilde ölçülebildiği ve değerlendirilebildiğini düşündürmektedir.

Randomize, çift kör olarak tasarlanmış bir çalışmada 11 erkek bisiklet sporcusuna 3 dakikalık (2 dakika sabit hız, 1 dakika tükenene kadar tempo artışı) rampa çıkma testi uygulanmadan önce 5 mg/kg kafein verilmiş ve çalışma sonucunda orta düzeyde kafein alımının yüksek yoğunluklu egzersizlerde etkili olabileceği belirtilmiştir [394]. Mevcut çalışmada sporcuların kafein alımları ile suplemantasyondan önce yapılan Sargent zıplama testi arasında negatif ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyona rastlanmıştır (Çizelge 4.2) ($p<0,05$). Suplemantasyondan sonra ise mekik koşusu, VO_{2max} ve Sargent zıplama testi ile kafein alımları arasında negatif ve istatistiksel açıdan anlamlı ($p<0,05$) korelasyonlara rastlanmıştır. Bu durumun suplemantasyon öncesiyle kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da katılımcıların çalışma sürecinde kafein alımında görülen artışla (Çizelge 4.5) ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada elde edilen kafein alım miktarları (Çizelge 4.5) ile ISSN'nin önerileri dikkate alındığında katılımcıların kafein alımının düşük olduğu dolayısıyla aerobik veya anaerobik performans ölçümleri ile aralarındaki korelasyon durumunun beklendiği gibi sonuçlandığı düşünülmektedir. Sonuç olarak sporcular kafeinin dayanıklılık antrenmanlarına veya anaerobik kapasiteye olan performans artırıcı ve uyarıcı etkilerinden faydalanamamaktadır.

Bu çalışmada kuersetinin sporcularda performans ve antioksidan aktiviteye olan etkileri değerlendirilmiş ve bir antioksidan olan kuersetinin supleman olarak alımının antioksidan parametrelere veya aerobik/anerobik performans olumlu etkilerine rastlanmamıştır. Bu durum literatürdeki çelişkili çalışmalarla paralel olduğu sporcularda hali hazırda Hormesis teoreminden kaynaklı olarak yüksek olan antioksidan parametrelerin ayrı bir suplemantasyon gerekliliğini ortadan kaldırdığı düşünülmektedir.

Sınırlılıklar

Bu çalışmada antioksidan parametre ölçümleri suplemantasyon öncesinde de sonrasında da antrenmandan/müsabakadan önce alınmıştır. Antrenman veya müsabakanın antioksidan parametrelere olan etkileri değerlendirilmiş olsa suplemantasyonun CAT, SOD, GPx, TAS ve TOS değerlerine olan etkilerinin daha doğru analiz edilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada ergojenik destek kullanım sıklığı ve türünün değerlendirilmemiş olması sınırlılıkların başında yer almaktadır. Çalışmada elde edilen besin tüketim sıklığı çalışma altı hafta sürdüğü için son bir ayı kapsamıştır. Dolayısıyla sebze-meyve tüketimlerinde mevsimsel farkların

oluştugu yani antioksidan alımlarının değ erlendirilmesinde farklılık oluş abileceğı de göz önünde bulundurulmalıdır.

Çalışmanın pandemi sürecinde başlaması gerek katılımcı bulma gerekse katılımcıların konuya/çalışmaya olan ilgilerinin yüksek tutulması için ayrıca zorluk yaşanmıştır. Pandemi sürecinde etik kurulların uzunca bir süre toplanmaması, başvuru lan etik kurullardan çalışma için içeriğe etki edecek değ işimlerin istenmesi çalışmanın başlanmasına ve sonlandırılmasına etki etmiştir. Ayrıca çalışma bütçesinin tarafımızca karşılanması da çalışmanın manevi zorluklarının yanına maddi zorlukları da eklemiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Bu çalışmada sporcuların antropometrik ölçümleri çalışma başlangıcı ve sonuna göre anlamlı farklılık oluşturmamıştır ($p>0,05$). Dolayısıyla bireylerden elde edilen veriler suplemantasyonun etkisini incelemek için optimum koşulları oluşturmıştır.
- Katılımcılar yeterli enerji almış ve suplemantasyon sonrasında enerji alımlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış görülmüştür ($p<0,05$).
- Katılımcılar uluslararası kurum ve kuruluşlar tarafından önerilen miktarların altında karbonhidrat (g/kg) almıştır. Suplemantasyon öncesi ve sonrasına göre diyetle karbonhidrat alımında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,05$).
- Katılımcılar diyetle referans alım düzeyi (Dietary Reference Intake- DRI) önerilerine uygun miktarda posa almıştır. Suplemantasyon sonrasında posa alımlarında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,05$).
- Katılımcılar çalışma sonunda DRI önerilerine göre üst sınırdan yağ (%) almıştır. Katılımcıların doymuş yağ asidi (g) ve kolesterol (mg) alımları yüksektir. Aynı zamanda omega 3 (ω -3) yağ asitleri (g) alımları da yüksektir. Sporcuların yağ (%), kolesterol ve ω -3 yağ asitleri alımlarında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,05$).
- Katılımcılar çalışma başlangıcında kalsiyum gereksinmesini karşılamamışken çalışma sonunda karşılamıştır. Suplemantasyon sonunda kalsiyum alımları istatistiksel olarak anlamlı artış göstermiştir ($p<0,05$).
- Sporcuların B₁₂ vitamini ve demir alımları DRI'ya göre yüksektir Katılımcıların daha önce sporcularda yapılan çalışmalarda da olduğu gibi B₁₂ vitamini ve demir alımları açısından risk altında olmadığı bulunmuştur. Sporcuların B₁₂ vitamini alımlarında istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmiştir ($p<0,05$).
- Katılımcıların daha önce sporcularda yapılan çalışmalara kıyasla düşük miktarda kafein aldığı bulunmuştur.

- Katılımcıların diyetle antioksidan alımları çalışma başlangıcına göre istatistiksel olarak anlamlı değişiklik göstermemiştir ($p>0,05$). Bu durumun suplementasyonun etkinliğinin araştırılması için olumlu olduğu düşünülmektedir.
- Kuersetin suplementasyonu sporcularda beslenme durumuna, performansa veya antioksidan parametrelere (CAT, SOD, GPx, TAS ve TOS) etki etmemiştir ($p>0,05$). Bu durumun Hormesis teoreminden kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Kronik hastalığı olan bireylerde kuersetin gibi antioksidan suplementasyonlarının olumlu etkiler göstermesinin nedeni bu gruplarda egzersiz/antrenman düzeyinin düşük olması veya hiç olamamasından kaynaklandığı ve sporculardaki çelişkili sonuçların Hormesis teoreminden kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Sporcuların makro ve mikrobesein ögesi alımları ile performans ölçümleri arasındaki ilişki literatürle paralel şekilde bulunmuştur.

Bu çalışmanın verileri ışığında aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

- Sporcularla ilgili yapılan çalışmalarda antrenman günlerine özgü olarak beslenme alışkanlığı soruları sorulup beslenme alışkanlıkları elde edilen verilere göre değerlendirilmelidir.
- Spor kulüplerinde diyetisyenler yer almalı ve gerek beslenme alışkanlıklarını gerekse antrenman/müsabaka dönemi beslenme planlarında rol almalıdır.
- Kulüpler bünyelerinde diyetisyen çalıştırmaları halinde spora ve sporcuya özgü beslenme modelleriyle sporcularının antrenman/müsabaka ve toparlanma döneminde doğru beslenmesini dolayısıyla en üst faydayı sağlayabileceklerdir.
- Yapılacak antioksidan suplementasyon çalışmalarında, katılımcıların diyetle antioksidan alımları da değerlendirilip suplementasyonun etkinliği diyetle antioksidan alımları ile birlikte gözlemlenmelidir.

- Yapılacak çalışmalarda, sporcuların karbonhidrat alımları değerlendirilirken çift antrenman, tek antrenman veya boş günleri ayrı ayrı değerlendirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Thomas, D.T., Erdman, K.A., Burke, and L.M. (2016). American college of sports medicine joint position statement. nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(3), 543-568.
2. Spriet, L.L. (2014). May. New insights into the interaction of carbohydrate and fat metabolism during exercise. *Sports Medicine*, 44 (Suppl 1), S87-96.
3. Melin, A. K., Heikura, I. A., Tenforde, A., and Mountjoy, M. (2019). Energy availability in athletics: Health, performance, and physique. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 29(2), 152-164.
4. Hammond, K. M., Sale, C., Fraser, W., Tang, J., Shepherd, S. O., Strauss, J. A., Close, G. L., Cocks, M., Louis, J., Pugh, J., Stewart, C., Sharples, A. P., and Morton, J. P. (2019). Post-exercise carbohydrate and energy availability induce independent effects on skeletal muscle cell signalling and bone turnover: Implications for training adaptation. *The Journal of Physiology*, 597(18), 4779-4796.
5. De Souza, M.J., Nattiv, A., Joy, E., Misra, M., Williams, N.I., Mallinson, R.J., Gibbs, J.C., Olmsted, M., Goolsby, M., and Matheson, G. (2014). Female Athlete Triad Coalition Consensus Statement on Treatment and Return to Play of the Female Athlete Triad: 1st International Conference held in San Francisco, California, May 2012 and 2nd International Conference held in Indianapolis, Indiana, May 2013. *British Journal of Sports Medicine*, 48(4), 289.
6. Hawley, J.A., Burke, L.M., Phillips, S.M., and Spriet, L.L. (2011). Nutritional modulation of training-induced skeletal muscle adaptations. *Journal of Applied Physiology*, 110(3), 834-845.
7. Pekcan, A.G., Şanlıer, N., Baş, M., Başoğlu, S., ve Tek, N.A. (2015). *Türkiye Beslenme Rehberi Bakanlığı Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı*. Ankara: Alban Tanıtım Ltd. Şti., 5
8. Maughan, R.J., and Noakes, T.D. (1991). Fluid replacement and exercise stress. A brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete. *Sports Medicine Sports Medicine*, 12(1), 16-31.
9. Maughan, R.J., Burke, L.M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D.E., Peeling, P., Phillips, S.M., Rawson, E.S., Walsh, N.P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., Loon, L.v., Shirreffs, S.M., Spriet, L.L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V.M., Budgett, R.G.M., Ljungqvist, A., Mountjoy, M., Pitsiladis, Y., Soligard, T., Erdener, U., and Engebretsen, L. (2018). IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 104-125.
10. Braun, H., Koehler, K., Geyer, H., Kleinert, J., Mester, J., and Schänzer, W. (2009). Dietary Supplement Use among Elite Young German Athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19(1), 97-109.
11. Karabudak, E., and Kelecek, S. (2008). nutritional supplement use in elite women volleyball players. Paper presented in 10th International Sport Science Congress. Online.

12. Yarar, H., Gökdemir, K., Eroğlu, H., ve Özdemir, G. (2011). Elit seviyedeki sporcuların beslenme bilgi ve alışkanlıklarının değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 13(3), 368–371
13. Davies, K.J., Quintanilha, A.T., Brooks, G.A., and Packer, L. (1982). Aug 31. Free radicals and tissue damage produced by exercise. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 107(4), 1198-1205.
14. Dillard, C.J., Litov, R.E., Savin, W.M., Dumelin, E.E., and Tappel, A.L. (1978). Dec. Effects of exercise, vitamin E, and ozone on pulmonary function and lipid peroxidation. *Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology*, 45(6), 927-932.
15. Vollaard, N.B.J., Shearman, J.P., and Cooper, C.E. (2005). Exercise-Induced Oxidative Stress. *Sports Medicine*, 35(12), 1045-1062.
16. Kawamura, T., Muraoka, I. (2018). Exercise-induced oxidative stress and the effects of antioxidant intake from a physiological viewpoint. *Antioxidants*, 7(9), 119.
17. Meydani, S.N., Wu, D., Santos, M.S., and Hayek, M.G. (1995). Dec. Antioxidants and immune response in aged persons: overview of present evidence. *American Journal of Clinical Nutrition*, 62(6 Suppl), 1462s-1476s.
18. Lu, J., and Holmgren, A. (2014). The thioredoxin antioxidant system. *Free Radical Biology and Medicine*, 66, 75-87.
19. Steinbrenner, H., and Sies, H. (2009). Nov. Protection against reactive oxygen species by selenoproteins. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1790(11), 1478-1485.
20. Peternej, T.T., Coombes, J.S. (2011). Antioxidant supplementation during exercise training: beneficial or detrimental? *Sports Medicine*, 41(12), 1043-1069.
21. Di Giacomo, C., Acquaviva, R., Sorrenti, V., Vanella, A., Grasso, S., Barcellona, M.L., Galvano, F., Vanella, L., and Renis, M. (2009). Oxidative and antioxidant status in plasma of runners: effect of oral supplementation with natural antioxidants. *Journal of Medicinal Food*, 12(1), 145-150.
22. Ryan, M.J., Jackson, J.R., Hao, Y., Williamson, C.L., Dabkowski, E.R., Hollander, J.M., and Alway, S.E. (2010). Suppression of Oxidative Stress by Resveratrol After Isometric Contractions in Gastrocnemius Muscles of Aged Mice. *The Journals of Gerontology: Series A*, 65A(8), 815-831.
23. Lafay, S., Jan, C., Nardon, K., Lemaire, B., Ibarra, A., Roller, M., Houvenaeghel, M., Juhel, C., and Cara, L. (2009). Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes. *Journal of Sports Science and Medicine*, 8(3), 468-480.
24. Pilaczynska-Szczesniak, L., Skarpanska-Steinborn, A., Deskur, E., Basta, P., and Horoszkiewicz-Hassan, M. (2005). The influence of chokeberry juice supplementation on the reduction of oxidative stress resulting from an incremental rowing ergometer exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 15(1), 48-58.

25. Dominguez, L.J., Di Bella, G., Veronese, N., and Barbagallo, M. (2021). Impact of Mediterranean Diet on Chronic Non-Communicable Diseases and Longevity. *Nutrients*, 13(6), 2008.
26. Guasch-Ferré, M., Willett, W.C. (2021). The Mediterranean diet and health: a comprehensive overview. *Journal of International Medicine*, 290(3), 549-566.
27. Carlos, S., De La Fuente-Arrillaga, C., Bes-Rastrollo, M., Razquin, C., Rico-Campà, A., Martínez-González, M.A., and Ruiz-Canela, M. (2018). Mediterranean diet and health outcomes in the SUN Cohort. *Nutrients*, 10(4), 439.
28. Sofi, F., Macchi, C., Abbate, R., Gensini, G.F., and Casini, A. (2013). Mediterranean diet and health. *BioFactors*, 39(4), 335-342.
29. Ortega, R.M. (2006). Importance of functional foods in the Mediterranean diet. *Public Health Nutrition*, 9(8A), 1136-1140.
30. Bulló, M., Donini, L.M., Gil, Á., Salas-Salvadó, J., and Serra-Majem, L. (2015). The Mediterranean diet: culture, health and science. *British Journal of Nutrition*, 113(S2), S1-S3.
31. Vitaglione, P., Mennella, I., Ferracane, R., Rivellese, A.A., Giacco, R., Ercolini, D., Gibbons, S.M., La Stora, A., Gilbert, J.A., Jonnalagadda, S., Thielecke, F., Gallo, M.A., Scalfi, L., and Fogliano, V. (2015). Feb. Whole-grain wheat consumption reduces inflammation in a randomized controlled trial on overweight and obese subjects with unhealthy dietary and lifestyle behaviors: role of polyphenols bound to cereal dietary fiber. *American Journal of Clinical Nutrition*, 101(2), 251-261.
32. Vitaglione, P., Napolitano, A., and Fogliano, V. (2008). Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut. *Trends in Food Science & Technology*, 19(9), 451-463.
33. Cassidy, A. (2010). Phytochemicals: classification and occurrence. *Encyclopedia of Human Nutrition*, 1, 490-497.
34. Lee, M.T., Lin, W.C., Yu, B., and Lee, T.T. (2017). Antioxidant capacity of phytochemicals and their potential effects on oxidative status in animals - A review. *Asian-Australas Journal of Animal Sciences*, 30(3), 299-308.
35. Chang, W.H., Hu, S.P., Huang, Y.F., Yeh, T.S., and Liu, J.F. (2010). Effect of purple sweet potato leaves consumption on exercise-induced oxidative stress and IL-6 and HSP72 levels. *Journal of Applied Physiology* (1985), 109(6), 1710-1715.

36. Askari, G., Ghiasvand, R., Karimian, J., Feizi, A., Paknahad, Z., Sharifirad, G., and Hajishafiei, M. (2012). Does quercetin and vitamin C improve exercise performance, muscle damage, and body composition in male athletes? *Journal of Research in Medical Sciences*, 17(4), 328-331.
37. Davis, J.M., Murphy, E.A., Carmichael, M.D., and Davis, B. (2009). Quercetin increases brain and muscle mitochondrial biogenesis and exercise tolerance. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 296(4), R1071-R1077.
38. Bazzucchi, I., Patrizio, F., Ceci, R., Duranti, G., Sgrò, P., Sabatini, S., Di Luigi, L., Sacchetti, M., and Felici, F. (2019). The effects of quercetin supplementation on eccentric exercise-induced muscle damage. *Nutrients*, 11(1), 205.
39. Daneshvar, P., Hariri, M., Ghiasvand, R., Askari, G., Darvishi, L., Mashhadi, N.S., and Khosravi-Boroujeni, H. (2013). Effect of eight weeks of quercetin supplementation on exercise performance, muscle damage and body muscle in male badminton players. *International Journal of Preventive Medicine* 4(Suppl 1), S53-S57.
40. Internet: National Institute of Health-Office of Dietary Supplements. (2019) *Dietary Supplements for Exercise and Athletic Performance* [online]. URL: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/ExerciseAndAthleticPerformance-HealthProfessional/>. Son erişim tarihi: 10.07.2024.
41. Manuela Konrad, Nieman, D.C. (2015). Evaluation of Quercetin as a Countermeasure to Exercise-Induced Physiological Stress. (Ed: Lamprecht M). *Antioxidants in Sport Nutrition*. CRC PRes/Taylor & Francis, Boca Raton (FL).
42. Internet: Food And Drug Administration. (2020) *GRAS Notice (GRN) No. 916* [online]. URL: <https://www.fda.gov/media/147829/download>. Son erişim tarihi: 25.08.2024.
43. International Olympic Comitee. (2011). IOC consensus statement on sports nutrition 2010. *Journal of Sports Sciences*, 29(Suppl 1), S3-4.
44. Ersoy, G. (2013). *Fiziksel uygunluk (Fitness) spor ve beslenme ile ilgili temel öğretiler* Ankara: Ata Ofset Matbaacılık.
45. Internet: The Diet Saved Djokovic. (2018). *Independent*. URL: <http://http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.independent.co.uk%2Fsport%2Ftennis%2Frevealed-the-diet-that-saved-novak-djokovic-8775333.html&date=2018-08-06>, Son erişim tarihi: 07/08/2024.
46. Internet: Here's what Michael Phelps eats every day for the Rio Olympics. (2016). *Bussiness Insider*. URL: <https://www.businessinsider.com/michael-phelps-diet-for-the-rio-olympics-2016-8#:~:text=Lunch%20would%20include%20a%20couple,record%20of%20eight%20gold%20medals>. Son Erişim Tarihi: 25.08.2024
47. Aguinaga-Ontoso, I., Guillen-Aguinaga, S., Guillen-Aguinaga, L., Alas-Brun, R., and Guillen-Grima, F. (2023). Effects of nutrition interventions on athletic performance in soccer players: a systematic review. *Life*, 13(6), 1271.

48. Spriet, L.L. (2019). 2019/02/01. Performance nutrition for athletes. *Sports Medicine*, 49(1), 1-2.
49. Pekcan, A.G., Şanlıer, N., Baş, M., Başoğlu, S., ve Tek, N.A. (2022). *Türkiye Beslenme Rehberi*. Ankara: Bakanlığı Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı, editor Alban Tanıtım Ltd. Şti., 6.
50. Mettler, S., Mannhart, C., and Colombani, P.C. (2009). Oct. Development and validation of a food pyramid for Swiss athletes. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 19(5), 504-518.
51. Jeukendrup, A.E. (2017). Periodized Nutrition for Athletes. *Sports Medicine*, 47(Suppl 1), 51-63.
52. Gaines, R. (2006). Periodized nutrition for strength and power athletic performance. *NSCA's Performance Training Journal*, 5(6), 18-20.
53. Spriet, L. (2014). 05/01. New Insights into the Interaction of Carbohydrate and Fat Metabolism During Exercise. *Sports medicine (Auckland, NZ)* 44 Suppl 1), 87-96.
54. Kerksick, C.M., Wilborn, C.D., Roberts, M.D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S.M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J.N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L.M., Wildman, R., Antonio, J., and Kreider, R.B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 38.
55. Cunningham, J.J. (1980). Nov. A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *American Journal of Clinical Nutrition*, 33(11), 2372-2374.
56. Roza, A.M., Shizgal, H.M. (1984). The Harris Benedict equation reevaluated: resting energy requirements and the body cell mass. *American Journal of Clinical Nutrition*, 40(1), 168-182.
57. Mitat Koz, Ethem Gelir, ve Ersöz, G. (2022). *Fizyoloji Ders kitabı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
58. Nabi, T., Rafiq, N., and Qayoom, O. (2015). Assessment of cardiovascular fitness [VO₂ max] among medical students by Queens College step test.
59. Vogel, J.A., Patton, J.F., Mello, R.P., and Daniels, W.L. (1986). Feb. An analysis of aerobic capacity in a large United States population. *Journal of Applied Physiology* (1985), 60(2), 494-500.
60. Ferrar, K., Evans, H., Parfitt, G., and Eston, R. (2013). Submaximal exercise-based equations to predict maximal oxygen uptake in young people: A systematic review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16, e75-e76.
61. Larsen, G.E., George, J.D., Alexander, J.L., Fellingham, G.W., Aldana, S.G., and Parcell, A.C. (2002). 2002/03/01. Prediction of Maximum Oxygen Consumption from Walking, Jogging, or Running. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 73(1), 66-72..

62. Cooper, K.H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *Jama* 203(3), 201-204.
63. Leger, L.A., Mercier, D., Gadoury, C., and Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 6(2), 93-101.
64. George, J.D., Vehrs, P.R., Allsen, P.E., Fellingham, G.W., and Fisher, A.G. (1993). Development of a submaximal treadmill jogging test for fit college-aged individuals. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(5), 643-647.
65. Astrand, P.O., Ryhming, I. (1954). Sep. A nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during sub-maximal work. *Journal of Applied Physiology*, 7(2), 218-221.
66. Uzun, M. (2014). *Kardiyak ve pulmoner rehabilitasyon*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
67. Castro-Piñeiro, J., Ortega, F.B., Keating, X.D., González-Montesinos, J.L., Sjöström, M., and Ruiz, J.R. (2011). Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years: influence of weight status. *Nutrición Hospitalaria* p, 26(3), 572-578.
68. Green, S. (1994). A definition and systems view of anaerobic capacity. *European Journal of Applied Physiology*, 69(2), 168-173.
69. Bangsbo, J., Gollnick, P.D., Graham, T.E., Juel, C., Kiens, B., Mizuno, M., and Saltin, B. (1990). Anaerobic energy production and O₂ deficit-debt relationship during exhaustive exercise in humans. *The Journal of Physiology*, 422, 539-559.
70. Koşar Ş.N., ve Hazır, T. (1996). Wingate anaerobik güç testinin güvenilirliği. *Spor Bilimleri Dergisi*, 7(4), 21-30.
71. Katch, V., McArdle, W.D., and Katch, F. (2013). *Energy Transfer*. 4 ed Lippincot Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, China, 1-699 203-231.
72. Khodaei, K., Mohammadi, A., and Badri, N. (2017). Oct. A comparison of assisted, resisted, and common plyometric training modes to enhance sprint and agility performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 57(10), 1237-1244.
73. Thomas, K., French, D., and Hayes, P.R. (2009). The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 332-335.
74. Sheppard, J.M., Young, W.B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932.
75. Martindale, R.J., Collins, D., and Daubney, J. (2005). Talent Development: A Guide for Practice and Research Within Sport. *Quest*, 57(4), 353-375.
76. Cole, M., Coleman, D., Hopker, J., and Wiles, J. (2014). Improved gross efficiency during long duration submaximal cycling following a short-term high carbohydrate diet. *International Journal of Sports Medicine* 35(3), 265-269.

77. Philp, A., Hargreaves, M., and Baar, K. (2012). More than a store: regulatory roles for glycogen in skeletal muscle adaptation to exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 302(11), E1343-E1351.
78. Lee, J.M., Kim, Y., and Welk, G.J. (2014). Validity of consumer-based physical activity monitors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 46(9), 1840-1848.
79. Bytomski, J.R. (2018). Jan/Feb. Fueling for Performance. *Sports Health*, 10(1), 47-53.
80. Jennifer, H. (2008). An Overview of Macronutrients. (Eds: Jose A, Douglas K, Jeffrey RS, Mike G, Darryn SW, G. Gregory H). *Essentials of Sports Nutrition and Supplements*. Humana Press, Totowa, 1, 237-251.
81. American Heart Association. (2021). Saturated Fat [online]. Available from: *Saturated Fat*. URL: <https://www.heart.org/en/healthy-living/healthy-eating/eat-smart/fats/saturated-fats> Son erişim tarihi: 26.08.2024.
82. Mickleborough, T.D. (2013). Omega-3 polyunsaturated fatty acids in physical performance optimization. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 23(1), 83-96.
83. Kalmijn, S., van Boxtel, M.P.J., Ocké, M., Verschuren, W.M.M., Kromhout, D., and Launer, L.J. (2004). Dietary intake of fatty acids and fish in relation to cognitive performance at middle age. *Neurology*, 62(2), 275-280.
84. Lewis, E.J.H., Radonic, P.W., Wolever, T.M.S., and Wells, G.D. (2015). June 18. 21 days of mammalian omega-3 fatty acid supplementation improves aspects of neuromuscular function and performance in male athletes compared to olive oil placebo. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 28.
85. Institute of Medicine (2002). Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *Journal of the American Dietetic Association*, 102(11), 1621-1630.
86. Larson-Meyer, D.E., Newcomer, B.R., and Hunter, G.R. (2002). Jan. Influence of endurance running and recovery diet on intramyocellular lipid content in women: a ¹H NMR study. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 282(1): E95-e106.
87. Bachmann, O.P., Dahl, D.B., Brechtel, K., Machann, J., Haap, M., Maier, T., Loviscach, M., Stumvoll, M., Claussen, C.D., Schick, F., Haring, H.U., and Jacob, S. (2001). Effects of intravenous and dietary lipid challenge on intramyocellular lipid content and the relation with insulin sensitivity in humans. *Diabetes* 50(11), 2579-2584.
88. Baysal, A. (2011). Proteinler. (Ed: Baysal A). *Beslenme*. 12 ed. Hatiboğlu, Ankara, 53-75.
89. İnternet:International Olympic Committee. (2003) *Nutrition For Athletes* [online]. URL: <https://stillmed.olympic.org/media/Document%20Library/OlympicOrg/IOC/Who-We-Are/Commissions/Medical-and-Scientific-Commission/EN-Nutrition-for-Athletes.pdf>. Son Erişim Tarihi: 26.08.2024.

90. Jäger, R., Kerksick, C., M., Campbell, B., I., Cribb, P.J., Wells, S.D., Skwiat, T.M., Purpura, M., Ziegenfuss, T.N., Ferrando, A.A., Arent, S.M., Smith-Ryan, A.E., Stout, J.R., Arciero, P.J., Ormsbee, M.J., Taylor, L.W., Wilborn, C.D., Kalman, D.S., Kreider, R.B., Willoughby, D.S., Hoffman, J.R., Krzykowski, J.L., and Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. . *Journal of International Society of Sports Nutrition*, 14, 1-25.
91. Tipton, K.D., Elliott, T.A., Cree, M.G., Aarsland, A.A., Sanford, A.P., and Wolfe, R.R. (2007). Jan. Stimulation of net muscle protein synthesis by whey protein ingestion before and after exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 292(1), E71-76.
92. Pennings, B., Boirie, Y., Senden, J.M., Gijsen, A.P., Kuipers, H., and van Loon, L.J. (2011). Whey protein stimulates postprandial muscle protein accretion more effectively than do casein and casein hydrolysate in older men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 93(5), 997-1005.
93. Betts, J.A., and Williams, C. (2010). Short-term recovery from prolonged exercise: exploring the potential for protein ingestion to accentuate the benefits of carbohydrate supplements. *Sports Medicine*, 40(11), 941-959.
94. Beelen, M., Burke, L.M., Gibala, M.J., and van Loon, L.J. (2010). Nutritional strategies to promote postexercise recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(6), 515-532.
95. Poole, C., Wilborn, C., Taylor, L., and Kerksick, C. (2010). The role of post-exercise nutrient administration on muscle protein synthesis and glycogen synthesis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 9(3), 354-363.
96. McCartney, D., Desbrow, B., and Irwin, C. (2018). Post-exercise Ingestion of Carbohydrate, Protein and Water: A Systematic Review and Meta-analysis for Effects on Subsequent Athletic Performance. *Sports Medicine*, 48(2), 379-408.
97. Beelen, M., Koopman, R., Gijsen, A.P., Vandereyt, H., Kies, A.K., Kuipers, H., Saris, W.H., and van Loon, L.J. (2008). Protein coingestion stimulates muscle protein synthesis during resistance-type exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 295(1), E70-77.
98. Beelen, M., Zorenc, A., Pennings, B., Senden, J.M., Kuipers, H., and Loon, L.J. (2011). Impact of protein coingestion on muscle protein synthesis during continuous endurance type exercise. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism* 300.
99. Etheridge, T., Philp, A., and Watt, P.W. (2008). A single protein meal increases recovery of muscle function following an acute eccentric exercise bout. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(3), 483-488.
100. Verdijk, L.B., Jonkers, R.A., Gleeson, B.G., Beelen, M., Meijer, K., Savelberg, H.H., Wodzig, W.K., Dendale, P., and van Loon, L.J. (2009). Protein supplementation before and after exercise does not further augment skeletal muscle hypertrophy after resistance training in elderly men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(2), 608-616.

101. Brancaccio, M., Mennitti, C., Cesaro, A., Fimiani, F., Vano, M., Gargiulo, B., Caiazza, M., Amodio, F., Coto, I., D'Alicandro, G., Mazzaccara, C., Lombardo, B., Pero, R., Terracciano, D., Limongelli, G., Calabrò, P., D'Argenio, V., Frisso, G., and Scudiero, O. (2022). The Biological Role of Vitamins in Athletes's Muscle, Heart and Microbiota. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(3), 1249.
102. Henning, P., Conaway, H.H., and Lerner, U.H. (2015). Retinoid receptors in bone and their role in bone remodeling. *Front Endocrinol (Lausanne)*, 6, 31.
103. Olson, J.M., Ameer, M.A., and Goyal, A. (2021). Vitamin A toxicity. *StatPearls* [Internet]. StatPearls Publishing.
104. Halliday, T.M., Peterson, N.J., Thomas, J.J., Kleppinger, K., Hollis, B.W., and Larson-Meyer, D.E. (2011). Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury, and illness in college athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(2), 335-343.
105. Ruohola, J.P., Laaksi, I., Ylikomi, T., Haataja, R., Mattila, V.M., Sahi, T., Tuohimaa, P., and Pihlajamäki, H. (2006). Association between serum 25(OH)D concentrations and bone stress fractures in Finnish young men. *Journal of Bone and Mineral Research*, 21(9), 1483-1488.
106. de la Puente Yagüe, M., Collado Yurrita, L., Ciudad Cabañas, M.J., and Cuadrado Cenzual, M.A. (2020). Feb 23. role of vitamin d in athletes and their performance: current concepts and new trends. *Nutrients*, 12(2), 579.
107. Heaney, R.P. (2008). Vitamin D: criteria for safety and efficacy. *Nutrition Reviews* 66(10 Suppl 2), S178-181.
108. Holick, M.F., Binkley, N.C., Bischoff-Ferrari, H.A., Gordon, C.M., Hanley, D.A., Heaney, R.P., Murad, M.H., and Weaver, C.M. (2012). Guidelines for preventing and treating vitamin D deficiency and insufficiency revisited. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 97(4), 1153-1158.
109. Hathcock, J.N., Shao, A., Vieth, R., and Heaney, R. (2007). Risk assessment for vitamin D. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 85(1), 6-18.
110. Holick, M.F. (2006). Resurrection of vitamin D deficiency and rickets. *Journal of Clinical Investigation*, 116(8): 2062-2072.
111. Kozłowska, M., Żurek, P., Rodziewicz, E., Góral, K., Żmijewski, P., Lipińska, P., Laskowski, R., Walentukiewicz, A.K., Antosiewicz, J., and Ziemann, E. (2021). Immunological Response and Match Performance of Professional Tennis Players of Different Age Groups During a Competitive Season. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 35(8), 2255-2262.
112. Neubauer, O., Yfanti, C. (2015). Antioxidants in Athlete's Basic Nutrition: Considerations towards a Guideline for the Intake of Vitamin C and Vitamin E. (Ed: Lamprecht M). *Antioxidants in Sport Nutrition*. CRC Press/Taylor & Francis, Boca Raton.

113. Orsavová, J., Hlaváčová, I., Mlček, J., Snopek, L., and Mišurcová, L. (2019). Contribution of phenolic compounds, ascorbic acid and vitamin E to antioxidant activity of currant (*Ribes L.*) and gooseberry (*Ribes uva-crispa L.*) fruits. *Food Chemistry*, 284, 323-333.
114. Takanami, Y., Iwane, H., Kawai, Y., and Shimomitsu, T. (2000). Vitamin E Supplementation and Endurance Exercise. *Sports Medicine*, 29(2), 73-83.
115. Gerster, H. (1989). 1989/12/01. The role of vitamin C in athletic performance. *Journal of the American College of Nutrition*, 8(6), 636-643.
116. Braakhuis, A.J. (2012). Effect of Vitamin C Supplements on Physical Performance. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 180-184.
117. Rogers, D.R., Lawlor, D.J., and Moeller, J.L. (2023). Vitamin C Supplementation and Athletic Performance: A Review. *Current sports medicine reports* 22(7): 255-259. 10.1249/jsr.0000000000001083.
118. Otten, A.T., Bourgonje, A.R., Peters, V., Alizadeh, B.Z., Dijkstra, G., and Harmsen, H.J.M. (2021). Vitamin C Supplementation in Healthy Individuals Leads to Shifts of Bacterial Populations in the Gut-A Pilot Study. *Antioxidants*, 10(8), 1278.
119. Pawlowska, E., Szczepanska, J., and Blasiak, J. (2019). Pro- and Antioxidant Effects of Vitamin C in Cancer in correspondence to Its Dietary and Pharmacological Concentrations. *Oxid Med Cell Longev*, 2019, 7286737.
120. Braakhuis, A.J., Hopkins, W.G. (2015). Impact of Dietary Antioxidants on Sport Performance: A Review. *Sports Medicine*, 45(7), 939-955.
121. Gomez-Cabrera, M.C., Domenech, E., Romagnoli, M., Arduini, A., Borrás, C., Pallardo, F.V., Sastre, J., and Viña, J. (2008). Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(1), 142-149.
122. Evans, L.W., Zhang, F., and Omaye, S.T. (2017). Vitamin C supplementation reduces exercise-induced oxidative stress and increases peak muscular force. *Food and Nutrition Sciences*, 8(8), 812-822.
123. Higgins, M.R., Izadi, A., and Kaviani, M. (2020). Antioxidants and Exercise Performance: With a Focus on Vitamin E and C Supplementation. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 17(22).
124. Margaritelis, N.V., Paschalis, V., Theodorou, A.A., Kyparos, A., and Nikolaidis, M.G. (2018). Antioxidants in Personalized Nutrition and Exercise. *Advances in Nutrition*, 9(6), 813-823.
125. Shaw, G., Lee-Barthel, A., Ross, M.L., Wang, B., and Baar, K. (2017). Vitamin C-enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. *The American Journal of Clinical Nutrition* 105(1), 136-143.
126. Merry, T.L., Ristow, M. (2016). Do antioxidant supplements interfere with skeletal muscle adaptation to exercise training? *The Journal of Physiology*, 594(18), 5135-5147.

127. Valenzuela, P.L., Morales, J.S., Emanuele, E., Pareja-Galeano, H., and Lucia, A. (2019). Supplements with purported effects on muscle mass and strength. *European Journal of Nutrition*, 58(8), 2983-3008.
128. Truswell, A.S. (2007). Vitamin B12. *Nutrition & Dietetics*, 64(4), S120-S125.
129. Andrès, E., Dali-Youcef, N., Vogel, T., Serraj, K., and Zimmer, J. (2009). Oral cobalamin (vitamin B(12)) treatment. An update. *International Journal of Laboratory Hematology*, 31(1), 1-8.
130. Gilsing, A.M., Crowe, F.L., Lloyd-Wright, Z., Sanders, T.A., Appleby, P.N., Allen, N.E., and Key, T.J. (2010). Sep. Serum concentrations of vitamin B12 and folate in British male omnivores, vegetarians and vegans: results from a cross-sectional analysis of the EPIC-Oxford cohort study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 64(9), 933-939.
131. Montoye, H.J., Spata, P.J., Pinckney, V., and Barron, L. (1955). Effects of Vitamin B12 Supplementation on Physical Fitness and Growth of Young Boys. *Journal of Applied Physiology*, 7(6), 589-592.
132. Mya-Tu, M. (1978). The effect of vitamin B12 on physical performance capacity. *British Journal of Nutrition*, 40(2), 269-273.
133. Lukaski, H.C. (2004). Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*, 20(7-8), 632-644.
134. Short, S. (1994). Surveys of dietary intake and nutrition knowledge of athletes and their coaches. *Nutrition and Exercise in Sport (p 367) CRC Press, Boca Raton, FL*.
135. Di Chen, J., Wang, J., Li, K., Zhao, Y., Wang, S., Jiao, Y., and Hou, X. (1989). Nutritional problems and measures in elite and amateur athletes. *The American Journal of Clinical Nutrition* 49(5), 1084-1089.
136. Kirchner, E.M., Lewis, R.D., and O'Connor, P.J. (1995). Bone mineral density and dietary intake of female college gymnasts. *Medicine and science in sports and exercise* 27(4), 543-549.
137. Rogerson, D. (2017). Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 14: 36. 10.1186/s12970-017-0192-9.
138. Volpe, S.L. (2015). Magnesium and the Athlete. *Current sports medicine reports* 14(4), 279-283.
139. McDonald, R., Keen, C.L. (1988). 1988/03/01. Iron, Zinc and Magnesium Nutrition and Athletic Performance. *Sports Medicine* 5(3), 171-184.
140. Micheletti, A., Rossi, R., and Rufini, S. (2001). 2001/07/01. Zinc Status in Athletes. *Sports Medicine* 31(8), 577-582.
141. Lee, N. (2017). A review of magnesium, iron, and zinc supplementation effects on athletic performance. *한국체육학회지 제* 56(1).

142. Beck, K.L., von Hurst, P.R., O'Brien, W.J., and Badenhorst, C.E. (2021). 2021/12/01/. Micronutrients and athletic performance: A review. *Food and Chemical Toxicology* 158, 112618.
143. Kunstel, K. (2005). Calcium requirements for the athlete. *Current Sports Medicine Reports* 4(4): 203-206.
144. Shils, M.E. (1988). Magnesium in health and disease. *Annual Review of Nutrition*, 8(1), 429-460.
145. Camaschella, C. (2015). May 7. Iron-deficiency anemia. *The New England Journal of Medicine*, 372(19), 1832-1843.
146. Burden, R.J., Morton, K., Richards, T., Whyte, G.P., and Pedlar, C.R. (2015). Nov. Is iron treatment beneficial in, iron-deficient but non-anaemic (IDNA) endurance athletes? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 49(21), 1389-1397.
147. Ball, M.J., and Ackland, M.L. (2000). Jan. Zinc intake and status in Australian vegetarians. *British Journal of Nutrition*, 83(1), 27-33.
148. Zoller, H., Vogel, W. (2004). 2004/07/01/. Iron supplementation in athletes—first do no harm. *Nutrition*, 20(7), 615-619.
149. Rubeor, A., Goojha, C., Manning, J., and White, J. (2018). Does Iron Supplementation Improve Performance in Iron-Deficient Nonanemic Athletes? *Sports Health*, 10(5), 400-405.
150. Pedlar, C.R., Brugnara, C., Bruinvels, G., and Burden, R. (2018). Iron balance and iron supplementation for the female athlete: A practical approach. *European Journal of Sport Science*, 18(2), 295-305.
151. Vallee, B.L., and Falchuk, K.H. (1993). The biochemical basis of zinc physiology. *Physiological Reviews*, 73(1), 79-118.
152. Dressendorfer, R.H., and Sockolov, R. (1980). Hypozincemia in runners. *The Physician and Sports Medicine*, 8(4), 97-100.
153. Del Valle, H.B., Yaktine, A.L., Taylor, C.L., and Ross, A.C. (2011). *Dietary reference intakes for calcium and vitamin D*. Washington (DC): National Academies Press, 6
154. European Food Safety Authority (EFSA) (2011). Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to water and maintenance of normal physical and cognitive functions (ID 1102, 1209, 1294, 1331), maintenance of normal thermoregulation (ID 1208) and “basic requirement of all living things” (ID 1207) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal*, 9(4), 2075.
155. Barry, K.G., Mc, L.A., and Parnell, B.L. (1960). May. A practical temperature-compensated hand refractometer (the TS meter):its clinical use and application in estimation of total serum proteins. *Journal of Laboratory and Clinical Medicine*, 55, 803-808.

156. George, J.W. (2001). The Usefulness and Limitations of Hand-held Refractometers in Veterinary Laboratory Medicine: An Historical and Technical Review. *Veterinary Clinical Pathology*, 30(4), 201-210.
157. Chlíbková, D., Knechtle, B., Rosemann, T., Žákovská, A., and Tomášková, I. (2014). February 10. The prevalence of exercise-associated hyponatremia in 24-hour ultra-mountain bikers, 24-hour ultra-runners and multi-stage ultra-mountain bikers in the Czech Republic. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 11(1), 3.
158. Garigan, T.P., and Ristedt, D.E. (1999). Death from Hyponatremia as a Result of Acute Water Intoxication in an Army Basic Trainee. *Military Medicine*, 164(3), 234-238.
159. Noakes, T., Goodwin, N., Rayner, B., Branken, T., and Taylor, R. (1985). Water intoxication: a possible complication during endurance exercise. *Medicine and science in Sports and Exercise*, 17(3), 370-375.
160. Sawka, M.N., Burke, L.M., Eichner, E.R., Maughan, R.J., Montain, S.J., and Stachenfeld, N.S. (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377-390.
161. Galaz, G.A. (2013). Chapter 20 - An Overview on the History of Sports Nutrition Beverages A2 - Bagchi, Debasis. (Eds: Nair S, Sen CK). *Nutrition and Enhanced Sports Performance*. Academic Press, San Diego, 205-210.
162. Institute of Medicine (IOM) (1994). *Fluid Replacement and Heat Stress* The National Academies Press, Washington, DC, 254.
163. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2003). Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları Tebliği
164. Galbete, C., Schwingshackl, L., Schwedhelm, C., Boeing, H., and Schulze, M.B. (2018). Evaluating Mediterranean diet and risk of chronic disease in cohort studies: an umbrella review of meta-analyses. *European Journal of Epidemiology*, 33(10), 909-931.
165. Leitzmann, C. (2016). Characteristics and Health Benefits of Phytochemicals. *Forsch Komplementmed* 23(2): 69-74.
166. He, W.-J., Lv, C.-H., Chen, Z., Shi, M., Zeng, C.-X., Hou, D.-X., and Qin, S. (2023). The Regulatory Effect of Phytochemicals on Chronic Diseases by Targeting Nrf2-ARE Signaling Pathway. *Antioxidants*, 12(2), 236.
167. Deepika, Maurya, P.K. (2022). Health Benefits of Quercetin in Age-Related Diseases. *Molecules*, 27(8), 2498.
168. Wiseman, H. (2013). Phytochemicals: Epidemiological Factors. *Encyclopedia of Human Nutrition* (Third Edition) Waltham: Academic Press, 497-509.
169. Zhang, Y.-J., Gan, R.-Y., Li, S., Zhou, Y., Li, A.-N., Xu, D.-P., and Li, H.-B. (2015). Antioxidant phytochemicals for the prevention and treatment of chronic diseases. *Molecules*, 20(12), 21138-21156.
170. Jaeger, R., and Cuny, E. (2016). Terpenoids with Special Pharmacological Significance: A Review. *Natural Product Communications*, 11(9), 1373-1390.

171. Liu, R.H. (2004). Dec. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. *The Journal of Nutrition*, 134(12 Suppl), 3479s-3485s.
172. Sato, S., and Mukai, Y. (2020). 2020/08/04. Modulation of Chronic Inflammation by Quercetin: The Beneficial Effects on Obesity. *Journal of Inflammation Research*, 13(null), 421-431.
173. Li, Y., Yao, J., Han, C., Yang, J., Chaudhry, M.T., Wang, S., Liu, H., and Yin, Y. (2016). Mar 15. Quercetin, Inflammation and Immunity. *Nutrients*, 8(3), 167.
174. Manzoor, M.F., Hussain, A., Sameen, A., Sahar, A., Khan, S., Siddique, R., Aadil, R.M., and Xu, B. (2021). Novel extraction, rapid assessment and bioavailability improvement of quercetin: A review. *Ultrasonics Sonochemistry*, 78, 105686.
175. Grewal, A.K., Singh, T.G., Sharma, D., Sharma, V., Singh, M., Rahman, M.H., Najda, A., Walasek-Janusz, M., Kamel, M., Albadrani, G.M., Akhtar, M.F., Saleem, A., and Abdel-Daim, M.M. (2021). Mechanistic insights and perspectives involved in neuroprotective action of quercetin. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 140, 111729.
176. (2012). LiverTox: Clinical and Research Information on Drug-Induced Liver Injury. National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, *Bethesda (MD)*.
177. Hollman, P.C., Bijlsman, M.N., van Gameren, Y., Cnossen, E.P., de Vries, J.H., and Katan, M.B. (1999). The sugar moiety is a major determinant of the absorption of dietary flavonoid glycosides in man. *Free Radical Research*, 31(6), 569-573.
178. Häkkinen, S.H., Kärenlampi, S.O., Heinonen, I.M., Mykkänen, H.M., and Törrönen, A.R. (1999). Content of the flavonols quercetin, myricetin, and kaempferol in 25 edible berries. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(6), 2274-2279.
179. Hai, Y., Zhang, Y., Liang, Y., Ma, X., Qi, X., Xiao, J., Xue, W., Luo, Y., and Yue, T. (2020). Advance on the absorption, metabolism, and efficacy exertion of quercetin and its important derivatives. *Food Frontiers*, 1(4), 420-434.
180. Ader, P., Wessmann, A., and Wolfram, S. (2000). Bioavailability and metabolism of the flavonol quercetin in the pig. *Free Radical Biology and Medicine*, 28(7), 1056-1067.
181. Williamson, G., Kay, C.D., and Crozier, A. (2018). The Bioavailability, Transport, and Bioactivity of Dietary Flavonoids: A Review from a Historical Perspective. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 17(5), 1054-1112.
182. Hollman, P.C.H., and Arts, I.C.W. (2000). Flavonols, flavones and flavanols – nature, occurrence and dietary burden. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80(7), 1081-1093.
183. Hollman, P.C., de Vries, J.H., van Leeuwen, S.D., Mengelers, M.J., and Katan, M.B. (1995). Absorption of dietary quercetin glycosides and quercetin in healthy ileostomy volunteers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62(6), 1276-1282.
184. Aziz, A.A., Edwards, C.A., Lean, M.E., and Crozier, A. (1998). Absorption and excretion of conjugated flavonols, including quercetin-4'-O-beta-glucoside and isorhamnetin-4'-O-

- beta-glucoside by human volunteers after the consumption of onions. *Free Radical Research*, 29(3), 257-269.
185. Davis, J.M., Murphy, E.A., and Carmichael, M.D. (2009). Effects of the dietary flavonoid quercetin upon performance and health. *Current Sports Medicine Reports*, 8(4), 206-213.
 186. Ganio, M.S., Armstrong, L.E., Johnson, E.C., Klau, J.F., Ballard, K.D., Michniak-Kohn, B., Kaushik, D., and Maresh, C.M. (2010). Effect of quercetin supplementation on maximal oxygen uptake in men and women. *Journal of Sports Sciences*, 28(2), 201-208.
 187. Popiolek-Kalisz, J., and Fornal, E. (2022). The effects of quercetin supplementation on blood pressure – meta-analysis. *Current Problems in Cardiology*, 47(11), 101350.
 188. Sahebkar, A. (2017). 2017/03/04. Effects of quercetin supplementation on lipid profile: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57(4), 666-676.
 189. Mazloom, Z., Abdollah, Z.S.M., Dabbaghmanesh, M.H., and Rezaianzadeh, A. (2014). The effect of quercetin supplementation on oxidative stress, glycemic control, lipid profile and insulin resistance in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. *Journal of Health Sciences& Surveillance System*, 2(1), 1-4.
 190. Vázquez-Flores, L.F., Casas-Grajales, S., Hernández-Aquino, E., Vargas-Pozada, E.E., and Muriel, P. (2017). Antioxidant, Antiinflammatory, and Antifibrotic Properties of Quercetin in the Liver. (Ed: Muriel P). *Liver Pathophysiology*. Academic Press, Boston, 653-674.
 191. Zhang, Y., Li, H., Zhao, Y., and Gao, Z. (2006). Dietary supplementation of baicalin and quercetin attenuates iron overload induced mouse liver injury. *European Journal of Pharmacology*, 535(1-3), 263-269.
 192. Alexander, J., Tung, B.Y., Croghan, A., and Kowdley, K.V. (2007). Effect of iron depletion on serum markers of fibrogenesis, oxidative stress and serum liver enzymes in chronic hepatitis C: results of a pilot study. *Liver International*, 27(2), 268-273.
 193. Belviranli M, O.N. (2015). Well-Known Antioxidants and Newcomers in Sport Nutrition: Coenzyme Q10, Quercetin, Resveratrol, Pterostilbene, Pycnogenol and Astaxanthin. (Ed: M L). *Antioxidants in Sport Nutrition*. CRC Press/Taylor & Francis, Boca Raton (FL).
 194. Heim, K.E., Tagliaferro, A.R., and Bobilya, D.J. (2002). Oct. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of Nutritional Biochemistry* 13(10), 572-584.
 195. Liu, C.M., Ma, J.Q., Xie, W.R., Liu, S.S., Feng, Z.J., Zheng, G.H., and Wang, A.M. (2015). Quercetin protects mouse liver against nickel-induced DNA methylation and inflammation associated with the Nrf2/HO-1 and p38/STAT1/NF-κB pathway. *Food and Chemical Toxicology*, 82, 19-26.
 196. Giudice, A., Arra, C., and Turco, M.C. (2010). Review of molecular mechanisms involved in the activation of the Nrf2-ARE signaling pathway by chemopreventive agents. *Methods in Molecular Biology*, 647, 37-74.

197. Li, L., Dong, H., Song, E., Xu, X., Liu, L., and Song, Y. (2014). Nrf2/ARE pathway activation, HO-1 and NQO1 induction by polychlorinated biphenyl quinone is associated with reactive oxygen species and PI3K/AKT signaling. *Chemico-Biological Interactions*, 209, 56-67.
198. Zangar, R.C., Davydov, D.R., and Verma, S. (2004). Sep 15. Mechanisms that regulate production of reactive oxygen species by cytochrome P450. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 199(3), 316-331.
199. Maksymchuk, O., Shysh, A., Rosohatska, I., and Chashchyn, M. (2017). Quercetin prevents type 1 diabetic liver damage through inhibition of CYP2E1. *Pharmacological Reports*, 69(6), 1386-1392.
200. Nieman, D.C., Laupheimer, M.W., Ranchordas, M.K., Burke, L.M., Stear, S.J., and Castell, L.M. (2012). A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance--Part 33. *British Journal of Sports Medicine*, 46(8), 618-620.
201. Pelletier, D.M., Lacerte, G., and Goulet, E.D. (2013). Effects of quercetin supplementation on endurance performance and maximal oxygen consumption: a meta-analysis. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism* 23(1), 73-82.
202. Alexander, S.P. (2006). Flavonoids as antagonists at A1 adenosine receptors. *Phytotherapy Research* 20(11), 1009-1012.
203. Davis, J.M., Zhao, Z., Stock, H.S., Mehl, K.A., Buggy, J., and Hand, G.A. (2003). Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *American journal of physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 284(2), R399-404.
204. Nieman, D.C., Williams, A.S., Shanely, R.A., Jin, F., McAnulty, S.R., Triplett, N.T., Austin, M.D., and Henson, D.A. (2010). Quercetin's influence on exercise performance and muscle mitochondrial biogenesis. *Medicine and Science In Sports And Exercise*, 42(2), 338-345.
205. Davis, J.M., Carlstedt, C.J., Chen, S., Carmichael, M.D., and Murphy, E.A. (2010). The dietary flavonoid quercetin increases VO₂(max) and endurance capacity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(1), 56-62.
206. Askari, G., Ghiasvand, R., Paknahad, Z., Karimian, J., Rabiee, K., Sharifirad, G., and Feizi, A. (2013). The effects of quercetin supplementation on body composition, exercise performance and muscle damage indices in athletes. *International Journal of Preventive Medicine*, 4(1), 21-26.
207. Sharp, M.A., Hendrickson, N.R., Staab, J.S., McClung, H.L., Nindl, B.C., Michniak-and Kohn, B.B. (2012). Effects of short-term quercetin supplementation on soldier performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 26 Suppl 2: S53-60.
208. Harwood, M., Danielewska-Nikiel, B., Borzelleca, J.F., Flamm, G.W., Williams, G.M., and Lines, T.C. (2007). A critical review of the data related to the safety of quercetin and lack of evidence of in vivo toxicity, including lack of genotoxic/carcinogenic properties. *Food and Chemical Toxicology*, 45(11), 2179-2205.

209. Overman, A., Chuang, C.C., and McIntosh, M. (2011). Quercetin attenuates inflammation in human macrophages and adipocytes exposed to macrophage-conditioned media. *International Journal of Obesity*, 35(9), 1165-1172.
210. Nieman, D.C., Henson, D.A., Gross, S.J., Jenkins, D.P., Davis, J.M., Murphy, E.A., Carmichael, M.D., Dumke, C.L., Utter, A.C., McAnulty, S.R., McAnulty, L.S., and Mayer, E.P. (2007). Quercetin reduces illness but not immune perturbations after intensive exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(9), 1561-1569.
211. Kreider, R.B., Wilborn, C.D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A.L., Collins, R., Cooke, M., Earnest, C.P., Greenwood, M., Kalman, D.S., Kerksick, C.M., Kleiner, S.M., Leutholtz, B., Lopez, H., Lowery, L.M., Mendel, R., Smith, A., Spano, M., Wildman, R., Willoughby, D.S., Ziegenfuss, T.N., and Antonio, J. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 7(1), 7.
212. Burke, L.M. (2008). Dec. Caffeine and sports performance. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism* 33(6), 1319-1334.
213. Spriet, L.L. (2014). Nov. Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Medicine* 44 Suppl 2(Suppl 2), S175-184.
214. Rawson, E., and Persky, A. (2007). 01/01. Mechanisms of muscular adaptations to creatine supplementation. *International SportMed Journal*, 8(2), 43-53.
215. Volek, J.S., and Rawson, E.S. (2004). Jul-Aug. Scientific basis and practical aspects of creatine supplementation for athletes. *Nutrition*, 20(7-8), 609-614.
216. Buford, T.W., Kreider, R.B., Stout, J.R., Greenwood, M., Campbell, B., Spano, M., Ziegenfuss, T., Lopez, H., Landis, J., and Antonio, J. (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: creatine supplementation and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 4. 10.1186/1550-2783-4-6.
217. Thompson, C., Wylie, L.J., Fulford, J., Kelly, J., Black, M.I., McDonagh, S.T., Jeukendrup, A.E., Vanhatalo, A., and Jones, A.M. (2015). Dietary nitrate improves sprint performance and cognitive function during prolonged intermittent exercise. *European Journal of Applied Physiology* 115(9): 1825-1834. 10.1007/s00421-015-3166-0.
218. Wylie, L.J., Bailey, S.J., Kelly, J., Blackwell, J.R., Vanhatalo, A., and Jones, A.M. (2016). Influence of beetroot juice supplementation on intermittent exercise performance. *European Journal of Applied Physiology* 116(2), 415-425.
219. Jones, A.M. (2014). Dietary nitrate supplementation and exercise performance. *Sports Medicine*, 44 Suppl 1(Suppl 1), S35-45.
220. Bailey, S.J., Varnham, R.L., DiMenna, F.J., Breese, B.C., Wylie, L.J., and Jones, A.M. (2015). Inorganic nitrate supplementation improves muscle oxygenation, O₂ uptake kinetics, and exercise tolerance at high but not low pedal rates. *Journal of Applied Physiology* (1985), 118(11), 1396-1405.
221. Bailey, S.J., Fulford, J., Vanhatalo, A., Winyard, P.G., Blackwell, J.R., DiMenna, F.J., Wilkerson, D.P., Benjamin, N., and Jones, A.M. (2010). Dietary nitrate supplementation

- enhances muscle contractile efficiency during knee-extensor exercise in humans. *Journal of Applied Physiology* (1985), 109(1), 135-148.
222. Lancha Junior, A.H., Painelli Vde, S., Saunders, B., and Artioli, G.G. (2015). Nutritional Strategies to Modulate Intracellular and Extracellular Buffering Capacity During High-Intensity Exercise. *Sports Medicine*, 45 Suppl 1, S71-81.
 223. Saunders, B., Elliott-Sale, K., Artioli, G.G., Swinton, P.A., Dolan, E., Roschel, H., Sale, and C., Gualano, B. (2017). β -alanine supplementation to improve exercise capacity and performance: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(8), 658-669.
 224. Mainwood, G.W., Worsley-Brown, P. (1975). The effects of extracellular pH and buffer concentration on the efflux of lactate from frog sartorius muscle. *The Journal of Physiology*, 250(1), 1-22.
 225. Szcześniak, K.A., Ostaszewski, P., Fuller, J.C., Jr., Ciecierska, A., and Sadkowski, T. (2015). Dietary supplementation of β -hydroxy- β -methylbutyrate in animals - a review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 99(3), 405-417.
 226. Nissen, S., Sharp, R., and Ray, M. (1996). Effect of leucine metabolite beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on muscle metabolism during resistance exercise testing. *Journal of Applied Physiology* 81 (5).
 227. Silva, V.R., Belozo, F.L., Micheletti, T.O., Conrado, M., Stout, J.R., Pimentel, G.D., and Gonzalez, A.M. (2017). β -hydroxy- β -methylbutyrate free acid supplementation may improve recovery and muscle adaptations after resistance training: a systematic review. *Nutrition Research*, 45, 1-9.
 228. Gray, P., Chappell, A., Jenkinson, A.M., Thies, F., and Gray, S.R. (2014). Fish oil supplementation reduces markers of oxidative stress but not muscle soreness after eccentric exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(2), 206-214.
 229. Jouris, K.B., McDaniel, J.L., and Weiss, E.P. (2011). The Effect of Omega-3 Fatty Acid Supplementation on the Inflammatory Response to eccentric strength exercise. *Journal of Sports Science and Medicine*, 10(3), 432-438.
 230. Pariza, M.W., Park, Y., and Cook, M.E. (2000). Mechanisms of action of conjugated linoleic acid: evidence and speculation. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 223(1), 8-13.
 231. Pariza, M.W., Park, Y., and Cook, M.E. (2001). The biologically active isomers of conjugated linoleic acid. *Progress in Lipid Research*, 0(4), 283-298.
 232. Blankson, H., Stakkestad, J.A., Fagertun, H., Thom, E., Wadstein, J., and Gudmundsen, O. (2000). Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. *The Journal of Nutrition*, 130(12), 2943-2948..
 233. Gaullier, J.M., Halse, J., Høivik, H.O., Høye, K., Syvertsen, C., Nurminiemi, M., Hassfeld, C., Einerhand, A., O'Shea, M., and Gudmundsen, O. (2007). Six months supplementation

- with conjugated linoleic acid induces regional-specific fat mass decreases in overweight and obese. *British Journal of Nutrition*, 97(3), 550-560.
234. Campbell, B., Kreider, R.B. (2008). Conjugated linoleic acids. *Current Sports Medicine Reports*, 7(4), 237-241.
 235. Folland, J.P., Stern, R., and Brickley, G. (2008). Sodium phosphate loading improves laboratory cycling time-trial performance in trained cyclists. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(5), 464-468.
 236. Kreider, R.B., Miller, G.W., Williams, M.H., Somma, C.T., and Nasser, T.A. (1990). Effects of phosphate loading on oxygen uptake, ventilatory anaerobic threshold, and run performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 22(2), 250-256.
 237. Cade, R., Conte, M., Zauner, C., Mars, D., Peterson, J., Lunne, D., Hommen, N., and Packer, D. (1984). Effects of phosphate loading on 2,3 diphosphoglycerate and maximal oxygen uptake. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 16(3), 263-268.
 238. Stewart, I., McNaughton, L., Davies, P., and Tristram, S. (1990). Phosphate loading and the effects of VO₂max in trained cyclists. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 61(1), 80-84.
 239. Buck, C.L., Henry, T., Guelfi, K., Dawson, B., McNaughton, L.R., and Wallman, K. (2015). Effects of sodium phosphate and beetroot juice supplementation on repeated-sprint ability in females. *European Journal of Applied Physiology*, 115(10), 2205-2213.
 240. Kopec, B.J., Dawson, B.T., Buck, C., and Wallman, K.E. (2016). Effects of sodium phosphate and caffeine ingestion on repeated-sprint ability in male athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(3), 272-276.
 241. Leopold, J.A. (2015). Mar. Antioxidants and coronary artery disease: from pathophysiology to preventive therapy. *Coronary Artery Disease*, 26(2), 176-183.
 242. İmamalı, H., ve Akça, F. (2018). Probiyotik kullanımının sağlığa ve sportif performansa etkileri. *Spor metre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 16(2), 196-202.
 243. Karabulut, H., and Gülay, M.Ş. (2016). Serbest radikaller. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute*, 4(1), 50-59.
 244. Flieger, J., Flieger, W., Baj, J., and Maciejewski, R. (2021). Antioxidants: Classification, Natural Sources, Activity/Capacity Measurements, and Usefulness for the Synthesis of Nanoparticles. *Materials*, 14(15), 4135.
 245. Katch VL, McArdle WD, and FI, K. (2011). Nutrition and Energy. (Eds: Katch VL, McArdle WD, FI K). *Essentials of Exercise Physiology*. 4 ed. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, China, 33-81.
 246. Mironczuk-Chodakowska, I., Witkowska, A.M., and Zujko, M.E. (2018). Endogenous non-enzymatic antioxidants in the human body. *Advances in Medical Sciences*, 63(1), 68-78.

247. Rahman, I., Biswas, S.K., and Kode, A. (2006). Oxidant and antioxidant balance in the airways and airway diseases. *European Journal of Pharmacology*, 533(1-3), 222-239.
248. Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., and Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8), 118-126.
249. Pisoschi, A.M., and Pop, A. (2015). The role of antioxidants in the chemistry of oxidative stress: A review. *European Journal of Medicinal Chemistry*, 97, 55-74.
250. Astley, S.B. (2003). Role of antioxidant nutrients in defense systems. *Encyclopedia of food science and nutrition*. Amsterdam: Elsevier, 5.
251. Carocho, M., and Ferreira, I.C. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 51, 15-25.
252. Pehlivan, F. E. (2017). Vitamin C: An antioxidant agent. *Vitamin C*, 2, 23-35.
253. Pham-Huy, L.A., He, H., and Pham-Huy, C. (2008). Free radicals, antioxidants in disease and health. *International Journal of Biomedical Science*, 4(2), 89-96.
254. Paiva, S.A., and Russell, R.M. (1999). Beta-carotene and other carotenoids as antioxidants. *Journal of the American College of Nutrition*, 18(5), 426-433.
255. Reid, M.B. (2001). Nitric oxide, reactive oxygen species, and skeletal muscle contraction. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1, 371-376.
256. Powers, S.K., Deminice, R., Ozdemir, M., Yoshihara, T., Bomkamp, M.P., and Hyatt, H. (2020). Exercise-induced oxidative stress: Friend or foe? *Journal of Sport and Health Science*, 9(5), 415-425.
257. Powers, S.K., Nelson, W.B., and Hudson, M.B. (2011). Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. *Free Radical Biology and Medicine*, 51(5), 942-950.
258. Thirupathi, A., Pinho, R.A., and Chang, Y.-Z. (2020). Physical exercise: An inducer of positive oxidative stress in skeletal muscle aging. *Life sciences*, 252, 117630.
259. Reid, M.B., Khawli, F., and Moody, M.R. (1993). Reactive oxygen in skeletal muscle. III. Contractility of unfatigued muscle. *Journal of Applied Physiology*, 75(3), 1081-1087.
260. Barbieri, E., and Sestili, P. (2012). Reactive Oxygen Species in Skeletal Muscle Signaling. *Journal of Signal Transduction*, 2012(1), 982794.
261. Powers, S.K., and Schrager, M. (2022). Redox signaling regulates skeletal muscle remodeling in response to exercise and prolonged inactivity. *Redox Biology* 54: 102374.
262. Gandevia, S.C. (2001). Spinal and supraspinal factors in human muscle fatigue. *Physiological Reviews*, 81(4), 1725-89.
263. Wang, H., Yang, Z., Zhang, X., Xie, J., Xie, Y., Gokulnath, P., Vulugundam, G., and Xiao, J. (2022). Antioxidants Supplementation During Exercise: Friends or Enemies for

Cardiovascular Homeostasis? *Journal of Cardiovascular Translational Research Journal of Cardiovascular Translational Research*, 16(1), 51-62.

264. Clemente-Suárez, V.J., Bustamante-Sanchez, Á., Mielgo-Ayuso, J., Martínez-Guardado, I., Martín-Rodríguez, A., and Tornero-Aguilera, J.F. (2023). Antioxidants and Sports Performance. *Nutrients*, 15(10), 2371.
265. Powers, S.K., Jackson, M.J. (2008). Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiological Reviews* 88(4): 1243-1276.
266. Kraus, W.E., Slentz, C.A. (2009). Exercise training, lipid regulation, and insulin action: a tangled web of cause and effect. *Obesity (Silver Spring)* 17 Suppl 3: S21-26. 10.1038/oby.2009.384.
267. Reid, M.B. (2008). Free radicals and muscle fatigue: Of ROS, canaries, and the IOC. *Free Radical Biology and Medicine*, 44(2), 169-179.
268. St-Pierre, J., Drori, S., Uldry, M., Silvaggi, J.M., Rhee, J., Jäger, S., Handschin, C., Zheng, K., Lin, J., Yang, W., Simon, D.K., Bachoo, R., and Spiegelman, B.M. (2006). Suppression of reactive oxygen species and neurodegeneration by the PGC-1 transcriptional coactivators. *Cell*, 127(2), 397-408.
269. Tiedge, M., Lortz, S., Drinkgern, J., and Lenzen, S. (1997). Relation between antioxidant enzyme gene expression and antioxidative defense status of insulin-producing cells. *Diabetes*, 46(11), 1733-1742.
270. Hintze, K.J., Theil, E.C. (2005). DNA and mRNA elements with complementary responses to hemin, antioxidant inducers, and iron control ferritin-L expression. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(42), 15048-15052.
271. He, F., Li, J., Liu, Z., Chuang, C.-C., Yang, W., and Zuo, L. (2016). Redox Mechanism of Reactive Oxygen Species in Exercise. *Frontiers in Physiology*, 7, 486-486.
272. Sun, L., Shen, W., Liu, Z., Guan, S., Liu, J., and Ding, S. (2010). Endurance exercise causes mitochondrial and oxidative stress in rat liver: Effects of a combination of mitochondrial targeting nutrients. *Life sciences*, 86(1), 39-44.
273. Ristow, M., Zarse, K., Oberbach, A., Klötting, N., Birringer, M., Kiehntopf, M., Stumvoll, M., Kahn, C.R., and Blüher, M. (2009). Antioxidants prevent health-promoting effects of physical exercise in humans. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(21), 8665.
274. Di Meo, S., Iossa, S., and Venditti, P. (2017). Improvement of obesity-linked skeletal muscle insulin resistance by strength and endurance training. *Journal of Endocrinology*, 234(3), R159-R181.
275. Vassalle, C., Pingitore, A., De Giuseppe, R., Vigna, L., and Bamonti, F. (2015). Biomarkers Part II: Biomarkers to Estimate Bioefficacy of Dietary/Supplemental Antioxidants in Sport. CRC Press/Taylor & Francis, Boca Raton (FL); p.

276. Radak, Z., Chung, H.Y., and Goto, S. (2008). Systemic adaptation to oxidative challenge induced by regular exercise. *Free Radical Biology and Medicine*, 44(2), 153-159.
277. Pingitore, A., Lima, G.P.P., Mastorci, F., Quinones, A., Iervasi, G., and Vassalle, C. (2015). Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition*, 31(7), 916-922.
278. Muthusamy, V.R., Kannan, S., Sadhaasivam, K., Gounder, S.S., Davidson, C.J., Boehme, C., Hoidal, J.R., Wang, L., and Rajasekaran, N.S. (2012). Acute exercise stress activates Nrf2/ARE signaling and promotes antioxidant mechanisms in the myocardium. *Free Radical Biology and Medicine*, 52(2), 366-376.
279. Akimoto, T., Pohnert, S.C., Li, P., Zhang, M., Gumbs, C., Rosenberg, P.B., Williams, R.S., and Yan, Z. (2005). Exercise stimulates Pgc-1alpha transcription in skeletal muscle through activation of the p38 MAPK pathway. *Journal of Biological Chemistry* 280(20): 19587-19593. 10.1074/jbc.M408862200.
280. Jäger, S., Handschin, C., St-Pierre, J., and Spiegelman, B.M. (2007). Jul 17. AMP-activated protein kinase (AMPK) action in skeletal muscle via direct phosphorylation of PGC-1alpha. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(29), 12017-12022.
281. Higashida, K., Kim, S.H., Higuchi, M., Holloszy, J.O., and Han, D.-H. (2011). Normal adaptations to exercise despite protection against oxidative stress. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 301(5), E779-E784.
282. Urso, M.L., and Clarkson, P.M. (2003). 2003/07/15/. Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology*, 189(1), 41-54.
283. Taherkhani, S., Suzuki, K., and Castell, L. (2020). A short overview of changes in inflammatory cytokines and oxidative stress in response to physical activity and antioxidant supplementation. *Antioxidants*, 9(9), 886.
284. Braakhuis, A.J., Hopkins, W.G., and Lowe, T.E. (2014). Effects of dietary antioxidants on training and performance in female runners. *European Journal of Sport Science*, 14(2), 160-168.
285. Frei, B., Birlouez-Aragon, I., and Lykkesfeldt, J. (2012). Authors' perspective: What is the optimum intake of vitamin C in humans? *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(9), 815-829.
286. Romagnoli, G.-C.M.D.E., and Pallardo, M.A.A.B.C. (2008). Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(1), 142.
287. Walsh, N.P., Gleeson, M., Pyne, D.B., Nieman, D.C., Dhabhar, F.S., Shephard, R.J., Oliver, S.J., Bermon, S., and Kojouharova, A. (2011). Position statement part two: maintaining immune health. *Exercise Immunology Review*, 17,64-103.
288. Marzocchella, L., Fantini, M., Benvenuto, M., Masuelli, L., Tresoldi, I., Modesti, A., and Bei, R. (2011). Dietary flavonoids: molecular mechanisms of action as anti-inflammatory agents. *Recent Patents on Inflammation & Allergy Drug Discovery*, 5(3), 200-220.

289. Murase, T., Haramizu, S., Ota, N., and Hase, T. (2008). Tea catechin ingestion combined with habitual exercise suppresses the aging-associated decline in physical performance in senescence-accelerated mice. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 295(1), R281-R289.
290. Gonçalves, M.C., Bezerra, F.F., de Araujo Eleutherio, E.C., Bouskela, E., and Koury, J. (2011). Organic grape juice intake improves functional capillary density and postocclusive reactive hyperemia in triathletes. *Clinics*, 66(9), 1537-1541.
291. Boutant, M., and Cantó, C. (2014). SIRT1 metabolic actions: Integrating recent advances from mouse models. *Molecular Metabolism*, 3(1), 5-18.
292. González-Gallego, J., García-Mediavilla, M.V., Sánchez-Campos, S., and Tuñón, M.J. (2010). Fruit polyphenols, immunity and inflammation. *British Journal of Nutrition*, 104(S3), S15-S27.
293. Davis, J.M., Carlstedt, C.J., Chen, S., Carmichael, M.D., and Murphy, E.A. (2010). The dietary flavonoid quercetin increases VO₂max and endurance capacity. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(1), 56-62.
294. Jakemanl, P., and Maxwell, S. (1993). Effect of antioxidant vitamin supplementation on muscle function after eccentric exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 67, 426-430.
295. Palazzetti, S., Rousseau, A.-S., Richard, M.-J., Favier, A., and Margaritis, I. (2004). Antioxidant supplementation preserves antioxidant response in physical training and low antioxidant intake. *British Journal of Nutrition*, 91(1), 91-100.
296. Nieman, D.C., Peters, E.M., Henson, D.A., Nevines, E.I., and Thompson, M.M. (2000). Influence of vitamin C supplementation on cytokine changes following an ultramarathon. *Journal of Interferon & Cytokine Research*, 20(11), 1029-1035.
297. Phillips, T., Childs, A.C., Dreon, D.M., Phinney, S., and Leeuwenburgh, C. (2003). A dietary supplement attenuates IL-6 and CRP after eccentric exercise in untrained males. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(12), 2032-2037.
298. Peters, E., Anderson, R., Nieman, D., Fickl, H., and Jogessar, V. (2001). Vitamin C supplementation attenuates the increases in circulating cortisol, adrenaline and anti-inflammatory polypeptides following ultramarathon running. *International Journal of Sports Medicine* 22(07): 537-543.
299. Senturk, U.K., Yalcin, O., Gunduz, F., Kuru, O., Meiselman, H.J., and Baskurt, O.K. (2005). Effect of antioxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hemorheological alterations after an exhausting exercise episode in human subjects. *Journal of Applied Physiology*, 98(4), 1272-1279.
300. Matuszczak, Y., Farid, M., Jones, J., Lansdowne, S., Smith, M.A., Taylor, A.A., and Reid, M.B. (2005). Effects of N-acetylcysteine on glutathione oxidation and fatigue during handgrip exercise. *Muscle & Nerve*, 32(5), 633-638.
301. Maughan, R.J., Depiesse, F., and Geyer, H. (2007). The use of dietary supplements by athletes. *Journal of Sports Sciences*, 25(S1), S103-S113.

302. Roberts, C.K., and Barnard, R.J. (2005). Effects of exercise and diet on chronic disease. *Journal of Applied Physiology*, 98(1), 3-30.
303. Herrera, E., Jiménez, R., Aruoma, O.I., Hercberg, S., Sánchez-García, I., and Fraga, C. (2009). Aspects of antioxidant foods and supplements in health and disease. *Nutrition Reviews*, 67(suppl_1), S140-S144.
304. Brisswalter, J., and Louis, J. (2014). Vitamin supplementation benefits in master athletes. *Sports Medicine*, 44, 311-318.
305. Teixeira, V.H., Valente, H.F., Casal, S.I., Marques, A.F., and Moreira, P.A. (2009). Antioxidants do not prevent postexercise peroxidation and may delay muscle recovery. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(9), 1752-1760.
306. Viitala, P.E., Newhouse, I.J., LaVoie, N., and Gottardo, C. (2004). The effects of antioxidant vitamin supplementation on resistance exercise induced lipid peroxidation in trained and untrained participants. *Lipids in Health and Disease*, 3(1), 1-9.
307. Vasankari, T.J., Kujala, U.M., Vasankari, T.M., Vuorimaa, T., Ahotupa, M. (1997). Increased serum and low-density-lipoprotein antioxidant potential after antioxidant supplementation in endurance athletes. *The American Journal of Clinical Nutrition* 65(4), 1052-1056.
308. Kelkar, G., Subhadra, K., and Chengappa, R.K. (2008). Effect of Antioxidant Supplementation on Hematological Parameters, Oxidative Stress and Performance of Indian Athletes. *Journal of Human Ecology*, 24(3), 209-213.
309. Santos, D., A Dawson, J., Matias, C., Rocha, P., Minderico, C., Allison, D., Sardinha, L., and Silva, A. (2014). *Reference Values for Body Composition and Anthropometric Measurements in Athletes*, 97846.
310. Lohman, T.G., Roche, A.F., and Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual* Human Kinetics Books, Champaign, Illinois.
311. Stewart, A., Marfell-Jones, M., Olds, T., and De Ridder, J. (2011). *International Standards for Anthropometric Assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
312. Jackson, A., and Pollock, M. (1978). 12/01. Generalized equations for predicting body density. *The British Journal of Nutrition*, 40, 497-504.
313. Jackson, A.S., and Pollock, M.L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *The British Journal of Nutrition*, 40(3), 497-504.
314. Jackson, A.S., Pollock, M.L., and Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 12(3), 175-181.
315. Katch, V., McArdle, W.D., and Katch, F. (2013). *Essentials of exercise physiology*. Fourth ed Lippincott Williams & Wilkins, China, 699.
316. Rakıcıoğlu, N., Tek, N.A., Ayaz, A., ve Pekcan, G. (2014). *Yemek ve besin fotoğraf kataloğu ölçü ve miktarlar*. (5. Baskı) Ankara: Ata Ofset Matbaacılık, 12

317. Merdol, T.K. (2011). *Standart yemek tarifleri* Ankara: Hatiboğlu Basım, 5.
318. Internet: Beslenme Bilgi Sistemi (BeBiS) [database on the Internet]. Available from: <https://bebis.com.tr/anasayfa>. adresinden 8 Ocak 2024'te alınmıştır.
319. Montoye, H.J. (2008). *Energy Costs of Exercise and Sport*. (Ed: Maughan RJ). *Nutrition in Sport*.
320. Institute Of Medicine (IOM) (2011). Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium (Eds: Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Valle HBD). *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D* National Academies Press (US), Washington (DC).
321. Institute of Medicine (IOM) (2005). *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids* The National Academies Press, Washington, DC, 1358.
322. Satia, J.A., Watters, J.L., and Galanko, J.A. (2009). Validation of an antioxidant nutrient questionnaire in whites and African Americans. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 502-508.
323. Carlsen, M.H., Halvorsen, B.L., Holte, K., Bøhn, S.K., Dragland, S., Sampson, L., Willey, C., Senoo, H., Umezono, Y., Sanada, C., Barikmo, I., Berhe, N., Willett, W.C., Phillips, K.M., Jacobs, D.R., Jr., and Blomhoff, R. (2010). The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. *Nutrition Journal*, 9, 3-5.
324. Erel, O. (2004). Apr. A novel automated direct measurement method for total antioxidant capacity using a new generation, more stable ABTS radical cation. *Clinical Biochemistry*, 37(4), 277-285.
325. Erel, O. (2005). Dec. A new automated colorimetric method for measuring total oxidant status. *Clinical Biochemistry*, 38(12), 1103-1111.
326. Internet: *Human Superoxide Dismutase, SOD ELISA Kit*. URL: https://www.bt-laboratory.com/index.php/Shop/Index/productShijiheDetail/p_id/26211/cate/kit.html. adresinden 8 Temmuz 2024'te alınmıştır.
327. Internet: *Human Catalase, CAT ELISA Kit* [online]. URL: https://www.bt-laboratory.com/index.php/Shop/Index/productShijiheDetail/p_id/910/cate/kit.html. adresinden 8 Temmuz 2024'te alınmıştır.
328. Internet: *Human Gkutathione Peroxidase 1, GPX1 ELISA Kit* [online]. Available from: https://www.bt-laboratory.com/index.php/Shop/Index/productShijiheDetail/p_id/1191/cate/kit.html. adresinden 8 Temmuz 2024'te alınmıştır.
329. . Kullanım Klavuzu. Atago Co., LTD.;
330. Kavouras, S.A. (2002). Assessing hydration status. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 5(5), 519-524.

331. Mackenzie, B. (2005). *101 performance Evaluation Tests* Electric Word plc, london, 62-64.
332. Sargent, D.A. (1921). The Physical Test of a Man. *American Physical Education Review* 26(4), 188-194.
333. Kerksick, C.M., Arent, S., Schoenfeld, B.J., Stout, J.R., Campbell, B., Wilborn, C.D., Taylor, L., Kalman, D., Smith-Ryan, A.E., Kreider, R.B., Willoughby, D., Arciero, P.J., VanDusseldorp, T.A., Ormsbee, M.J., Wildman, R., Greenwood, M., Ziegenfuss, T.N., Aragon, A.A., and Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 33.
334. La Bounty, P.M., Campbell, B.I., Wilson, J., Galvan, E., Berardi, J., Kleiner, S.M., Kreider, R.B., Stout, J.R., Ziegenfuss, T., Spano, M., Smith, A., and Antonio, J. (2011). International Society of Sports Nutrition position stand: meal frequency. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 8(1), 4.
335. Solsun, B.G. (2021). *Aksaray Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinde sporcu beslenmesi bilgi düzeyi ve beslenme alışkanlıkları ile ilişkili etmenler*. Master's. Necmettin Erbakan University (Turkey), Turkey.
336. Çakır, Z., ve Coşkuntürk, O.S. (2022). Beden eğitimi ve spor yüksekokulunda öğrenim gören öğrencilerin sporcu beslenme bilgi düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 6(2), 105-118.
337. Silva, A.M. (2019). Structural and functional body components in athletic health and performance phenotypes. *European Journal Of Clinical Nutrition* ,73(2), 215-224.
338. Randell, R.K., Clifford, T., Drust, B., Moss, S.L., Unnithan, V.B., De Ste Croix, M.B., Datson, N., Martin, D., Mayho, H., and Carter, J.M. (2021). Physiological characteristics of female soccer players and health and performance considerations: a narrative review. *Sports Medicine*, 51, 1377-1399.
339. Mathisen, T.F., Ackland, T., Burke, L.M., Constantini, N., Haudum, J., Macnaughton, L.S., Meyer, N.L., Mountjoy, M., Slater, G., and Sundgot-Borgen, J. (2023). Best practice recommendations for body composition considerations in sport to reduce health and performance risks: a critical review, original survey and expert opinion by a subgroup of the IOC consensus on Relative Energy Deficiency in Sport (REDs). *British Journal of Sports Medicine*, 57(17), 1148-1160.
340. Sheppard, J.M., Gabbett, T.J., and Stanganelli, L.-C.R. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: considerations for competition demands and physiologic characteristics. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 23(6): 1858-1866.
341. Palao, J.M., Manzanares, P., and Valadés, D. (2014). Dec 9. Anthropometric, physical, and age differences by the player position and the performance level in volleyball. *Journal of Human Kinetics*, 44, 223-236.
342. Gaurav, V., and Singh, A. (2014). Anthropometric characteristics of Indian volleyball players in relation to their performance level. *Turkish Journal of Sport and Exercise* 16(1), 87-89.

343. Koley, S., Singh, J., and Sandhu, J.S. (2010). Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players. *Journal of Human Sport and Exercise*, 5(3), 389-399.
344. Caruso, J.F., Coday, M.A., Ramsey, C.A., Griswold, S.H., Polanski, D.W., Drummond, J.L., and Walker, R.H. (2008). Leg and calf press training modes and their impact on jump performance adaptations. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 766-772.
345. Mishra, M.K., and Rathore, V.S. (2015). Selected anthropometric parameters as predictors of volleyball playing ability. *International Journal of Science and Research*, 4(9), 436-439.
346. Aragon, A.A., Schoenfeld, B.J., Wildman, R., Kleiner, S., VanDusseldorp, T., Taylor, L., Earnest, C.P., Arciero, P.J., Wilborn, C., Kalman, D.S., Stout, J.R., Willoughby, D.S., Campbell, B., Arent, S.M., Bannock, L., Smith-Ryan, A.E., and Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: diets and body composition. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 16.
347. Burke, L.M. (2021). Ketogenic low-CHO, high-fat diet: the future of elite endurance sport? *The Journal of Physiology*, 599(3), 819-843.
348. Saura-Calixto, F. (2011). Dietary Fiber as a Carrier of Dietary Antioxidants: An Essential Physiological Function. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59(1), 43-49.
349. Baranauskas, M., Stukas, R., Tubelis, L., Žagminas, K., Šurkienė, G., Švedas, E., Giedraitis, V.R., Dobrovolskij, V., and Abaravičius, J.A. (2015). Nutritional habits among high-performance endurance athletes. *Medicina*, 51(6), 351-362.
35. Moss, K., Kreutzer, A., Graybeal, A.J., Zhang, Y., Braun-Trocchio, R., Porter, R.R., and Shah, M. (2023). Nutrient adequacy in endurance athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(8), 5469.
351. Bell, M., Ghatora, R., Retsidou, M.I., Chatzigianni, E., and Klentrou, P. (2023). Energy expenditure, dietary energy intake, and nutritional supplements in adolescent volleyball athletes versus nonathletic controls. *Nutrients*, 15(7), 1788.
352. Książek, A., Zagrodna, A., and Słowińska-Lisowska, M. (2020). Assessment of the Dietary Intake of High-Rank Professional Male Football Players during a Preseason Training Week. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(22), 8567.
353. Jiménez-Alfageme, R., Álvarez, J., Garbisu-Hualde, A., Romero-García, D., Giménez-Monzó, D., Sospedra, I., Ausó, E., and Martínez-Sanz, J.M. (2024). Are the Dietary–Nutritional Recommendations Met? Analysis of Intake in Endurance Competitions. *Nutrients*, 16(2), 189.
354. Ayhan, A., Müftüoğlu, S., ve Köse, B. (2021). Profesyonel futbol ve voleybol oyuncularının beslenme durumları, beslenme bilgi düzeyleri, kafein alımları ve vücut kompozisyonları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 32(3), 123-134.

355. Guest, N.S., VanDusseldorp, T.A., Nelson, M.T., Grgic, J., Schoenfeld, B.J., Jenkins, N.D.M., Arent, S.M., Antonio, J., Stout, J.R., Trexler, E.T., Smith-Ryan, A.E., Goldstein, E.R., Kalman, D.S., and Campbell, B.I. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 1.
356. Devrim-Lanpir, A., Bilgic, P., Kocahan, T., Deliceoğlu, G., Rosemann, T., and Knechtle, B. (2020). Total Dietary Antioxidant Intake Including Polyphenol Content: Is It Capable to Fight against Increased Oxidants within the Body of Ultra-Endurance Athletes? *Nutrients*, 12(6),1877.
357. Díaz Martínez, A.E., Alcaide Martín, M.J., and González-Gross, M. (2022). Basal values of biochemical and hematological parameters in elite athletes. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(5), 1-5.
358. Tsopanakis, C., Kotsarellis, D., and Tsopanakis, A.D. (1986). Lipoprotein and lipid profiles of elite athletes in olympic sports. *International Journal of Sports Medicine*, 7(06), 316-321.
359. Huang, H., Liao, D., Dong, Y., and Pu, R. (2020). Effect of quercetin supplementation on plasma lipid profiles, blood pressure, and glucose levels: a systematic review and meta-analysis. *Nutrition Reviews*, 78(8),615-626.
360. Pasdar, Y., Oubari, F., Zarif, M.N., Abbasi, M., Pourmahmoudi, A., and Hosseinikia, M. (2020). Effects of Quercetin Supplementation on Hematological Parameters in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: a Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Pilot Study. *Clinical Nutrition Research*, 9(1), 11-19.
361. Boots, A.W., Drent, M., de Boer, V.C.J., Bast, A., and Haenen, G.R.M.M. (2011). Quercetin reduces markers of oxidative stress and inflammation in sarcoidosis. *Clinical Nutrition*, 30(4), 506-512.
362. Zohreh Mazloom, S.M.A., Mohammad-Hossein Dabbaghmanesh, and Abbas Rezaianzadeh (2014). The Effect of Quercetin Supplementation on Oxidative Stress, Glycemic Control, Lipid Profile and Insulin Resistance in Type 2 Diabetes: A Randomized Clinical Trial. *journal of Health Sciences and Surveillance System* 2(1)Ü 8-14.
363. Dehghani, F., Sezavar Seyedi Jandaghi, S.H., Janani, L., Sarebanhassanabadi, M., Emamat, H., and Vafa, M. (2021). Effects of quercetin supplementation on inflammatory factors and quality of life in post-myocardial infarction patients: A double blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Phytotherapy Research*, 35(4), 2085-2098.
364. Wilk, B., Timmons, B.W., and Bar-Or, O. (2010). Voluntary fluid intake, hydration status, and aerobic performance of adolescent athletes in the heat. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 35(6), 834-841.
365. Broman-Fulks, J.J., Canu, W.H., Trout, K.L., and Nieman, D.C. (2012). The effects of quercetin supplementation on cognitive functioning in a community sample: a randomized, placebo-controlled trial. *Therapeutic Advances in Psychopharmacology* 2(4), 131-138.

366. Atakan, M., Ünver, E., Demirci, N., Cinemre, Ş., Bulut, S., and Turnagol, H. (2017). Effect of body composition on fitness performance in young male football players. *Turkish Journal of Sport and Exercise*, 19, 54-59.
367. Yoo, S.-A., Yoo, K.-U., Lim, C.-H., Kim, C.-Y., and Kim, H.-D. (2019). Effects of neuromuscular electrical stimulation training on abdominal fat, trunk muscle thickness and activity in middle-aged women with abdominal obesity. *Journal of the Korean Society of Physical Medicine*, 14(2), 125-135.
368. Henderson, S.A., Graham, H.K., Mollan, R.A.B., Riddoch, C., Sheridan, B., and Johnston, H. (1989). Calcium homeostasis and exercise. *International Orthopaedics*, 13(1), 69-73.
369. Yusni, Amiruddin, Purba, A., and Tarigan, B. (2017). Essential role of serum calcium for muscle strength in football athletes. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 180(1), 012186.
370. Bülbül, A., Özsoy, Ş., Ocaklı, S., and Olcucu, B. (2022). The effect of heavy exercise on plasma lipid levels in elite volleyball male athletes. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(3), 604-612.
371. Kirwan, R.D., Kordick, L.K., McFarland, S., Lancaster, D., Clark, K., and Miles, M.P. (2012). Dietary, anthropometric, blood-lipid, and performance patterns of american college football players during 8 weeks of training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 22(6), 444-451.
372. Solberg, A., and Reikvam, H. (2023). Iron status and physical performance in athletes. *Life*, 13(10), 2007.
373. Telford, R.D., Bunney, C.J., Catchpole, E.A., Catchpole, W.R., Deakin, V., Gray, B., Hahn, A.G., and Kerr, D.A. (1992). Plasma ferritin concentration and physical work capacity in athletes. *International Journal of Sport Nutrition*, 2(4), 335-342.
374. Sohail, M.U., Al-Mansoori, L., Al-Jaber, H., Georgakopoulos, C., Donati, F., Botrè, F., Sellami, M., and Elrayess, M.A. (2020). Assessment of serum cytokines and oxidative stress markers in elite athletes reveals unique profiles associated with different sport disciplines. *Frontiers in Physiology*, 11, 600888.
375. Nwoke, K., Amah-Tariah, F., and Chuemere, A. (2019) Profile of biochemical and oxidative stress markers in male athletes following strenuous exercise session. *Asian Journal of Medicine and Helath*, 17 (4), 1-10.
376. Dekany, M., Nemeskeri, V., Gyore, I., Ekes, E., Gogl, A., Szots, G., Petrekanits, M., Taylor, A., Berkes, I., and Pucsok, J. (2008). Physical performance and antioxidant effects in triathletes. *Biology of Sport*, 25(2), 101.
377. Braakhuis, A., G Hopkins, W., and Lowe, T. (2013). Effects of dietary antioxidants on training and performance in female runners. *European Journal of Sport Science*, 14(2), 160-168.
378. Henselmans, M., Bjørnsen, T., Hedderman, R., and Vårvik, F.T. (2022). The effect of carbohydrate intake on strength and resistance training performance: a systematic review. *Nutrients*, 14(4), 856.

379. Pendergast, D.R., Leddy, J.J., and Venkatraman, J.T. (2000). A perspective on fat intake in athletes. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(3), 345-350.
380. Vogt, M., Puntchart, A., Howald, H., Mueller, B., Mannhart, C., Gfeller-Tuescher, L., Mullis, P., Hoppeier, H. (2003). Effects of dietary fat on muscle substrates, metabolism, and performance in athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(6), 952-960.
381. Petiz, L.L., Girardi, C.S., Bortolin, R.C., Kunzler, A., Gasparotto, J., Rabelo, T.K., Matté, C., Moreira, J.C.F., and Gelain, D.P. (2017). Vitamin A oral supplementation induces oxidative stress and suppresses IL-10 and HSP70 in skeletal muscle of trained rats. *Nutrients*, 9(4), 353.
382. Sist, M., Zou, L., Galloway, S.D.R., and Rodriguez-Sanchez, N. (2023). 2023-September-29. Effects of vitamin D supplementation on maximal strength and power in athletes: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1163313.
383. Capó, X., Martorell, M., Busquets-Cortés, C., Sureda, A., Riera, J., Drobnic, F., Tur, J., and Pons, A. (2016). Effects of dietary almond-and olive oil-based docosahexaenoic acid- and vitamin E-enriched beverage supplementation on athletic performance and oxidative stress markers. *Food & Function*, 7(12), 4920-4934.
384. Górnicka, M., Ciecierska, A., Hamulka, J., Drywień, M.E., Frackiewicz, J., Górnicki, K., and Wawrzyniak, A. (2019). α -tocopherol protects the heart, muscles, and testes from lipid peroxidation in growing male rats subjected to physical efforts. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1(1), 8431057.
385. Powers, S.K., Deruisseau, K.C., Quindry, J., and Hamilton, K.L. (2004). Dietary antioxidants and exercise. *Food, Nutrition and Sports Performance, II*, 130-152.
386. Sumida, S., Iwamoto, J., Kamide, N., and Otani, T. (2012). Evaluation of bone, nutrition, and physical function in Shorinji Kempo athletes. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 3, 107-114.
387. Volpe, S.L. (2016). Vitamin K, osteoarthritis, and athletic performance. *ACSM's Health & Fitness Journal*, 20(1), 32-33.
388. Rodriguez, N.R., DiMarco, N.M., and Langley, S. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527.
389. Veniamakis, E., Kaplanis, G., Voulgaris, P., and Nikolaidis, P.T. (2022). Effects of sodium intake on health and performance in endurance and ultra-endurance sports. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3651.
390. Kaminsky, L.A., and Paul, G.L. (1991). Fluid intake during an ultramarathon running race: relationship to plasma volume and serum sodium and potassium. *The Journal of sports Medicine and Physical Fitness*, 31(3), 417-419.

391. Wilborn, C.D., Kerksick, C.M., Campbell, B.I., Taylor, L.W., Marcello, B.M., Rasmussen, C.J., Greenwood, M.C., Almada, A., and Kreider, R.B. (2004). Effects of Zinc Magnesium Aspartate (ZMA) supplementation on training adaptations and markers of anabolism and catabolism. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 1(2), 12-20.
392. Kristen, M.B., and Monica, C.S. (2008). Essential and Nonesential Micronutrients and Sport. (Eds: Mike G, Douglas SK, Jose A). *Nutritional Supplements in Sport and Exercise*. Humana Press, Totowa.
393. Bremner, K., Bubb, W.A., Kemp, G.J., Trenell, M.I., and Thompson, C.H. (2002). The effect of phosphate loading on erythrocyte 2,3-bisphosphoglycerate levels. *Clinica Chimica Acta*, 323(1), 111-114.
394. Doherty, M., Smith, P., Hughes, M., and Davison, R. (2004). Jul. Caffeine lowers perceptual response and increases power output during high-intensity cycling. *Journal of Sports Sciences*, 22(7), 637-643.

EKLER

EK-1 Gönüllü Olur Formu

KLİNİK ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Voleybolcularda Kuersetin Takviyesi ve Beslenme Durumunun Performans ve Antioksidan Aktiviteye Etkisi

Sorumlu Araştırmacının Adı: Doç. Dr. Mehmet Mesut ÇELEBİ

Diğer Araştırmacıların Adı: Prof. Dr. Makbule GEZMEN KARADAĞ

Arş. Gör. Beraat DENER

“Voleybolcularda Kuersetin Takviyesi ve Beslenme Durumunun Performans ve Antioksidan Aktiviteye Etkisi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, **araştırma** amaçlı olarak yapılmaktadır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapıldığını, sizinle ilgili bilgilerin nasıl kullanılacağını, çalışmanın neler içerdiğini, olası yararlarını, risklerini ve rahatsızlıklarını bilmeniz önemlidir. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatlice okumak için zaman ayırın ve bu bilgileri ailenizle ve/veya doktorunuzla tartışın. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir.

1. Araştırmanın adı:

Voleybolcularda Kuersetin Takviyesi ve Beslenme Durumunun Performans ve Antioksidan Aktiviteye Etkisi

2. Bu çalışma araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır.

3. Araştırmanın amacı:

Bu çalışmanın ilk hedefi kuersetin desteğinin voleybolcularda performans ve antioksidan aktiviteye olan etkilerini araştırmaktır. Ayrıca çalışmada beslenme durumunun da yine aynı parametrelere olan etkilerinin de incelenmesi amaçlanmaktadır.

4. Araştırmanın öngörülen süresi:

Gönüllülerin araştırmaya devam etmesi için öngörülen süre 6 haftadır.

5. Araştırmaya katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı:

Bu çalışmaya 14 erkek voleybolcunun katılması planlanmaktadır.

6. Araştırmada uygulanacak tedaviler:

Katılımcılara 6 hafta süresince günde 500 mg Kuersetin desteği verilecektir.

EK-1 (Devam) Gönüllü Olur Formu

7. Araştırma sırasında uygulanacak olan invazif yöntemler dâhil olmak üzere izlenecek veya gönüllüye uygulanacak yöntemlerin tümü:

Bu araştırmaya katılmadan önce idrar parametreleri, 3 günlük besin tüketim kaydı, antropometrik ölçümler (vücut ağırlığı, boy uzunluğu, baldır çevresi, üst orta kol çevresi, deri kıvrım kalınlıkları), performans değerlendirmeleri (sargent zıplama testi, YMCA testi, Illinois testi) yapıp sizden bir tüp kan alınacaktır. Sizden alınan kanlar ile Kuersetin desteğinin antioksidan aktiviteye etkisine bakmak için C-reaktif protein, süperoksit dismutaz ve total antioksidan kapasite analizleri yapılacaktır. Ayrıca sizlere federasyon tarafından rutin olarak yapılan biyokimya testleri de karşılaştırmak için değerlendirmeye alınacaktır. Çalışma başlangıcından itibaren 6 hafta süre ile günde 500 mg Kuersetin verilecek ve bu sürenin sonunda çalışma başlamadan önce alınan besin tüketim kaydı (3 gün), performans değerlendirmeleri ve kan örneği tekrar alınacaktır.

8. Araştırmanın deneysel kısımları:

Bu araştırmada voleybolcularda beslenme durumunun ve Kuersetin desteğinin performans ve antioksidan aktiviteye olan etkisi araştırılacaktır.

9. Gönüllünün maruz kalacağı öngörülen riskler veya rahatsızlıklar:

Bu çalışmanın olası bir yan etkisi veya riski yoktur. Gerekli analizler için tüm harcamalar da tarafımızca karşılanacaktır. Araştırmadan dolayı katılımcının göreceği olası bir zararda bunun sorumluluğunun ve giderilmesi için gerekli her türlü tıbbi müdahale yapılacak ve bu konudaki tüm harcamalar tarafımızca üstlenilecektir.

10. Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak gönüllü açısından hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında gönüllünün bu durum hakkında bilgilendirileceği:

Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak gönüllü açısından hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında gönüllü bu durum hakkında bilgilendirilecektir.

11. Gönüllüye uygulanabilecek olan alternatif yöntemler veya tedavi şeması ve bunların olası yarar ve riskleri:

Çalışmada araştırma yönteminde belirtilenler dışında alternatif yöntem veya tedaviler bulunmamaktadır.

12. İlgili mevzuat gereğince gerekiyorsa gönüllüye verilecek tazminat (sigorta) ve/veya sağlanacak tedaviler:

Araştırmadan dolayı katılımcının göreceği olası bir zararda bunun sorumluluğunun ve giderilmesi için gerekli her türlü tıbbi müdahale ve bu konudaki tüm harcamalar tarafımızca üstlenilecektir.

13. Gönüllülere yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemeler hakkındaki bilgiler:

EK-1 (Devam) Gönüllü Olur Formu

Gönüllülere ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

14. Gönüllülerin sorumlulukları:

- * Çalışmada araştırmacıların söylemiş olduğu kurallara uymaya istekli olunmalıdır.
- * Çalışma süresince (6 hafta) Kuersetin takviyesini belirtilen şekilde almanız çok önemlidir.
- * Araştırmacılara çalışma dışında kullandığınız destek/ilaçları bildirmeniz gerekmektedir.

15. Gönüllüler için araştırmayı ret, katılım veya ayrılma durumu:

Gönüllünün araştırmaya katılımı isteğe bağlıdır ve gönüllü istediği zaman, herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkını kaybetmeksizin araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilir.

16. Gizlilik:

Gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak ve kamuoyuna açıklanamayacaktır. Araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi gönüllünün kimliğinin gizli kalacaktır.

17. Yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasıyla gönüllü veya kanuni temsilcisinin sorumluluğu:

İzleyiciler, yoklama yapan kişiler, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoritelerinin gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişebilir, ancak bu bilgilerin gizli tutulacağı, yazılı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun imzalanmasıyla gönüllü veya kanuni temsilcisinin söz konusu erişimine izin vermiş olacaksınız.

18. Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgilerin elde edilmesi halinde:

Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edilir ise gönüllü veya kanuni temsilcisi zamanında bilgilendirilecektir.

19. Gönüllünün; araştırma, kendi hakları veya araştırmayla ilgili herhangi bir advers olay hakkında daha fazla bilgi temin edebilmesi için temasa geçebileceği kişiler ile bu kişilere ait günün 24 saatinde erişebileceği telefon numaraları:

ADI : Beraat DENER

GÖREVİ : Araştırma Görevlisi – Yardımcı Araştırmacı

TELEFON :

20. Gönüllünün araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar veya nedenler:

EK-1 (Devam) Gönüllü Olur Formu

Yanlış veya eksik bilgi beyan edenler ve kuersetin desteğini belirtilen şekilde almayanların araştırmaya katılımı sonlandırılacaktır.

21. Çalışma sonrası araştırma ürünlerine erişim:

Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

22. Gönüllülerden alınacak biyolojik materyallerin ne olduuu, hangi amaçla alındığı ve analizlerin nerede yapılacağına dair bilgiler:

Bu çalışmada sizden çalışma başlangıcında ve sonunda birer tüp kan alınacaktır. Sizden alınacak kanlar ile hidrojen peroksidad, süperoksit dismutaz ve total antioksidan kapasite analizleri Ankara’da yapılacaktır.

Katılımcının Beyanı

Bilgilendirilmiş gönüllü olur formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcı

Adı ve Soyadı :

Adres :

Tlf. No :

İmza :

Tarih :

EK-2. Etik Kurul Onay Belgesi

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Voleybolcularda Kuersetin Takviyesi ve Beslenme Durumunun Performans ve Antioksidan Aktiviteye Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLE N BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐	İngilizce ☐	Diğer ☐	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SİGORTA	☐					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐					
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐					
	İLAN	☐					
	YILLIK BİLDİRİM	☐					
	SONUÇ RAPORU	☐					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2021-07/1297	Tarih: 25.08.2021					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy çokluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu						
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Lütfi DOĞAN						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza	
Prof. Dr. Lütfi DOĞAN	Genel Cerrahi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Prof. Dr. Mustafa ARSLAN	Fizyoloji/Anestezi	Gazi Üniversitesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Prof. Dr. F. Nur BARAN AKSAKAL	Halk Sağlığı	Gazi Üniversitesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Tolga Reşat AYDOS	Farmakoloji	Başkent Üniversitesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Doç. Dr. Merih KIZIL ÇAKAR	Hematoloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Nazan ÇİLEDAĞ GÖKBAYRAK	Radyoloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Uzm. Dr. Ebru ATASEVER AKKAŞ	Radyoterapi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Doç. Dr. Erdem ÖZTÜRK	Üroloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Op. Dr. Hakan BULAK	Genel Cerrahi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Uzm. Dr. Özlem ŞEN	Anestezi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Uzm. Dr. Bahar UNCU ULU	Hematoloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Doç. Dr. Ayşe OCAK DURAN	Tıbbi Onkoloji	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Doç. Dr. Recep ÖZTÜRK	Ortopedi	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Av. Seda DUR	Avukat	Ankara İl Sağlık Md.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐		
Uzm. Fiz. Müh. Dinçer YEĞEN	Mühendis	SBÜ Ankara Onkoloji SUAM	E ☒ K ☐	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐		

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Lütfi DOĞAN
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-2. (Devam) Etik Kurul Onay Belgesi

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

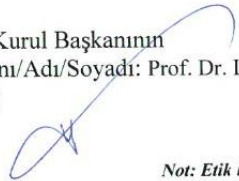
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Voleybolcularda Kuersetin Takviyesi ve Beslenme Durumunun Performans ve Antioksidan Aktiviteye Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ DR. ABDURAHMAN YURTARSLAN ONKOLOJİ SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	T.C Sağlık Bakanlığı İl Sağlık Müdürlüğü Sağlık Bilimleri Üniversitesi Dr. Abdurrahman YURTARSLAN Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi Mehmet Akif Ersoy Mahallesi 13. Cadde No:56 Yenimahalle-06200/ANKARA
	TELEFON	0 312 336 96 81
	FAKS	0 312 336 96 81
	E-POSTA	etikkurulonkoloji@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ

KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Mehmet Mesut ÇELEBİ			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Spor Hekimliği			
KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi			
VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
DESTEKLEYİCİ				
PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
	FAZ 2	☐		
	FAZ 3	☐		
	FAZ 4	☐		
	Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
	Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
	İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
	İlaç dışı klinik araştırma	☒		
	Diğer ise belirtiniz			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Lütfi DOĞAN
İmza:



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-3. Genel Bilgiler Anketi

Voleybolcularda Kuersetin Takviyesi ve Beslenme Durumunun Performans ve Antioksidan Aktiviteye Etkisi

Sayın Katılımcı;

Bu araştırma kuersetin suplemantasyonu ve beslenme durumunun performans ve antioksidan aktiviteye etkilerinin değerlendirilmesi amacıyla yürütülmektedir. Elde edilen veriler ve analiz edilen sonuçlar sadece bilimsel amaçlı olarak kullanılacaktır. İlginize teşekkür ederiz.

1. GENEL BİLGİLER

a. Adı ve Soyadı:			
c. Doğum tarihi	/...../..... veya yıl		
d. Eğitim düzeyi	1. okuryazar değil	2. Okur yazar	3. İlkokul
	4. Ortaokul	5. Lise	6. Üniversite
e. Medeni durum	1. Bekar		2. Evli
Cep Tlf:		E-mail:	

2. SAĞLIK BİLGİLERİ

a. Doktor tarafından tanısı konulmuş kronik hastalığınız var mı?	1. Evet	2. Hayır
b. Cevabınız evet ise hastalık/hastalıklarınızı belirtiniz:		
c. Bilinen herhangi bir yiyecek alerjiniz veya intoleransınız var mı?	1. Evet	2. Hayır
d. Cevabınız evet ise hangi besin(lere) alerjiniz olduğunu belirtiniz:		

3. BESLENME ALIŞKANLIĞINA AİT SORULAR

a. Genellikle günde kaç öğün yemek yersiniz?	 ana öğün (Sabah, Öğle, Akşam)		 Ara öğün (Kuşluk, İkinci, Gece)	
b. Genellikle ana öğün atlar mısınız?	1. Evet		2. Hayır	
c. Cevabınız evet ise genelde hangi öğünü atlıyorsunuz?	1. Sabah	2. Öğle		3. Akşam
d. Genellikle ara öğün yapar mısınız?	1. Evet		2. Hayır	
e. Cevabınız evet ise genelde hangi öğünü yaparsınız?	a. Kuşluk	b. İkinci		c. Gece
f. Daha önce toplu veya bireysel olarak sporcu beslenmesi eğitimi aldınız mı?	1. Evet		2. Hayır	
Cevabınız Evet ise;				
Eğitimi Kimden aldınız?	1. Doktor	2. Diyetisyen	3. Antrenör	4. Diğer
Eğitimi ne zaman aldınız?	/...../20.... veya yıl			
Kulübünüzde bir diyetisyen bulunuyor mu?	1. Evet		2. Hayır	

EK-3. (Devam) Genel Bilgiler Anketi

4. ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER (Çalışma başlangıcında)

Boy uzunluğu	 cm	2 .Ölçüm	3. Ölçüm
Vücut ağırlığı	 kg	 kg	 kg
Üst orta kol çevresi	 cm	 cm	 cm
Baldır çevresi	 cm	 cm	 cm
Triseps DKK	 mm	 mm	 mm
Biseps DKK	 mm	 mm	 mm
Subskapular DKK	 mm	 mm	 mm
Abdominal DKK	 mm	 mm	 mm
Midaksillar DKK	 mm	 mm	 mm
Göğüs DKK	 mm	 mm	 mm
Suprailak DKK	 mm	 mm	 mm
Uyluk DKK	 mm	 mm	 mm
Baldır DKK	 mm	 mm	 mm

5. ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER (Çalışma sonunda)

Boy uzunluğu	 cm	2 .Ölçüm	3. Ölçüm
Vücut ağırlığı	 kg	 kg	 kg
Üst orta kol çevresi	 cm	 cm	 cm
Baldır çevresi	 cm	 cm	 cm
Triseps DKK	 mm	 mm	 mm
Biseps DKK	 mm	 mm	 mm
Subskapular DKK	 mm	 mm	 mm
Abdominal DKK	 mm	 mm	 mm
Midaksillar DKK	 mm	 mm	 mm
Göğüs DKK	 mm	 mm	 mm
Suprailak DKK	 mm	 mm	 mm
Uyluk DKK	 mm	 mm	 mm
Baldır DKK	 mm	 mm	 mm

EK-3. (Devam) Genel Bilgiler Anketi

6. Mekik Koşusu Testi

	Aşamalar					
	1. aşama	2. aşama	3. aşama	4. aşama	5. aşama	Diğer
Suplementasyon öncesi						
Suplementasyon sonrası						

7. ILLINOIS TESTİ

	1. Ölçüm (Saniye)	2. Ölçüm (Saniye)
Çalışma başlangıcında		
Çalışma sonunda		

8. SARGENT ZIPLAMA TESTİ

	Yükseklik (cm)
Çalışma başlangıcında	
Çalışma sonunda	

9. İDRAR ÖLÇÜMLERİ

Çalışma başlangıcında	Çalışma sonunda

EK-3. (Devam) Genel Bilgiler Anketi

10. BİYOKİMYASAL BULGULAR

Glukoz (mg/dL)		
Trigliserid (mg/dL)		
Kolesterol (mg/dL)		
LDL kolesterol (mg/dL)		
HDL kolesterol (mg/dL)		
Potasyum (mmol/L)		
Klor (mmol/L)		
Total Kalsiyum (mg/dL)		
Fosfor (mg/dL)		
Demir (serum) (µg/dL)		
Demir bağlama kapasitesi (µg/dL)		
Ferritin (µg/dL)		
Magnezyum (mg/dL)		
Sodyum (mmol/L)		
B ₁₂ vitamini (pg/mL)		
Folat (ng/mL)		
25-hidroksi vitamin D (ng/dL)		
Aspartat Transaminaz (U/L)		
Alanin aminotransferaz (U/L)		
Alkalen fosfataz (U/L)		
Gamma glutamil transferaz (U/L)		
Kreatin kinaz (U/L)		
C-reaktif protein (CRP)		
Ürik asit (mg/dL)		
Kreatinin (mg/dL)		
Kan üre azotu (mg/dL)		
Laktat dehidrogenaz (U/L)		
TSH (mIU/L)		
Serbest T3 (pg/mL)		
Serbest T4 (ng/mL)		
Katalaz (U/L)		
Süperoksit dismutaz (U/L)		
Glutasyon peroksidaz (U/mL)		
Total antioksidan kapasite (mmol/L)		
Total oksidan kapasite (mmol/L)		

EK-4. Antioksidan İçerikli Besin Tüketim Sıklığı Anketi

Meyveler	Her gün	Haftada 2 Kez	Haftada 3 Kez(Gün Aşırı)	15 Günde 1 Kez	Ayda 1 Kez	Nadiren/Hiç	Miktar
Ahududu							
Ananas							
Armut							
Böğürtlen							
Çilek							
Elma							
Erik							
Greyfurt							
Karpuz							
Kavun							
Kayısı							
Kiraz							
Kivi							
Kuru Üzüm							
Lime veya Limon							
Mandalina							
Mango							
Muz							
Nektarin							
Papaya							
Portakal							
Şeftali							
Üzüm							
Yaban Mersini							
Sebzeler							
Avokado							
Beyaz Lahana							
Brokoli							
Brüksel Lahanası							
Domates							
Havuç							
Ispanak							
İceberg							
Bezelye							
Bamya							
Karnabahar							
Kereviz							
Lahana							
Marul							
Maydanoz							
Nane							
Dereotu							
Roka							
Tere							
Semizotu							
Mısır							
Soğan ve pırasa							
Sarımsak							
Tatlı Patates							
Taze Fasulye							
Kırmızıbiber							
Yeşil Biber							
Jalapeno biber							
Yaz Kabağı							

EK-4. (Devam) Antioksidan İçerikli Besin Tüketim Sıklığı Anketi

	Her gün	Haftada 2 Kez	Haftada 3 Kez(Gün Aşırı)	15 Günde 1 Kez	Ayda 1 Kez	Nadiren/Hiç	Miktar
Tahıl, Kurubaklagiller ve Yağlı tohumlar							
Yulaf							
Tam Tahıllı Ekmek							
Kurufasulye							
Nohut							
Badem							
Fındık							
Yer Fıstığı							
Fıstık Ezmesi							
Et, Yumurta ve Süt ürünleri							
Balık							
Karaciğer							
Yumurta							
Peynir							
Tam Yağlı Süt							
Yarım Yağlı Süt							
Yağsız Süt							
Soya Sütü							
Karışık Yemekler, Çikolata							
Pizza							
Domates soslu Spagetti							
Peynirli makarna							
Domates Çorbası							
Sebze Çorbası							
Sütlü çikolata							
Bitter çikolata							
Soslar ve Yağlar							
Zeytinyağı							
Mısır Özü Yağı							
Soya Yağı							
Tereyağı							
Margarin							
Domates Sosu							
Ketçap							
Mayonez							
Salsa sos							
İçecekler							
Siyah Çay							
Yeşil çay							
Fitre kahve							
Ekspresso							
Portakal suyu							
Üzüm suyu							
Elma suyu							
Havuç suyu							
Ananas suyu							
Kızılcık suyu							
Limonata							
Domates suyu							
Kırmızı şarap							

EK-5. Besin Tüketim Kaydı Anketi

BESİN TÜKETİM KAYDI - Çalışma başlangıcı/Tek antrenman günü

ÖĞÜNLER	BESİN ADI VE MİKTARI	BESİNLER VE İÇİNDEKİLER
SABAHA		
KUŞLUK		
ÖĞLE		
İKİNDİ		
AKŞAM		
GECE		

EK-5. (Devam) Besin Tüketim Kaydı Anketi

BESİN TÜKETİM KAYDI - Çalışma başlangıcı/Çift antrenman günü

ÖĞÜNLER	BESİN ADI VE MİKTARI	BESİNLER VE İÇİNDEKİLER
SABAHA		
KUŞLUK		
ÖĞLE		
İKİNDİ		
AKŞAM		
GECE		

EK-5. (Devam) Besin Tüketim Kaydı Anketi

BESİN TÜKETİM KAYDI - Çalışma başlangıcı/Tatil günü

ÖĞÜNLER	BESİN ADI VE MİKTARI	BESİNLER VE İÇİNDEKİLER
SABAHA		
KUŞLUK		
ÖĞLE		
İKİNDİ		
AKŞAM		
GECE		

EK-5. (Devam) Besin Tüketim Kaydı Anketi

BESİN TÜKETİM KAYDI – Çalışma Sonu/Tek antrenman günü

ÖĞÜNLER	BESİN ADI VE MİKTARI	BESİNLER VE İÇİNDEKİLER
SABAHA		
KUŞLUK		
ÖĞLE		
İKİNDİ		
AKŞAM		
GECE		

EK-5. (Devam) Besin Tüketim Kaydı Anketi

BESİN TÜKETİM KAYDI – Çalışma Sonu/Çift antrenman günü

ÖĞÜNLER	BESİN ADI VE MİKTARI	BESİNLER VE İÇİNDEKİLER
SABAHA		
KUŞLUK		
ÖĞLE		
İKİNDİ		
AKŞAM		
GECE		

EK-5. (Devam) Besin Tüketim Kaydı Anketi

BESİN TÜKETİM KAYDI – Çalışma Sonu/Tatil

ÖĞÜNLER	BESİN ADI VE MİKTARI	BESİNLER VE İÇİNDEKİLER
SABAHA		
KUŞLUK		
ÖĞLE		
İKİNDİ		
AKŞAM		
GECE		

EK-6. Supleman Bilgileri



VeNatura Kuersetin Takviye Edici Gıda

Ürün Bilgisi
Fiyatı

içindekiler:Kuersetin, Kapsül kabuğu bileşeni (Hidroksipropil metil selüloz), Topaklanmayı önleyici (Yağ asitlerinin magnezyum tuzları ve silikon dioksit)

Net Miktar: 60 kapsül

Menşe Ülke:Türkiye (Kuersetin'in menşe ülkesi Amerika Birleşik Devletleri'dir.)

Takviye Edici Gıda Onay Numarası: 006061-21.06.2019

Tavsiye Edilen Günlük Alım Dozu:
Günde bir kapsül alınması önerilir.

11 yaş ve üzeri bireylerin kullanımına yöneliktir.

Saklama Koşulları:
25°C'nin altında serin ve kuru yerlerde muhafaza ediniz.

Etken madde	Miktar (1 Kapsül)
Kuersetin	500 mg

Tarım Bakanlığı Onay Belgesi

AnaMenu - Google Chrome

ggbs.tarim.gov.tr/cis/servlet/StartCISPage?PAGEURL=/FSIS/ggbs.takviyeGidaSorgu.html&POPUPTITLE=AnaMenu

Onaylı Takviye Edici Gıdalar Listesi



[Sorgula](#)
[Temizle](#)

Üretici/İthalatçı İşletme Adı

Onay Numarası

Ürün Adı

Sorgu Sonuç Listesi

Sayfa Numarası [Git](#) Toplam Kayıt Sayısı :

ssı	Ürün Adı	Durumu (İthal/Yerli)	Üretici/İthalatçı İşletme(ler)	Üretici İşletme Kayıt/Onay Numarası	Üretici/İthalatçı İşletme Adresi
19	VeNatura Kuersetin Takviye Edici Gıda	Yerli Üretim	VeNatura İlaç Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	TR-34-K-138907	BeylikdüzüOSB Mah. 2. Bulvarı No:4 Merkez Beylikdüzü - İstanbul / Türkiye

EK-7. Supleman Saflık Belgesi



Certificate of Analysis

QUERCETIN 95% HPLC GRANULAR

Batch N° : C228/005/A19

 Ref.
EC844365

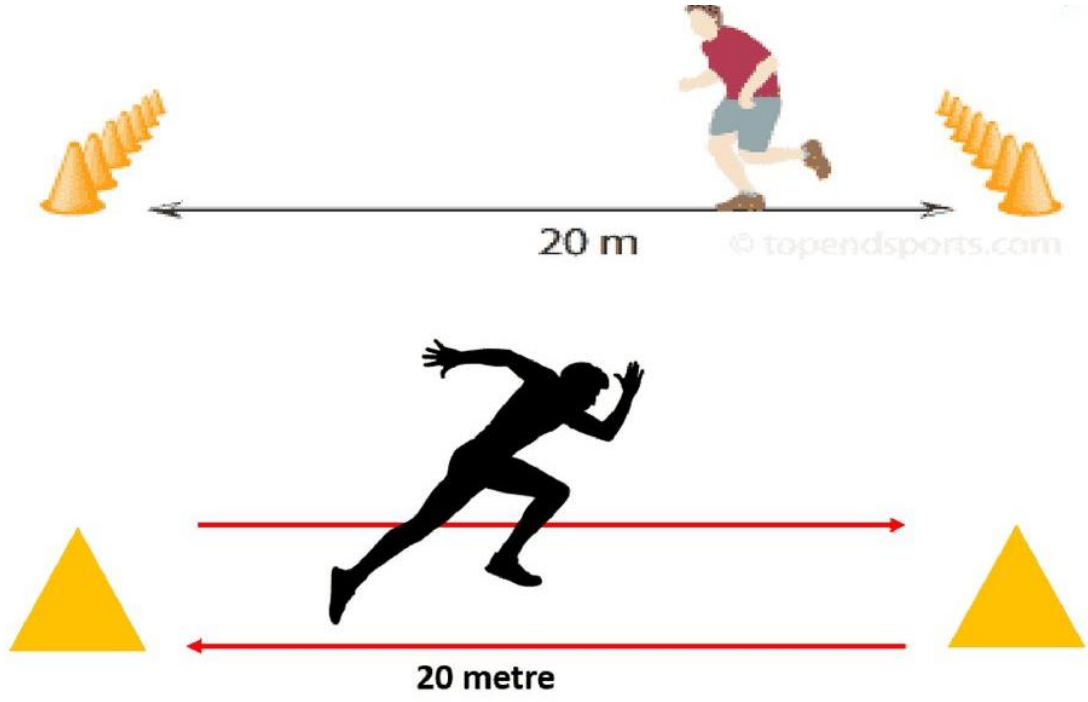
	SPECIFICATIONS	METHODS	RESULTS
Organoleptic Quality :			
Appearance:	Granulated powder	Visual: (CQ-MO-168)	Conform
Color:	Yellow to orange	Visual: (CQ-MO-148)	Conform
Flavor:	Characteristic	Sensory: (CQ-MO-148)	Conform
Analytical Quality :			
Identification:	Complies by HPLC	HPLC: (CQ-MO-388)	Conform
Quercetin dihydrate content:	> 95.0 % by HPLC (odb)	HPLC: (CQ-MO-388)	99.8
Loss on drying:	< 12. %	I.R. balance: (CQ-MO-018)	0.5
Particle size:	> 80% through 30 mesh (or 600 µm)	Sieve: (CQ-MO-023)	100
Particle size:	< 15% through 100 mesh (or 149 µm)	Sieve: (CQ-MO-023)	2
Bulk density:	> 0.40 g/ml	Densimeter: (CQ-MO-257)	0.65
Tap density:	> 0.60 g/ml	Tap densimeter: (CQ-MO-257)	0.71
Residual ethanol:	< 5 000 ppm	GC: (CQ-MO-188)	Conform
Total heavy metals:	< 10 ppm	ICP: (CQ-MO-247)	0.11
Lead content:	< 1 ppm	ICP: (CQ-MO-247)	0.10
Arsenic content:	< 1 ppm	ICP: (CQ-MO-247)	<0.01
Cadmium content:	< 1 ppm	ICP: (CQ-MO-247)	0.01
Mercury content:	< 0.1 ppm	ICP: (CQ-MO-247)	<0.01
Pesticide residues, description of external method:	Complies with EU Reg. 325/2005 and USP*	External laboratory	Conform
Irradiation detection:	Not irradiated	PPSL: (CQ-MO-572)	Conform
48hAP			
(Benz(a)pyrene+Benzo(a)anthracene+Chrysene+Benzo(b)fluoranthene):	< 50 ppt*	External laboratory	Conform
Benzo(a)pyrene:	< 10 ppt*	External laboratory	Conform
Microbiological Quality :			
Total plate count:	< 10,000 cfu/g	Count: (CQ-MO-231)	< 10,000 cfu/g
Yeasts and molds:	< 100 cfu/g	Count: (CQ-MO-244)	< 100 cfu/g
Coliforms:	< 10 cfu/g*	Count: (External lab.)	< 10 cfu/g
E.coli:	Negative / g*	Detection: (Ext. Lab.)	Negative / g
Salmonella:	Negative / 25 g*	Detection: (Ext. Lab.)	Negative / 25 g
Bla Tolerant Gram negative Bacteria:	< 100 cfu/g*	Count: (Ext. Lab.)	< 100 cfu/g
Description :			
Plant part used: Flower buds			
Extraction solvent: Water 100%			
Purification: Ethanol			
Native Extract Ratio: 16-20 / 1			
Botanical name: Sophora japonica			

Naturex Inc.

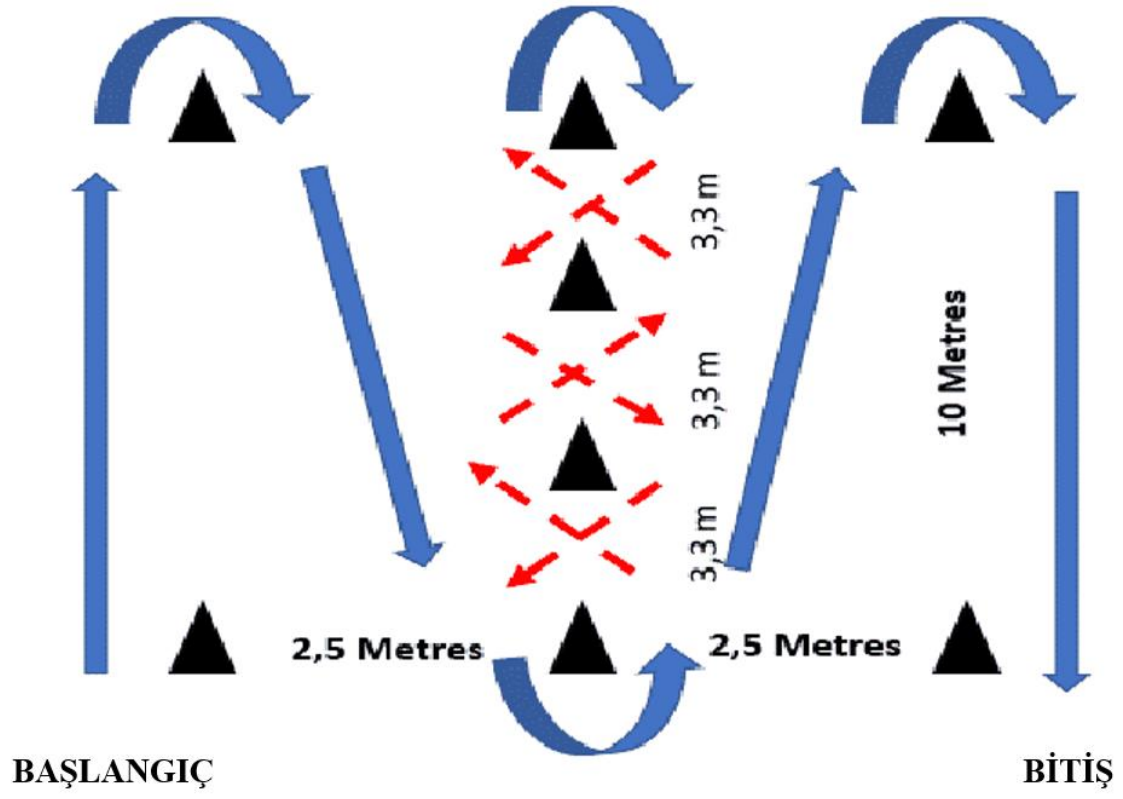
375 Huyler Street – South Hackensack – NJ 07606 – USA

Phone: +1 201 440 5000 – Fax: +1 201 342 8000 – E-mail: naturex.us@naturex.com – Website: www.naturex.com

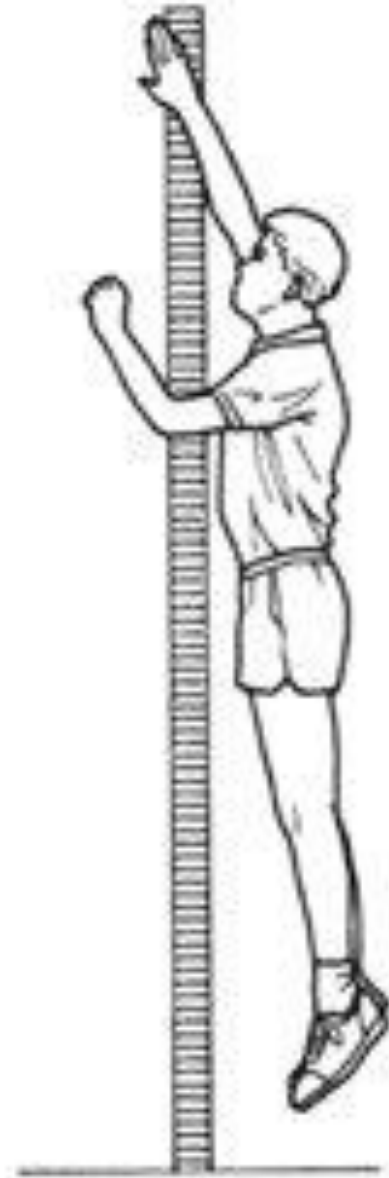
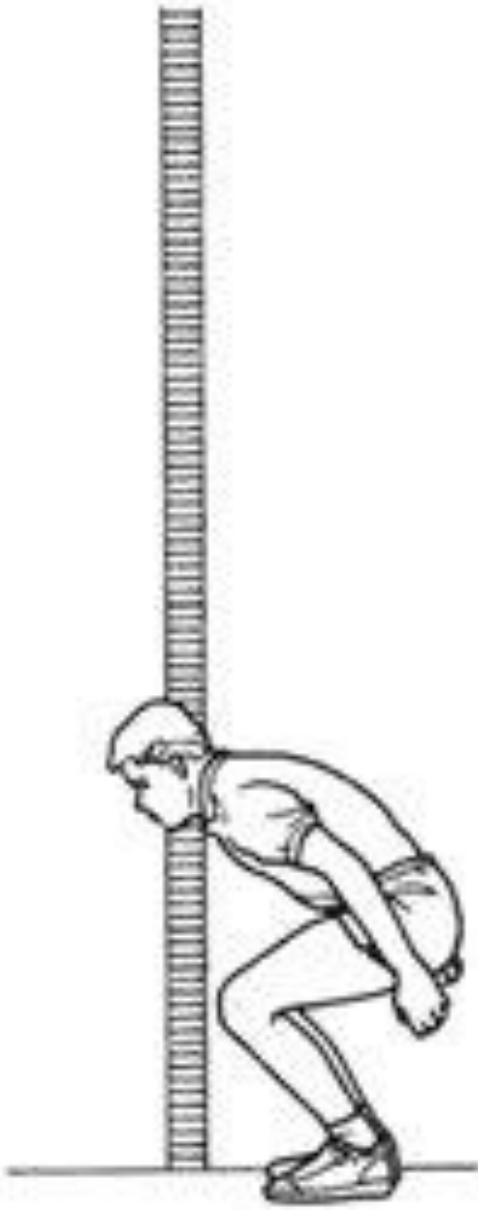
EK-8. Mekik Koşusu Testi



EK-9. Illinois Testi



EK-10. Sargent Zıplama Testi



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı Beraat DENER

Uyruğu T.C. :



Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Doktora	Gazi Üniversitesi / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi / Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı	2018
Lisans	İstanbul Bilgi Üniversitesi / Sağlık Bilimleri Yüksekokulu	2015
Lise	Bingöl Fen Lisesi	2010

İş Deneyimi

2021-Devam ediyor	Bingöl Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2022-2022	Türkiye Basketbol Federasyonu	Diyetisyen
2016-2022	Türkiye Voleybol Federasyonu	Diyetisyen
2016-2021	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2015-2016	Bingöl Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

Yabancı Dili

İngilizce

Yayınlar

Makaleler

1. Dener B., Karagöz M. F., Başar H. B. A., Çağırır İ. H., Bilici S., & Köksal E., (2024). Evaluating Nutrient Composition of Adult Patients' Normal Diet Menus: Experience of Public Hospitals in Türkiye. Journal of Nutrition and Food Security , vol.9, no.3, 508-518.
2. Dener B., & Yıldırım H. (2019). Böbrek Yetmezliklerinde Kalsiyum Metabolizması Değişiklikleri ve Olası Riskleri. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 8(4), 444-450.

Bilimsel Toplantı ve Kongrelerde Yayınlanan Bildiriler

1. Dener B., Köksal E. (2018). Adaptation of Sports Nutrition Knowledge Questionnaire. First International Food&Medicine Congress, Ankara.
2. Dener B., Köksal E. (2017). Kadın Atlet Triadı/Üçlemesi. Dünya Spor Bilimleri Araştırmaları Kongresi, Manisa.

Kitap Bölümü

1. Dener B. (2022). Anne Sütü ve Sağlık. Çakır Y. (Ed.), Süt ve Süt Ürünlerinde Yenilikçi Yaklaşımlar (pp. 41-61). Ankara: IKSAD Publishing House.
2. Gezmen Karadağ M., Dener B. (2020). Sporda Beslenme IV. Güzel N. A. (Ed.), Spor ve Sağlık Bilimleri IV (pp. 41-70). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Hobiler

Kitap, spor, seyahat.



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..