



## SPORDA BESLENME ve ERGOJENİK DESTEK ÜRÜNLERİ: BİR GELENEKSEL DERLEME

Cebrail GENÇOĞLU<sup>1\*</sup>, Seyyide Nefise DEMİR<sup>2</sup>, Fatma DEMİRCAN<sup>3</sup>

### ÖZ

Ergojenik destek, biyolojik enerji kullanımını ve üretimini arttıran, egzersiz performansını olumlu yönde etkileyen, hastalık oluşumu ve yaralanmaları önleyen ve stresle baş etmeyi sağlayan maddeler, araçlar ve uygulamalardır. Başka bir deyişle ergojenik destek; sporcuların performans kapasitesini ve çalışma verimini arttıran, egzersizlerden sonra çabuk toparlanmayı sağlayan uygulama ya da tekniklerdir. Sporcuların beslenmesi ve ergojenik destek kullanımı her geçen gün popülerliği artan konulardandır. Çeşitli ergojenik destek ürünleri olsa da en çok bilinen formu besinsel desteklerdir. Sporcular tarafından performansı geliştirmek için kullanılan özel diyetler ve beslenme uygulamaları, besinsel ergojenik desteklerdir. Bunların kullanımı da son on yılda önemli ölçüde artmıştır. Besinsel sporcu desteklerinin öncelikli amacı, performansın artmasını sağlamak, vücut yağ oranını dengelemek ve protein sentezlenmesini aktif hale getirmektir. Ergojenik destekler de kuvveti, dayanıklılığı, hızı ve beceriyi sürekli olarak arttırmaya yönelik kullanılırlar. Egzersiz öncesi ve sırasında alınan besinsel desteklerin ise vücut depolarını yeniden doldurduğu, sıvı dengesini sağladığı ve müsabakalar arasında toparlanmayı kolaylaştırdığı bu nedenle de sportif açıdan avantaj sağladığı düşünülmektedir. Tüm bu yaklaşımlar sonucunda sporcu besin destek ürünlerinin performans arttırmada yararlarının olduğu görülmektedir. Ancak doğru ürün, doğru zamanda, doğru miktarda ve profesyonel yardım ile alındığında performans artışı sağlayabilir. Doğru destek ürünlerinin kullanılmadığı durumlarda sporcularda görülecek fayda düşebilir ya da hiç fayda görmezler. Bu derleme spor dünyasında sıklıkla kullanılan ve performans üzerinde çeşitli etkileri olan ergojenik destek ürünlerinin yapısını, sportif performansa etkilerini ve önerilen kullanım miktarlarını güncel alan literatür çerçevesinde incelenmesini amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Supplement, besinsel destek, performans, egzersiz, sporcu

<sup>1</sup> Erzurum Teknik Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor Bölümü.  
000-0002-0990-9224

<sup>2</sup> Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü.  
0000-0002-8726-162X

<sup>3</sup> Samsun 19 Mayıs Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü.  
0000-0002-7036-5828

## NUTRITION AND ERGOGENIC AID PRODUCTS IN SPORTS: A CLASSICAL REVIEW

### ABSTRACT

Ergogenic support is substances, tools and practices that increase biological energy use and production, positively affect exercise performance, prevent disease and injuries, and allow to cope with stress. In other words; ergogenic support for athletes is practices or techniques that increase performance capacity and work efficiency and provide quick recovery after exercises. Nutrition of athletes and the use of ergogenic support are growing in popularity every day. Although there are various ergogenic supplements, the most well-known form is nutritional supplements. Foods and special diets, nutritional practices and strategies used by athletes to improve performance are nutritional ergogenic supplements. Their use has also increased significantly over the past decade. The primary purpose of nutritional supplements is to improve performance, balance body fat ratio and activate protein synthesis of athletes. Ergogenic aids are also used continuously to increase strength, endurance, speed and ability. Nutritional supplements taken before and during exercise, replenish the body's stores, provide fluid balance and facilitate regeneration between competitions, so it is believed that they provide an advantage from a athletic performance of view. As a result of all these approaches, it is seen that food support supplements have benefits in improving the performance of athletes. But only when with the right product, at the right time, with the right amount and professional support are received, performance increases can be achieved. In cases where improper support supplements are used, athletes either see little or no benefit. This review aims to examine the current literature on the structure of ergogenic support products that are often used in the sports world and have various effects on performance, their impact on sports performance and recommended amounts of use.

**Keywords:** Supplement, nutritional aid, performance, exercise, athlete

### GİRİŞ

Yaşamın sürdürülebilmesi, sağlığın geliştirilmesi ve korunması, yaşam kalitesinin artırılması için vücut tarafından ihtiyaç duyulan besin öğelerinin gerekli miktarlar ve doğru zamanlarda alınmasına dayanan davranışa 'beslenme' denir (Baysal, 1999). Beslenme insanın temel ihtiyaçlarından biri olmasıyla beraber ihmal edilmesi ciddi sorunlara sebep olacak bir konudur. Yeterli ve dengeli beslenme, optimum sağlığın sağlanması ve korunması için bir zorunluluktur (Baysal, 1999).

Çeşitli hastalıkların riskini en aza indirmek, yaşam boyu bireylerin genel sağlığını iyileştirmek ve geliştirmek için doğru beslenme büyük öneme sahiptir. Beslenmenin ve

beslenme ile birlikte egzersizin, kronik hastalıklar ve koroner kalp hastalığı, hormonal bozukluklar, bağışıklık hücreleri, hipertansiyon, osteoporoz, obezite, çeşitli kanserler, kötü sağlık koşullarının oluşumu ve ilerlemesi üzerine etkileri bulunmaktadır (Gençoğlu & Akkuş, 2020; Potteiger, 2011; Ulupınar, Özbay, Altınkaynak, Şebin, & Gençoğlu, 2021). Örneğin kalsiyum alımının azalması ve osteoporoz, yüksek serum kolesterol seviyeleri ve kardiyovasküler hastalıklar, diyet yağlarının tüketimi ve belirli kanserler ve aşırı kalori alımı ile obezite arasında bağlantılar bulunmaktadır (Potteiger, 2011).

Sporcular çeşitli spor dallarına katılırlar, fizyolojik ve psikolojik olarak başarılı olmak için gerekli yüklenme dönemlerini etkili geçirerek başarıya ulaşmak için yüksek bir arzuya sahiptirler (Koçyiğit, Aksak, Atamer, Aktaş, & Uysal, 2011; Ulupınar, Özbay, Gençoğlu, vd., 2021). Sporcular iyi birer performans göstermek için yüksek başarı arzusu barındırırlar, bu nedenle performanslarını maksimum düzeye ulaştırmak için müsabakalarda kendilerine yardımcı olabileceğine inandıkları ergojenik yardımcıları kullanmaya yönelirler (Öztürk vd., 2020). Bu nedenle takviye besinler veya uygulamalar, sporcular tarafından ergojenik destek ürünleri olarak performansın artırılması amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır (Koçyiğit, Aksak, Atamer, Aktaş, vd., 2011).

Sporcuların beslenmesi ve ergojenik destek kullanımı her geçen gün popülerliği artan konulardandır. Amerika'da ergojenik destek maddeleri için harcanılan para 1996 yılında 6,5 milyar dolar iken, 2000 yılı temel alındığında 17,1 milyar dolara, 2002 yılında 18 milyar dolara, 2008 yılı göz ününe alındığıdaysa bu miktarın 25,5 milyar dolara çıkmış olması söz konusudur (Yarar, Gökdemir, & Özdemir, 2011).

Ergojenik destek ürünleri ise sporcunun antrenman ve müsabaka esnasındaki performansına etki etmesi sebebiyle üzerinde hassasiyetle durulması gereken bir konudur. Sporcuların beslenme ile ilgili bilinçli olmaları, spor performansları, kas ve kemik gelişimi ve aynı zamanda genel sağlık durumları için önem taşımaktadır (Bilgiç, Hamamcılar, & Bilgiç, 2011). Dolayısıyla bu çalışma, spor dünyasında sıklıkla kullanılan ve performans üzerinde çeşitli etkileri olan ergojenik destek ürünlerinin yapısı, sportif performansa etkisi ve önerilen kullanım oranlarının güncel alan yazın ışığında incelenerek ortaya konmasını amaçlamaktadır.

## YÖNTEM

Bu derleme çalışmasında egzersiz performansı ile ilişkili supplementler, sporda çeşitli amaçlarla kullanılan ergojenik destek ürünleri, bu ürünlerin yapısı ve kullanım amaçları ile ilgili konuları içeren bilimsel metinler ve kitaplar incelenmiştir. Pub Med, Web of Science, Medline, Cochrane Library, Google Scholar ve ULAKBİM elektronik veri tabanları “exercise and supplementation”, “ergogenic aid and exercise”, “nutrition and exercise performance”, “sport supplements”, “sports beverage for athletes” ve “nutritional strategies for athletes” anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Elektronik tarama ile ulaşılan ilgili tüm yazıların başlık ve özetleri araştırmacılar tarafından gözden geçirilmiştir. Konu açısından uygun olduğuna karar verilen çalışmalardan deneysel çalışmalar, meta-analiz araştırmaları, sistematik derlemeler ve deneysel çalışmaların tam metni okunmuştur. Ayrıca konu ile ilgili İngilizce ve Türkçe dillerinde yazılmış kitaplar ve ilgili konuya öncülük eden web siteleri incelenerek konu ile ilgili kapsamlı bir bütünlük oluşturulmaya çalışılmıştır.

## BESLENMENİN SPORTİF PERFORMANSTAKİ YERİ

Doğru beslenme, sportif performansta maksimum düzeye ulaşılmasında, yüksek tempo ve yoğunlukta gerçekleştirilen antrenmanlara uyum sağlama ve bu antrenmanların ardından toparlanmanın sağlanmasında oldukça etkili bir görev üstlenir. Kısacası dengeli ve yeterli beslenme, sporda başarıyı etkileyen en önemli etkenlerden biri olarak kabul görmektedir (Rodriguez, Di Marco, & Langley, 2009). Makro besinlerin, vitaminlerin, minerallerin ve sıvı alımının hem antrenman hem de müsabaka sırasında atletik performansı artırdığı bilinmektedir (Ivy, Lee, Brozinick Jr, & Reed, 1988). Doğru besin alımı, uygun egzersiz sıklığının korunmasını sağlar ve iskelet kası dokusunun gelişimini destekler. Örnek vermek gerekirse karbonhidrat yüklemesinin kas glikojen seviyelerini artırdığı ve belirli dayanıklılık performansı türlerinde iyileşme sağladığı görülmüştür (Ivy, Lee, vd., 1988). Örneğin uzun süreli egzersizlerde sıvı takviyesi ve karbonhidrat alımı sporcunun performansını artırabilir ve dehidratasyon, karbonhidrat depolarının tükenmesi gibi sağlık üzerindeki olumsuz etkilerinin önüne geçebilir (Coyle & Montain, 1992). Ya da egzersiz öncesinde beta-alanin veya kafein suplementasyonu performansın artırılmasını sağlayabilir (William D McArdle, 2018). Dolayısıyla sporcular, düzenli ve dengeli beslenmenin yanı sıra kendi spor branşlarının gereği olan besinsel önerilere uymalı (kuvvet sporcularının protein alımının günlük 2,2g/kg'lara kadar

çıkabilmesi gibi) ve ilgili spor branşında performansın artırılması için önerilen ergojenik destek ürünlerinden faydalanmalıdır (William D McArdle, 2018).

Günlük beslenme ihtiyaçları; yaş, fiziksel aktivite seviyeleri, cinsiyet, vücut ağırlığı, diyabet veya hiperkolesterolemi gibi çeşitli sağlık koşullarına göre değişeceğinden herkes için sabitlenmiş belirli bir besin alımı yoktur (William D McArdle, 2018). Beslenme için gerekli enerji ve besin öğeleri farklı spor dallarında değişim gösterebileceği gibi, aynı sporu yapan bireyler arasında da farklı enerji ve besin öğesi gereksinimi söz konusu olabilir (Altavilla, Riela, Di Tore, & Raiola, 2017). Beslenme kişiye özel bir şekilde alanında uzman kişiler tarafından hassasiyetle düzenlenmeli ve takip edilmelidir.

Sportif performansın artırılması için antrenman veya müsabaka öncesinde, sporcunun glikojen depolarının dolu olması; sporcunun vücudunun elektrolit, vitamin ve mineral dengesinin korunmasında, bireyin öhidre (vücut su dengesinin normal seviyelerinde olması durumu) durumda olmasında etkili rol oynamaktadır (William D McArdle, Katch, & Katch, 2012). Antrenman veya müsabaka öncesinde veya esnasında alınan besin takviyeleri farklı fizyolojik etkiler gösterebileceği gibi, antrenman veya müsabaka sonrasında kullanılan besin takviyeleri de insan metabolizmasında farklılıklar gösterebilir. Yeterli ve dengeli beslenme, antrenman performansının artırılması ve bu performansın sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından oldukça önemlidir. Antrenman sonrası beslenme takviyeleri ile toparlanmanın hızlandırılması, kas hasarının önüne geçilmesi ve kas hücrelerinin yenilenmesi, yorgunluk etkilerinin azaltılması, fiziksel sağlığın ve bağışıklığın korunması, glikojen depolarının onarımı ve bir sonraki müsabaka veya antrenman için vücudun kondisyonunun artırılması amaçlanmaktadır (Heaton vd., 2017).

## **PROTEİN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Protein sporcular tarafından çokça talep gören makro besinlerden biridir. Proteinler aynı grupta yer aldıkları yağlar ve karbonhidratlara benzer olarak oksijen, hidrojen ve karbon içerse de içerisinde bulunan azot atomları sayesinde diğer iki makro besinden ayrılırlar (Guyton & Hall, 2006). Proteinlerin insan vücudunda en çok bahsi geçen etkisinin büyüme ve gelişme olmasının yanı sıra doku onarımı, metabolik etkinliklerin sürdürülmesinde görevli enzim ve hormonların yapısını oluşturma, kan proteinleri olan hemoglobinlerin üretimi, vitaminlerin

aktif hale getirilmesi gibi oldukça kritik görevleri de bulunmaktadır (Gropper & Smith, 2012; Günay, Cicioğlu, Şıktar, & Kara, 2018).

Vücut proteininin üç ana kaynağı kan plazması, iç organ dokusu ve kastır. Proteinler, doku yapılarına katkıda bulunur veya metabolik, taşıma ve hormonal sistemlerin önemli bileşenleri olarak bulunur. Protein vücut kütleinin %12-15'ini oluşturur, ancak farklı hücrelerin protein içeriği önemli ölçüde değişir. Örneğin, bir beyin hücresi yaklaşık %10 proteinden oluşurken, kırmızı kan hücreleri ve kas hücreleri toplam ağırlıklarının %20'sini proteinler oluşturur. İskelet kasının protein içeriği ise, vücudun toplam proteininin yaklaşık %65'ini temsil eder (William D McArdle, 2018).

### **Protein Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Antrenman ardından vücudun toparlanabilmesinde, direnç egzersizlerine vücudun uyumunun sağlanabilmesinde, güç ve kuvvet gelişimi ve anaerobik güç gereken sporlarda performansın artırılmasında proteinler önemli bir rol oynamaktadır (Figueiredo, 2019; Tipton & Wolfe, 2001). Günlük protein ihtiyacı düzensiz fiziksel tempoya sahip bireylerde 0,8-1,0 g/kg/gün, dayanıklılık esaslı spor sporcularında 1,2-1,4 g/kg/gün, direnç sporcularında 1,2-1,7 g/kg/gün olarak belirlenmiş (D. T. Thomas, Erdman, & Burke, 2016) ve hatta bu oranın kuvvet sporcularında 2,2-5 g/kg/gün seviyelerine de çıkabileceği raporlanmıştır (Antonio, 2019; Gentil, P ve diğ. 2017). Antrenman öncesi protein alımı için belirli bir ölçüt olmamasıyla beraber Uluslararası Sporda Beslenme Topluluğu (ISSN) bazı öneriler bildirmiştir. Bu önerilere göre 0,15-0,25 g/kg vücut ağırlığı/gün protein, 1-2 g/kg vücut ağırlığı/gün karbonhidrat ile birlikte antrenmandan 3-4 saat önce antrenman öncesi öğünü olarak tüketilmesinin performans üzerinde olumlu etkiler oluşturacağı raporlanmıştır (Kerksick vd., 2008).

### **KARBONHİDRAT YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Sporcuların fizyolojik gereksinimleri, tercihleri ve branşlarına bağlı olarak farklılıklar göstermesiyle birlikte, sporcu bir bireyin kalori ihtiyacının %55-65'i karbonhidratlar, %12-15'i proteinler ve %20-30'u yağlar aracılığıyla giderilmelidir (Baysal, 1999; Ersoy, 2010; William D McArdle vd., 2012). Karbonhidratlar farklı formları ile vücudumuzda yakıt olarak kullanılmaktadır. Bunlardan biri glikozdur ve glikoz birçok şekilde elde edilebilmektedir. Enerji için ihtiyaç duyduğumuz glikoz karaciğerde depo halde bulunan glikojenden ya da

kaslardaki glikojen depolarından sağlanabilir (Jensen & Richter, 2012). Sporcuların dahil oldukları spor branşına özgü bir şekilde, antrenman öncesi ve sonrasında yeterli miktarda karbonhidrat alımına özen göstermeleri gerekmektedir (Apaydın & Yıldız, 2016; Bergström & Hultman, 1972; S. Powers, 2014; D. Thomas, Brotherhood, & Brand, 1991).

Antrenman sırasında kan glikoz düzeylerinin doğru seviyede tutulabilmesi ve hipogliseminin önüne geçebilmek için glikojen depolarından glikojenoliz adlı tepkime ile glikojenden glikoz elde edilmesi ve kan dokularına glikoz taşınması gerçekleşir (Apaydın & Yıldız, 2016; Bergström & Hultman, 1972). Egzersiz şiddetinin ve süresinin artması, kas ve karaciğerde bulunan glikojen depolarının tükenmesine sebep olabilir. 60 dakika süren yüksek tempolu bir antrenmandan sonra vücutta bulunan glikojen depolarının yaklaşık olarak %60'ı, 120 dakika veya daha uzun sürelerde yapılan yoğun tempolu antrenmanların ardından ise glikojen depolarının neredeyse tamamı tükenmektedir (William D McArdle vd., 2012). Bu nedenle sporcuların karbonhidrat tüketimi söz konusu olduğunda gerekli özeni göstermesi, antrenman öncesinde ve sonrasında branşa özgü faktörler de değerlendirilerek gerekli miktarlarda karbonhidrat tüketimi gerekmektedir (Apaydın & Yıldız, 2016; Bergström & Hultman, 1972; S. Powers, 2014; D. Thomas vd., 1991).

### **Sporda Karbonhidrat Kullanımı ve Ergojenitesi**

Glikojen depolarının dolu olması ve 90 dakikadan uzun süren maraton, ultra-maraton gibi yarışlarda müsabaka süresince performansın sürdürülebilmesi için antrenmandan önce düşük glisemik indeksli karbonhidrat alınması önerilirken, antrenman veya yarış sonrasında yüksek glisemik indeksli karbonhidratların tercih edilerek glikojen depolarının hızlı bir şekilde yeniden doldurulması istenmektedir. Böylece performans beslenme bakımından doğru bir şekilde desteklenmiş olacaktır (Burke, Collier, & Hargreaves, 1993; Hargreaves, Hawley, & Jeukendrup, 2004; Ivy, 1998; Ivy, Katz, Cutler, Sherman, & Coyle, 1988; D. Thomas vd., 1991). Egzersizde ortalama 90 dakika önce tüketilen yüksek karbonhidrat içerikli bir öğün egzersiz süresince dayanıklılığa destek sağlamaktadır. Egzersize başlarken 60-120 ml karbonhidrat içeceği veya kompleks karbonhidrat içeren, düşük posalı atıştırma ürünleri alınmalı ve beslenme 15 dakika aralıklarla devam ettirilmelidir (Benardot, 2020). Sporcunun glikojen depolarının tam kapasitede tutulmak istenmesi halinde 8–12 g/kg/gün olacak şekilde yüksek

karbonhidrat diyeti uygulanır bunun yanında karbonhidrat alımları yapılan egzersizin düzeyiyle doğrudan orantılıdır. Orta düzey egzersizde kilogram başına 7 g karbonhidrat alınırken, orta ve yüksek düzey egzersizlerde 6-10 g/kg/gün tüketim önerilir (Vitale & Getzin, 2019). Karbonhidratların kısa süreli yüksek tempolu anaerobik egzersizlerin (anaerobik glikoliz) yanı sıra uzun süreli düşük tempolu aerobik egzersizlerde de enerji kaynağı olduğu bilinmektedir (Gropper & Smith, 2012). Karbonhidratlar anaerobik egzersizlerde vücudun baskın olarak ihtiyaç duyduğu enerji kaynağıdır (William D McArdle vd., 2012).

### **BCAA (DALLI ZİNCİRLİ AMİNO ASİT) YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Dallı zincirli amino asitler (BCAA'lar) iskelet kasında oksitlenebilen esansiyel amino asitlerdir (Shimomura, Murakami, Nakai, Nagasaki, & Harris, 2004). BCAA desteği ile performansın artıp artmayacağı konusunda birçok çalışma yürütülmüş; çalışmaların çoğunluğu net bir sonuca varamamıştır. Buna karşılık, BCAA'ların egzersiz öncesi ve sonrası alınmasının egzersize bağlı kas hasarının azalması ve kas protein sentezinin artması üzerinde olumlu etkilerinin olduğu raporlayan çalışmalar da vardır (Karamızrak, 2013).

BCAA takviyeleri, içerisinde lösin, izölösün ve valin bulunan sıvı ve tablet halinde tüketilen supplementlerdir (Erdoğan & Apaydin, 2019). BCAA'lar içerisinde L-Valin, L-Lösün, L-İzolösün bulundurması ve metabolizmadaki etkileri sebebiyle sporcuların da dikkatini çekmiştir (Özçelik, Yüksel, & Karaali, 2007). Lösün başta olmak üzere BCAA'lar, iskelet kasında okside edilirler (Karamızrak, 2013). BCAA ürünlerinin, kasın zorlanmasını veya yoğun egzersizlerde kas dokusunun bozulmasını engellediği söylenmektedir. Performansın uzun bir sürede yüksek düzeyde tutulmasını sağlamak ve egzersiz sonrası toparlanmanın daha etkin bir biçimde gerçekleştirilmesini sağlamak için kullanılabilir (Erdoğan & Apaydin, 2019).

### **BCAA Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Besin takviyesi alan sporcuların BCAA alım miktarları ile vücut kitle indeksi ve üst orta kol çevresi değerleri arasında olumlu bağıntılar olduğu belirlenmiştir (Perçinci & Kibçak, 2020). Ayrıca, egzersiz öncesi oral BCAA takviyesinin, egzersiz sırasında hücre içi BCAA düzeylerini artırdığı ve kas-protein yıkımını baskıladığı buna bağlı olarak kas hasarını azaltıp kas-protein sentezine teşvik etme gibi yararlı etkileri vardır. Bu da BCAA 'ların egzersiz ve



sporla ilgili yararlı bir takviye olabileceğini göstermektedir (Shimomura vd., 2004). Bu bulgulardan egzersizle BCAA ihtiyacının arttığı sonucuna varılabilir. Pek çok insan egzersizde takviye olarak >5g BCAA dozu kullanılmasına rağmen, BCAA takviyesinin yararlı etkileri için minimum doz belirlenmelidir (Shimomura vd., 2004). BCAA'lar hakkında, yüksek dozlarda tüketilmesinin gastrointestinal rahatsızlıklara neden olabileceği veya diğer amino asitlerin emilimini engelleyebileceği konusunda az da olsa endişeler vardır (Bishop, 2010). Egzersiz ve sporla ilgili olarak da BCAA toksisitesi ile ilgili herhangi bir net rapor bulunmamaktadır (Shimomura vd., 2004). BCAA takviye çalışmaları sporcunun antrenman seviyesine göre günlük 5 ila 20 g dozları arasında tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte, bazı araştırmacılar 7-10 g (100 mg/kg vücut ağırlığı) dozlarını önerirler (Bishop, 2010).

## GLUTAMİN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ

Glutamin, vücutta en yaygın olarak bulunan amino asittir (Bayram & Öztürkcan, 2020). Kan plazması ve kas dokusunda serbest halde fazlaca bulunur (Yılmaz & Türker, 2015). Ağırlıklı olarak iskelet kasında sentezlenip depolanır ve salınır (Erdoğan & Apaydin, 2019). Glutamin vücuttaki serbest amino asit deposunun %50'sini oluşturmakta olup, %75'i iskelet kasında geri kalan kısmının çoğu da karaciğerde bulunur. Kas depoları, bağırsak epitelinin ihtiyacı olan glutaminin doğrudan kaynağıdır (Bayram & Öztürkcan, 2020).

“Glutamin peptid” şekliyle kullanılan glutamin, bağışıklık sistemini destekleyici özelliğiyle önemlidir ve yorgunluk hissini azalttığı bilinmektedir. Sporcularda aşırı antrenman ve uzun süreli yorgunluklar nedeniyle oluşabilecek hastalanmanın engellenmesi için de kullanılmaktadır (Özçelik vd., 2007). Glutamin ayrıca; yara iyileşmesi, enerji kaynağı olma, nitrojen taşınmasını sağlama ve protein sentezini düzenleme özelliklerine sahiptir. Bu nedenlerle sporcular tarafından tercih edilir (Bayram & Öztürkcan, 2020).

Yapılan çeşitli çalışmaları, glutaminin, bağışıklık sistemi hücreleri için önemli bir substrat olduğunu göstermiştir. Çünkü glutamin nükleik asitlerin sentezi için öncü olarak da kullanılır (Bassit, Sawada, Bacurau, Navarro, & Rosa, 2000).

## Glutamin Sporla Kullanımı ve Ergojenitesi

Sporcuların besin takviyesi olarak alımı artış gösterdikçe boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, vücut yağ ağırlığı, yağsız doku miktarı, bilek çevresi, bel çevresi ve kalça çevresi değerleri de artmaktadır (Perçinci & Kibçak, 2020). Glutaminin tek başına takviyesinin

sporcu performansı üzerine etkisine dair net bir fikir birliği bulunmamasına rağmen diğer amino asitler ya da karbonhidrat ile birlikte alınmasının performans artışı gerçekleştirebileceği düşünülmektedir (Bayram & Öztürkcan, 2020). Bir çalışma glikojen alımından sonra yapılan yüksek yoğunluklu antrenmanlarda tek başına glutamin alımının performans üzerinde herhangi bir etki göstermediği, glutaminin öncül maddesi olan bir BCAA (dallı zincirli aminoasit) verildiğinde ise plazma glutamin seviyelerinin yükseldiği ve kas iyileşmesine fayda sağlamasına karşılık egzersiz performansında önemli bir artış sağlamadığını bildirmiştir (Bayram & Öztürkcan, 2020). Özellikle uzamış egzersizler sonucu plazma glutamin konsantrasyon seviyesinin düşmesiyle bağışıklık fonksiyonlarında da azalma olduğu görüşü vardır. Egzersizin plazma glutamin düzeyi üzerine etkisi egzersizin süresi ve şiddetinden etkilenmektedir. Özellikle maraton gibi uzun ve yorucu egzersizlerde düşen plazma glutamin seviyesini dengelemek için dinlenme durumunda ya da egzersiz sonrasında glutamin desteği verilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır (Yılmaz & Türker, 2015). Ancak performansı destekleme yönüyle belirgin bir etkisi yoktur (Karamızrak, 2013). Bunun dışında yüksek doz glutamin kullanımının hiperamonyemiye yol açabileceği tespit edilmiştir (Bayram & Öztürkcan, 2020). Uzun süreli kullanımın zararları dahi bulunabilmektedir (Karamızrak, 2013). Sonuç olarak glutaminin tek başına kullanımda sporcular üzerinde yüksek faydaları görülmemiş olup literatürdeki glutamin desteğinin sporcular üzerinde etkisini araştıran çalışmalar devam etmektedir (Bayram & Öztürkcan, 2020).

## **ARJİNİN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Performans sporcuları ve rekreasyonel olarak spor yapan insanlar arasında ergojenik destek ürünlerinin kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır (Yavuz, 2006). Sporcular arasında en sık kullanılan ergojenik desteklerin amino asitler olduğu bilinmektedir (Bayram & Öztürkcan, 2020). Aminoasitler ve bunların içerisinde de arjininin yeri oldukça önemlidir ve arjinin takviyeleri sıklıkla başvurulanan ergojenik destek ürünlerinden bir tanesidir (Bayram & Öztürkcan, 2020; Yavuz, 2006).

Arjinin vücudun doğal yollarla üretemediği (Erdoğan & Apaydin, 2019), fetüs ve yeni doğan için esansiyel, erişkinler için yarı esansiyel denilebilen bir aminoasittir (Yılmaz & Türker, 2015). Vücutta arjinin, sitrülün, glutamat ve proteinlerin yıkımından sentezlenir; arginaz enzimiyle ornitin ve üreye katabolize olur (Barış, Turgan, & Ersöz, 2004). Arjinin normalde

besin maddelerinin içinde fazlaca bulunup nitrik oksit (NO), protein sentezi, kreatin, omitin, üre sentezi, poliaminler ve sitrülün oluşumu gibi birçok metabolik olaya da katkı sağlar (Yavuz, 2006). Arjinin bu biyosentezlere katılmanın yanı sıra; tuftsin ve ADH yapısında da yer alır (Barış vd., 2004). Birçok metabolik olayda öncül madde ve uyarıcı olması sebebiyle beslenme ve metabolizma için önemli bir bileşendir (Yılmaz & Türker, 2015). Normal koşullarda hücre içerisinde L-sitrülinden sentezlenir (Yılmaz & Türker, 2015).

Standart diyetlerle alınan arjinin günlük 3,5-5 gramdır. (Campbell, La Bounty, & Roberts, 2004) . Büyüme, metabolik stres, hastalık, gibi durumlarda hücre içi sentez gereksinimleri karşılayamaz ve dışarıdan destek verilmesi gerekmektedir. Bu zamanlarda güvenilir alım dozu 1-15 g arasında değişiklik gösterir (Yılmaz & Türker, 2015). Birçok fizyolojik reaksiyonun yerine getirilmesinde rol oynar (Erdoğan & Apaydin, 2019). Arjininin özellikle kardiyovasküler hastalıklarda fiziksel performansı geliştirdiğine dair çalışmalar bulunmaktadır (Yavuz, 2006). Arjinin, damar içini döşeyen endotelin ürettiği nitrik oksitin öncül maddesidir (Erdoğan & Apaydin, 2019). Arjinin desteğinin, endotel disfonksiyonunu hafiflettiği ve kardiyopulmoner hastalıkları olan kişilerde nitrik oksit üretimini artırarak egzersiz performansında faydalı olduğu görülmüştür (Liu vd., 2009). Arjinin desteğiyle artan nitrik oksit salınımının kaslar üzerinde sağladığı vazodilatasyon etkisi nedeniyle substrat değişim hızını arttırdığı bilinmektedir (Yılmaz & Türker, 2015).

Bunlara ek olarak, arjinin takviyesi, kas yorgunluğunu artıran laktat ve amonyak birikimini azaltır (Liu vd., 2009). Endokrin ve bağışıklık sisteminde düzenleyici rol oynar. Tansiyon düşürücü, kalp kasını koruyucu etkileri vardır. Kollajen sentezini artırır (Erdoğan & Apaydin, 2019).

### **Arjinin Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Özellikle, nitrik oksit sentezi ve büyüme hormonu sekresyonu üzerine etkilerinden dolayı sporcular tarafından tercih edilen bir takviyedir ve esansiyel aminoasitlerle beraber alındığında protein sentezini artırdığı bilinmektedir (Yavuz, 2006). Sporcular için arjinin kullanımının önemli ergojenik etkileri; büyüme hormonu salınımını arttırması, kreatin sentezindeki rolü ve nitrik oksit sentezini arttırmasıdır (Yılmaz & Türker, 2015). Arjininin, akut

etkisinin egzersiz kapasitesini, kronik etkisinin ise kaslarda protein sentezini artırmak olduğu belirtilmiştir (Bayram & Öztürkcan, 2020). Akut etkisi, aktivite esnasında aktif iskelet kaslarında nitrit oksit artışına bağlı vazodilatasyonu sağlar ve performans artışına yardımcı olur. Artan kan akışı, egzersiz sırasında kaslara oksijen ve besin maddelerin ulaştırılmasını sağlar ve kas yorgunluğuna neden olan laktik asit gibi atık ürünlerin de atımını hızlandırır (Bayram & Öztürkcan, 2020). Bazı hastalarda ve genel olarak toplumda yararlı etkileri görölse de arjinin takviyelerinin sporcular üzerindeki performans artırmaya yönelik etkileri tekrar değerlendirilmelidir (Yılmaz & Türker, 2015). Araştırmalar sınırlı olsa da bazı çalışmaların arjinin desteklerinin, kas geliştirme ve güçlendirme egzersizleri ya da aerobik egzersizler üzerinde etkisi olmadığını göstermiş ve genellikle önerilen dozun 2-20 g/gün olduğu görölmüştür (Bayram & Öztürkcan, 2020). Arjinin takviyesinin 9 g/gün kadar alındığında herhangi bir yan etkisi olmadığı, genellikle yan etkilerinin 9-30 g/gün alımında görüldüğu de başka bir çalışmada rapor edilmiştir (Bayram & Öztürkcan, 2020).

Sonuç olarak arjinin alımının çeşitli hormonları artırdığu gösterilmiştir. Çeşitli yararları olmasına rağmen arjinin takviyesinin etkili bir ergojenik yardım olması için net bir neden yoktur. Arjinin potansiyel ergojenik olarak kullanma uygulaması tekrardan değerlendirilmelidir. Daha yüksek dozaj ve daha uzun takviye süreleri ile yeni araştırmalar yapılabilir (Abel vd., 2005).

## **TAURİN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Kükürt içeren bir amino asit olan taurin, insanlarda en bol bulunan hücre içi amino asittir (Lourenco & Camilo, 2002; Özçelik vd., 2007). Taurin gıdalarda, özellikle deniz ürünlerinde ve ette bulunur (Schuller-Levis & Park, 2003). B6 vitamini varlığında da metiyonin ve sisteinden sentezlenir (Lourenco & Camilo, 2002). Taurin bir aminoasit olmasına rağmen plazma proteinlerine dahil edilmez; ancak yine de taurin, hem hücrenel hem de hücrenel seviyenin altında olan düzeydeki geniş bir biyomedikal fonksiyon yelpazesi için oldukça önemlidir (Lourenco & Camilo, 2002).

Memeli plazmasında ve hücrelerinde yüksek konsantrasyonlarda bulunan taurin, çok sayıda biyolojik ve fizyolojik fonksiyonda rol oynar. Merkezi sinir sistemi, retina gelişimi ve işlevi, kalsiyum modülasyonu, membran stabilizasyonu, bağışıklık ve üreme gibi birçok temel

biyolojik süreçte önemli bir rol oynar (Lourenco & Camilo, 2002; Schuller-Levis & Park, 2003). Taurinin eşsiz bir kimyasal yapıya sahip olduğu gösteren; safra asidi konjugasyonu ve önlenmesi, antiaritmik/inotropik/kronotropik etkiler, endokrin/metabolik etkiler ve antioksidan/antiinflamatuvar fonksiyonları da bulunmaktadır (Lourenco & Camilo, 2002). Diabetes mellitus, kardiyovasküler ve nörolojik bozukluklar gibi çeşitli hastalıklarda taurin kullanan insanlarda klinik çalışmaları yapılmış ve kas-sinir hastalıklarında üzerine yapılan çalışmalarda bir rehber olabilir (De Luca, Pierno, & Camerino, 2015).

### **Taurin Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Yoğun egzersizin oksidatif stresi artırdığı ve kas dokusuna zarar verdiği bilinmektedir. Taurin de, iskelet kasında yüksek oranda bulunmasıyla serbest radikal kaynaklı hasarın oluşturabileceği oksidatif strese karşı hücrel savunmada rol oynar (Dawson Jr, Biasetti, Messina, & Dominy, 2002). Taurin takviyesi egzersiz performansını artırırsa da, egzersiz sırasında serbest bırakılmasıyla doku konsantrasyonunda azalma meydana gelebilir (De Luca vd., 2015).

Bir çalışmada taurin takviyesinden sonra, taurin konsantrasyonunda görülen değişiklik, egzersiz sırasındaki yorgunluk ve maksimum iş yükündeki değişikliklerle kıyaslandığında aynı oranda artma göstermiştir. Bu sonuca göre, taurinin egzersize bağlı DNA hasarını hafifletebileceğini ve hücrel koruyucu özelliklerinden dolayı da egzersiz kapasitesini artırabileceğini öngörülmektedir (Zhang vd., 2004).

Taurinin toksikolojik parametreleri değerlendirmek için yeterli toksisite çalışması yapılmamıştır (De Luca vd., 2015). Hayvan çalışmalarında taurine bağlı toksisite nispeten düşük görülmektedir (De Luca vd., 2015; Schuller-Levis & Park, 2003). İnsan deneylerinde de belirgin toksisite belirtileri olmadan günde 10 g'a kadar taurin kullanılmasında sakınca görülmemiştir ancak bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (De Luca vd., 2015). Kas performansının ve uyarılma-kasılma bağlantısının devamlılığı için taurinin takviyesinin önemli olabileceği vurgulanmıştır ancak bu sistemlere yönelik mekanizmalar için çalışmalara devam edilmelidir (De Luca vd., 2015). Nitrik oksit (NO) molekülünün keşfinden beri çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmalarda, fiziksel egzersizin endotel hücrelerin

üzerinde etkileri de değerlendirilmiş ve vücudu rahatlatan faktörlerin üretiminin fiziksel egzersiz sırasında üretilen faydalı ürünlerden sağlandığı görülmüştür (Taş, Kıyıcı, & Kishalı, 2009).

## **NİTRİK OKSİT (NO) YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Nitrik oksit gaz yapıda olan vazodilatör etkili serbest bir radikaldir (Erbaş, 2002). Nitrik oksit, nitrik oksit sentazın (NOS) enzimatik kontrolüyle arjinin'den sentezlenir (Campbell vd., 2004). Nitrik oksit molekülünün keşfinden beri çeşitli çalışmalar yapılmıştır ve bu çalışmalarda fiziksel egzersizin endotel hücrelerin üzerinde etkileri de değerlendirilmiş ve vücudu rahatlatan faktörlerin üretiminin fiziksel egzersiz sırasında üretilen faydalı ürünlerden sağlandığı görülmüştür (Taş vd., 2009).

Nitrik oksit damar tonusu ve endotel kan akımının en önemli etmenlerinden biridir (Gültekin, Ersanlı, & Küçükateş, 1996). Vasküler etki nitrik oksitin iskelet kası metabolizması üzerindeki ana etkilerinden biridir (Campbell vd., 2004). Nitrik oksit vasküler düz kaslardaki guanilat siklazı uyararak yaptığı vazodiyatasyon ile kan basıncı ve damar tonusu dengesini sağlayan temel maddelerdendir. Ayrıca trombosit ve lökosit fonksiyonlarının kontrolünde de önemli rolü bulunmaktadır (Gültekin vd., 1996). Bunun yanı sıra nitrik oksit, damar basıncının ayarlanmasından ve kan hücreleriyle endotel arasındaki etkileşimin düzenlenmesinden sorumludur. Ayrıca sindirim sisteminde mukoza koruyucu olarak, kanser kemoterapisinde ve damar tonusunun düzenlenmesinde de rol oynar (Gültekin vd., 1996). Nitrik oksitin beyin nöroendokrin fonksiyonlarının ve beyin kan akımının lokal düzenlenmesinde de rol oynadığı bilinmektedir (Taş vd., 2009).

## **Nitrik Oksitin Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Giderek artan araştırmalardan elde edilen bilgiler hem istirahat halinde hem de egzersiz sırasında nitrik oksitin koroner ve periferik dolaşımın kontrolünde ve metabolizmanın düzenlenmesinde önemli role sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Fiziksel aktivite ve egzersiz, nitrik oksit yapımını arttırmakta ve bu da pek çok dokuda yararlı etki sağlamaktadır (Erbaş, 2002).

Düzenli olarak ve orta şiddetle yapılan fiziksel aktiviteler nitrik oksit seviyesini artırdığından damarların genişlemesine ve kardiyovasküler sistemin rahatlamasına yardımcı olabilir. Ancak vücudu aşırı yoran yüksek kuvvet egzersizlerinde, nitrik oksit seviyesinde düşüş olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak, artan kan basıncından dolayı nitrik oksitin damarlarda fazla kullanılması görülebilir (Taş, Kıyıcı, Akyüz, & Kışalı, 2011). Egzersiz sırasında hem solunum hem idrar ile atılan nitrik oksit düzeylerinde artış görülmektedir (Erbaş, 2002). Ayrıca nitrik oksit insanda egzersiz sırasında kasa glikoz girişini artırdığı ancak deney farelerinde böyle bir etkinin bulunmadığı belirtilmektedir (Erbaş, 2002). Sonuç olarak, düzenli aerobik egzersiz yapmak nitrik oksit üretimini daha yüksek düzeylere getirerek kardiyovasküler sistemi rahatlatılabilir. Ancak vücudu aşırı yoran supramaksimal kuvvet egzersizlerinden sonra nitrik oksit seviyelerinde bir düşüş görülebilir (Taş vd., 2009).

## **KREATİN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Son zamanlarda sporcular, performanslarını daha ileri seviyeye taşımak için sıklıkla ergojenik desteklere başvurmaya başlamışlardır. Bazı ergojenik destekler sporcunun sağlığına zarar verdiği ya da sporcular arası adil yarışın önüne geçtiği için Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), Uluslararası Spor Federasyonları (IF) ve Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA) tarafınca doping şeklinde sayılmış ve kullanımı yasaklı hale gelmiştir (Ulupınar, Özbay, Gençoğlu, & Özkara, 2020). Kullanımında sakınca görülmeyen ve en çok kullanılan ergojenik desteklerden biri ise kreatin (Cr) preparatı olmuştur (Ünal, 2005). Kreatin preparatının sporcunun antrenmanın ardından vücudunun toparlanabilmesine ve vücut ısısı üzerindeki pozitif etkilerinin yanı sıra birçok hastalığı tedavide ya da tedavi sürecine katkı sağlamada etkili olduğu düşünülmektedir (Bediz, 2018). Gündelik olarak tüketebileceğimiz balık eti, kreatin bakımından zengin besinlere örnek olarak gösterilebilir (İbiş & Yılmaz, 2006).

Kreatin esansiyel değildir, doğal bir şekilde oluşan guanidin türevidir (Bishop, 2010). Kreatin diyet yoluyla taze balık, et ve takviye biçiminde alınabileceği gibi metiyonin, arjinin, glisin ve amino asitler aracılığıyla böbrek, pankreas özellikle de karaciğerde sentez edilebilir. Kreatinin neredeyse %95'i iskelet kaslarında depo edilir (Bishop, 2010). Ortalama boyutlarda bir insan vücudunda 120 g kreatin depolanır ve günlük rutinde yaklaşık olarak 2 g ekzojen veya endojen kreatine ihtiyaç duyulmaktadır (Ünal, 2005). ATP'nin hidrolizasyon hızının egzersizin

şiddeti ile belirlenmesinden dolayı yüksek miktarda fosfokreatin depolarının olması için kastaki kreatin miktarının optimal düzeyde olması gerekir (İbiş & Yılmaz, 2006).

### **Kreatin Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

“Uluslararası Sporcu Beslenmesi Birliği” (International Society of Sports Nutrition) kreatinin dikkatle gözeterek ve önlemler eşliğinde kullanılması, uygun dozların alınması ve aşırıya kaçmaktan sakınılması şartlarıyla bu ergojenik desteğin kullanımını önermektedir (Bediz, 2018; Kreider vd., 2017). Aynı zamanda yüksek şiddetli antrenman kapasitesini ve yağ içermeyen vücut kütlelerinin arttırılmasında sporculara önerilebilecek en etkin desteğin kreatin monohidrat olduğunun da altını çizmiştir (Bayram & Öztürkcan, 2020).

Günümüze dek yapılmış çalışmalar ışığında kreatinin takviye alımının fizyolojik açıdan pozitif etkileri olduğu ve sporcunun performans açısından artış göreceği düşünölmektedir. Çalışmaların genelinde kreatin kullanımının enerji üretiminde pozitif etkilerinin olması sebebiyle özellikle anaerobik sporlarda sporcunun performansını olumlu yönde etkilediği raporlanmıştır (İbiş & Yılmaz, 2006).

Kas kreatin depolarını artırmanın en etkili yolu, 5-7 gün boyunca günde dört kez 5 g kreatin monohidrat (veya yaklaşık 0,3 g/kg vücut ağırlığı) almaktır. Kas kreatin depoları tamamen dolduğunda, kreatin depoları genellikle 3-5 g/gün alımıyla korunabilir ancak bazı çalışmalar daha çok enerji harcayan sporcuların kreatin depolarının optimum düzeyde kalmasını sağlamak için 5-10 g/gün alması gerekebileceğini göstermektedir (Kreider vd., 2017).

### **BETA ALANİN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Beta alanin, pek çok gıdada, özellikle de kırmızı et, tavuk ve hindi etinde yaygın olarak bulunan esansiyel olmayan bir amino asittir (Bishop, 2010). Beta alanin karaciğerde sentezlenir (Başoğlu & Güneş, 2018) ve günümüze kadar yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda faydalı etkileri görölmüş olup sporcuların performansını iyileştirmeye yönelik olarak da popüler bir ergojenik yardımcı haline gelmiştir (Başoğlu & Güneş, 2018).



Beta alanin, insan vastus lateralis kasındaki hidrojen iyonu tamponlanmasına katkı sağlayan önemli bir kas tamponu olan karnozinin (b-alanil-L-histidin) öncüsüdür (Bishop, 2010). Beta alanin takviyesinin, hücre içi pH kontrolünü geliştirerek özellikle yaşlılarda kas dayanıklılığını artırdığını belirtilmiştir. Bu etkinin düşmelerin önlenmesinde ve yaşlılarda sağlığın ve bağımsız yaşamın korunmasında önemli olduğu bilinmektedir (Stout vd., 2008). Sporculara yönelik yapılan araştırmalar sonucunda kas karnozin seviyelerini artırdığına yönelik az olsa da bilgiler mevcuttur (Bishop, 2010). Beta alanin takviyesi ile karnosinin egzersiz sırasında kaslardaki laktik asit birikimini azalttığı ve yüksek yoğunluklu egzersiz sırasında fiziksel performansta iyileştirmeler sağladığı bilinmektedir. Bu da toplam kas tampon kapasitesini artırdığını gösterir (Artioli, Gualano, Smith, Stout, & Lancha Jr, 2010). Teorik olarak bakıldığında ise kas karnozin seviyelerinde %60'lık bir artış, kas tamponu kapasitesinde yaklaşık % 6,5'lik bir artışa eşit olabileceği ileri sunulmuştur (Bishop, 2010).

### **Beta Alanin Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Beta alanin takviyesinin, kuvveti arttırmaktan daha çok, yüksek yoğunluklu aktivitede yorgunluğu geciktirerek aktivitenin daha uzun süre devam etmesini sağladığı görülmüştür (Başoğlu & Güneş, 2018). Bununla birlikte, beta alanin takviyesinin güvenli kullanım dozu ve yan etkilerini inceleyen yeterli kanıt yoktur (Quesnele, Laframboise, Wong, Kim, & Wells, 2014). Fazla takviyenin bazı deneklerde ~2 saat içinde dağılan geçici cilt reaksiyonlarına (hafif kızarma ve karıncalanma hissi) neden olduğu bildirilmiştir. Ancak başka çalışmalar beta alanin takviyesinin sağlığ üzerindeki olası etkilerini net bir biçimde bildirmemiştir (Bishop, 2010). Bu nedenle, güvenliğini doğrulayan yeterli kanıt bulunana kadar, beta alaninin ergojenik bir yardımcı olarak kullanılırken dikkatli olunması önerilir (Quesnele vd., 2014).

Yüksek yoğunluklu, güç gerektiren egzersizlerde vücut tarafından anaerobik enerji sistemi kullanılmaktadır. Bu aşamada atık madde olarak vücutta laktik asit ve hidrojen iyonları ( $H^+$ ) oluşur. Fazlaca biriken bu yan ürünler, kasın pH'nın düşmesine ve kasın asitleşmesine neden olur. Bunun sonucunda bir noktadan sonra kasın çalışmasını durur. Beta alaninin takviyesinden sonra artan karnozin ise bu noktada devreye girerek kas pH 'ının hızlıca düşmesini engeller. Kas karnozin seviyelerinde görülen %60'lık bir artış, kas tampon kapasitesinde yaklaşık %6,5'lik bir artışa eşit olmaktadır Böylece kas daha uzun bir süre aynı güçte çalışabilir ve  $H^+$  birikimine bağlı egzersize bağlı asidozun geciktirilmesinde ve egzersiz

performansının devamlılığında katkı sağlayan ergojeniklerden birisi olabilir (Bishop, 2010). Sonuç olarak beta alanin takviyesi, yüksek yoğunluklu egzersizde faydalarının görüldüğü bir ergojenik destek ürünüdür (Artioli vd., 2010).

## ANTIOKSİDANLARIN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ

Serbest radikaller dahil olmak üzere reaktif türlerin insanlar üzerindeki olumsuz etkileri sebebiyle canlı organizmaları, zararlı etkilere karşı koruyan maddelere antioksidanlar denir (Olszowy, 2019). Oksidatif değişikliklere neden olan serbest radikallerin etkilerine karşı savunma mekanizmaları çeşitli antioksidanların etkisi ile sağlanır (Antolovich, Prenzler, Patsalides, McDonald, & Robards, 2002).

Vücudumuzda birçok kimyasal tepkime ve tepkimelerden kaynaklı radikaller oluşmaktadır. Bu süreçten negatif bir etki görmemek için antioksidan kullanımı önemli bir yere sahiptir (Cheeseman & Slater, 1993). Son katmanında eşlenmemiş elektron bulunduran atom ya da moleküller serbest radikaller olarak adlandırılır. Reaktif olan bu serbest radikaller eşlenmemiş elektronu çiftlemek ister, bu sebeple diğer moleküllerle hızlı bir şekilde tepkimeye girmeye ve moleküllerin yapılarını değiştirmeye başlarlar (Cheeseman & Slater, 1993). Serbest radikallerin dünyadaki canlı hayatının oluşmasına neden olduğunun düşünülmesiyle beraber bu bileşiklerin neredeyse tüm yaşam formlarında, hayatları süresince süregelen hasar ve ölümlerin ilk nedenlerinden olduğuna varsayılmaktadır (Cheeseman & Slater, 1993; Fridovich, 1995; Ji & Leichtweis, 1997).

E, C vitaminleri ve beta-karoten, vücudu oksijensiz radikallerin neden olduğuna hasardan koruma kabiliyetleri nedeniyle antioksidan vitaminler olarak adlandırılır. Serbest radikaller, hücresel metabolizma sırasında bir oksijen molekülü eşleşmemiş bir elektronla birleştirildiğinde, onları diğer bileşiklere karşı oldukça reaktif hale getirir. Serbest radikallerin hücre zarına saldırdığı, ayrıca yaşlanma, kanser, koroner arter hastalığı ve diğer kronik hastalıklarla ilişkili oldukları saptanmıştır (Corey, 2009; Potteiger, 2011). E, C vitaminleri gibi antioksidanlar ve glutasyon peroksidaz, katalaz ve süperoksit dismutaz gibi enzimler vücut dokularını oksidanlara karşı korur (Alessio & Hagerman, 2006).

**Tablo 1. Antioksidan özellikli vitaminler ve sportif performans üzerindeki potansiyel etkileri (Potteiger, 2011).**

Vitamin	Atletik Performansta Rolü
E	Hücre hasarını önlemek için antioksidan olarak görev alır
B1	Karbonhidrat metabolizmasında görev alır
B2	Karbonhidrat metabolizmasında görev alır
B3	Enerji metabolizmasında görev alır
B6	Aminoasit ve glikojen metabolizmasında görev alır
Pantotenik Asit	Enerji metabolizmasında görev alır
Folat	Aminoasit metabolizması için önemlidir
B12	Aminoasit metabolizması için önemlidir
Biyotin	Aminoasit ve glikojen metabolizmasında görev alır
C	Hücre hasarını önlemek için antioksidan olarak görev alır

### Antioksidanların Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi

Antioksidanların egzersize bağlı oksidatif stres ve insan performansı üzerindeki etkilerine olan araştırma ilgisi her geçen gün artmaktadır (S. K. Powers, Smuder, Kavazis, & Hudson, 2010). Günümüze kadar elde edilen kanıtlar, antioksidan takviyesinin kas yorgunluğunu azalttığını bildirmiştir (Margaritelis, Paschalis, Theodorou, Kyparos, & Nikolaidis, 2020). Takviye antioksidan alımı oksidatif stresi önlemek veya minimum hale getirmek, kas hasarını azaltmak ve egzersiz performansını iyileştirmek için kullanılmaktadır (Peternej & Coombes, 2011).

Yüksek irtifa kampı dönemlerinde antioksidan takviyesi alımı oldukça avantajlıdır. Çünkü bu dönemlerde serbest radikal üretimi artar ve endojen savunma zayıflar (V PIALOUX vd., 2006; Vincent PIALOUX vd., 2009). Eksikliğin teşhis edilmesi durumunda takviye önerilir ancak bu dengeli bir diyet ile beslenen sağlıklı dayanıklılık sporcularında nadir rastlanılan bir durumdur (Knez, Jenkins, & Coombes, 2007; Margaritis & Rousseau, 2008). Aşağıdaki üç öneri yapılır:

1. Belirli bir sporla uğraşan her atletin bireysel antioksidan ihtiyacını belirlemek önemlidir.
2. Herhangi bir tek besin formunun aşırı dozunun kullanılması aksine, multivitamin preparatların kullanımı, seçim için daha ihtiyatlı bir yol olarak düşünülebilir.
3. Antioksidan desteğinin sonuçlarını görmek için performans tek kriter olmamalıdır. Sporunun genel sağlığı, daha hızlı iyileşme göstermesi ve yaralanma süresinin en aza indirilmesi, antioksidan tedaviden etkilenebilir (Atalay, Lappalainen, & Sen, 2006).

## C VİTAMİNİNİN YAPISI VE FİZYOLOJİSİ

Vitaminlerin çoğu iyi bir spor performansı için gereklidir (Koçyiğit, Aksak, Atamer, Aktaş, vd., 2011). Bazı vitamin takviyelerinin egzersizin performansını arttırdığı yönünde yaygın bir düşünce vardır (Atabek & Özdemir, 2010). C vitamininin egzersizdeki genel olarak rolleri ise; antioksidan olarak demir emilimini arttırıcı etki sağlama, epinefrinin düzenlenmesinden sorumlu olma, aerobik enerji üretiminin artmasından sorumlu olma ve bağ dokusunun şekillenmesindeki etkileridir (Baykara, Cana, Sarikabak, & Aydemir, 2019).

C vitamininin, hem antioksidan özelliği hem de oksijen bağlanmasında ve taşınmasında görevli olan demirin (Fe) bağırsaklardan emiliminde oynadığı rol sebebiyle takviye alınması sporcularda yararlı olabilir (Arslan, Gönül, Dinçer, Kaplan, & Çevik, 2004). C vitamini enzimatik olmayan bir şekilde Fe<sup>++</sup> emiliminde indirgeyici bir rol oynamaktadır. Özellikle hemoglobinin (Hb) yapısını korumakta ve nitritlerin sebep olduğu methemoglobinin oluşumunu azaltmaktadır (Koçyiğit, Aksak, Atamer, & Aktaş, 2011). C vitamininin bağırsaklardan demir emilimini de arttırdığı bilindiğine göre, bu özelliği açısından çeşitli egzersizlerdeki etkisi de incelenmelidir (Arslan vd., 2004).

Günlük ihtiyaçtan daha fazla miktarda alındığı zaman performansı arttırdığına inanılan vitaminlerin başında C, E ve B grubu vitaminleri gelmektedir (Arslan vd., 2004). Ancak bu vitaminlerin yüksek miktarda alınmasının performansa olumlu etki yapıp yapmadığı konusunda çok az bilimsel çalışma bulunmaktadır (Koçyiğit, Aksak, Atamer, Aktaş, vd., 2011). Bu konu ile ilgili olarak günlük ihtiyaçtan fazla alındığında sporcuların performansını arttırabileceği düşünölen bazı vitaminler için farklı amaçlara yönelik çalışmalar yapılmaktadır (Halat, Karakilçik, & ZerİN, 2001). Bununla birlikte sporcularda vitamin ve mineral gereksinimi, spor yapmayanlara kıyasla daha fazla olduğundan ek vitamin takviyesinin, ciddi düzeylerde performansı arttırıcı etkisi olmamasına karşılık sporcuların günde bir tablet vitamin takviyesi almasının da zararlı olmadığı vurgulanmaktadır (Şenel, Güler, İsmail, Ersoy, & Kürkçü, 2004). Biyokimyasal olaylarda rol oynayan vitaminler, vücudumuzda belirli olayların sürdürülebilmesi için gerekli miktarlarda kullanılmaktadır (Arslan vd., 2004). Özellikle dayanıklılık gerektiren sporlarda C vitaminine olan ihtiyaç artmaktadır (Koçyiğit, Aksak, Atamer, Aktaş, vd., 2011).

## **C Vitamininin Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

C vitamini takviyesi ve egzersiz performansı arasındaki ilişkiyi değerlendiren bazı çalışmaların sonuçlarına göre günlük alınan toplam 80 mg C vitamini, aerobik enerji için en uygun doz olarak kabul edilmiştir. Sporcularda C vitamini ile yapılan çalışmalarda, daha çok atletik performansa etkileri ve maksimum oksijen tüketim oranı ile etkileşimi araştırılmıştır. Bu konuyla ilgili literatürde, C vitamini kullanmanın maksimum oksijen tüketim oranı ve performansı artırdığına ilişkin yayınların yanı sıra, performans üzerinde bir değişiklik meydana getirmediğini gösteren yayınlar da bulunmaktadır (Arslan vd., 2004).

Belirli koşullar altında da C vitamini takviyesinin oksidatif stresi ve hücre hasarı artırdığı, lipit peroksidasyon seviyesini de yükselttiği gösterilmiştir (Atabek & Özdemir, 2010). Rastgele alınacak C vitamini takviyesi pro-oksidan etki gösterebilir. C vitamini takviyesi almak yerine, her koşulda yeterli ve dengeli beslenme önerilmelidir (Atabek & Özdemir, 2010). C vitamini alanlarda kalp atım sayısının azaldığı bazı çalışmalarda görülmüştür. Ancak strese ve yorgunluğa karşı da uzun süren egzersizlerde kas ve karaciğer hücrelerindeki glikojeni kullanarak yararlı bir etkisi bulunduğundan C vitamini önerilmektedir (Halat vd., 2001).

C vitamini takviyesi dayanıklılık ve kuvvet performansında artışa neden olmamaktadır ancak C vitamini takviyesi oksidatif stresi, dolayısıyla kas hasarını ve kas ağrısını azaltabilir (Atabek & Özdemir, 2010). Sonuç olarak C vitamini takviyesinin, yoğun antrenman dönemlerinde sporcuların fiziksel kapasitelerinde ve egzersiz başarılarında artma sağlanabildiği için destekleyici ergojenik ürün olarak değerlendirilmektedir (Halat vd., 2001).

## **B2 VİTAMİNİ (RİBOFLAVİN) YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Riboflavin (Vitamin B2), diyetlerde alımında en büyük katkının süt ve süt ürünlerinden sağlandığı, suda çözünür vitaminlerden biridir (H. J. Powers, 2003). Vücudun neredeyse bütün hücrelerinde enerji oluşumuna ve protein metabolizmasına yardımcı olur (Karabudak, 2012). Diyetle riboflavinin en önemli kaynağı süt ve ürünleridir (Ongan & Ersoy, 2012). Yumurta, yeşil yapraklı sebzeler, kuru baklagiller de fazla miktarda bulunduğu kaynaklar arasındadır (Karabudak, 2012).

Riboflavin, karbonhidrat, lipit ve protein sentezi için elzem olan bir vitamindir (Akıl, 2007) ve flavin mono nükleotid ve flavin adenin dinükleotid şeklinde bulunmaktadır (Yaman, 2019). Riboflavinin, vücutta kalp ritmi düzenlenmesi ve solunumun gelişmesinde rolü bulunmaktadır. Oksidatif enerji üretimi için de gereklidir. Riboflavin, bağımsız veya glutatyon redoks döngüsünde bir bileşen olarak antioksidan etkiye sahiptir. Antioksidan yapıda olması bu vitaminin vücudu oksidatif strese, özellikle lipit peroksidasyonuna ve reperfüzyon oksidatif hasarına karşı koruyabileceğini gösterir (Ashoori & Saedisomeolia, 2014). Ayrıca arttırılan fiziksel aktivite riboflavin ihtiyacını da arttırmaktadır (Akıl, 2007).

### **B2 Vitamininin (Riboflavin) Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Sporcuların, hücrelerinin enerji metabolizmasını, hormonal dengesini, dayanıklılığını, bağışıklılığını, kardiyovasküler sağlığını korumaları için yeterli miktarda B2 vitamini sağlanması gereklidir (Gromova, Torshin, Sorokina, & Gromov, 2019). Hayvansal protein tüketmeyen vejetaryen sporcular; enerji, yağ (elzem yağ asitleri), B2 vitamini, B12 vitamini, D vitamini, kalsiyum, demir ve çinkoyu yetersiz tüketme riski ile karşılaşır (Ongan & Ersoy, 2012).

Vegan sporcuların da karşılaştıkları en büyük sorunlardan bir tanesi B2 ve B12 vitaminleri eksikliğidir (Karabudak, 2012). Soya sütü ve ürünlerini de tüketmeyen vegan sporcular için, yeterli riboflavini alabilmek oldukça zor olabilmektedir (Ongan & Ersoy, 2012). Riboflavin açısından zengin besinler yumurta, yağsız et, süt ve yapraklı sebzelerdir (Ashoori & Saedisomeolia, 2014). B2 vitaminleri ile zenginleştirilmiş kahvaltılık tahıllar, soya ve diğer kuru baklagiller ile tam buğday ürünleri gibi besinlerin bol tüketilmesi önerilir. Bunun yanı sıra hekim kontrolünde B2, B12, demir ve çinkoyu tablet halinde takviye olarak almaları da yararlı olabilir (Karabudak, 2012). Yapılan çalışmalar sporcularda B2 vitamini takviyesinin aerobik kapasite üzerine olumlu etkiler gösterdiği, aynı zamanda kuvvet sporcularında da toparlanmayı hızlandırıcı etkilerinin olduğu raporlanmıştır (Gromova vd., 2019). Sonuç olarak, bu mikro besinin kullanılabilirliğini artırarak, maksimum aerobik gücü artırmak, daha iyi performans sonuçları elde etmek, müsabaka veya yoğun antrenman sonrasında yeterli toparlanmayı sağlamak mümkündür (Gromova vd., 2019).

## **B3 VİTAMİNİNİN (NİASİN) YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

B3 vitamini olarak veya nikotirik asit olarak bilinen niasin, besinlerle alınması elzem, geniş kullanım alanları olan ve suda çözünen bir vitamindir. Niasin bütün yağsız kırmızı et, balık, sakatat, karidesin yanında süt ve süt ürünlerinde bulunması gibi buğday ürünleri, fasulye, pirinç kepeği, yeşil yapraklı sebzeler, havuç, şalgam, kereviz, badem ve tohumlar gibi bitkisel kaynaklarda ve bunu haricinde çay ve kahvede de bulunmaktadır (Bahadıroğlu, Büyükberber, Gürbüz, Nakkaş, & Şahin, 2014).

Vücut B3 vitaminini doğrudan alabileceği gibi, besinlerden alınan triptofanlardan da elde edilebilmektedir. B3 vitamini vücutta depolanamaz ve vücutta ise en çok karaciğer, böbrek ve kaslarda bulunmaktadır. B3 vitamini, protein, yağ ve karbonhidrat gibi makro besinlerin vücutta kullanılmasını sağlayarak, beyin ve sinir sisteminin verimli çalışmasında, glikozdan enerji üretilmesinde, yağ asitlerinin sentezinde, kan dolaşımı ve kandaki kolesterol düzeyinin ayarlanmasında önemli rol oynamaktadır (Özdilek, 2019).

B3 vitamini, canlı hücrelerde önemli metabolik görevleri olan NAD<sup>+</sup>/NADH ve NADP<sup>+</sup>/NADPH öncüsüdür. B3 vitamini; memeli canlılarda L-triptofandan sentezlenebilir (Bahadıroğlu vd., 2014). B3, vücutta enerji üretiminde, glikojen sentezlenmesinde, kas faaliyetleri için gerekli olan koenzimlerde (NAD ve NADP) ve hücrel metabolizmada etkilidir (Özdilek, 2019).

### **B3 Vitamininin (Niasin) Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Sporcular için önerilen vitamin alım düzeyleri niasin için günlük 19-20 mg'dır (Bora, 2015). Sporcular için niasin yetersizliği pek rastlanan bir durum değilken, açlık durumlarında ya da tek tip beslenme alışkanlıklarında bazen görülebilir. Karaciğer hastalığı olanlar, ülseri olanlar ve hipotansiyon hastası olanların yüksek dozda niasin almamaları önerilir (Özdilek, 2019). B grubu vitaminleri genel olarak enerji üretiminde görev aldıklarından, tüm spor dallarındaki sporcuların, bu vitaminlere (tiamin, riboflavin, niasin, biotin ve pantotenik asit) gereksinimleri de artmaktadır (Bora, 2015). Niasinin egzersizdeki görevi; aerobik ve anaerobik olarak karbonhidrattan enerji oluşumunda yardımcı rol oynamasıdır (Baykara vd., 2019).

Niasin takviye olarak tüketildiğinde sportif performans üzerine herhangi bir etkisi olmadığı bilinmektedir. Fazla olması durumunda da idrar tarafından vücuttan atılmaktadır ve fazlası karaciğerde hasara neden olabilirken, sporcularda dayanıklılığı düşürebilmektedir (Özdilek, 2019).

## **B6 VİTAMİNİNİN (PRİDOKSİN) YAPISI VE FİZYOLOJİSİ**

B6 vitamini, gerçekleştirdiği fonksiyonlar, metabolizması ve kimyasal özellikleri ile suda çözünen vitaminler arasında önemli yere sahiptir. Geçtiğimiz birkaç yıl içinde bu vitamene ait araştırmalar önemli ölçüde artmıştır (Leklem, 1999). B6 vitamini için ortalama ihtiyaç günlük olarak 1,5-1,7 mg arasındadır (Türker & Yüksel, 2019). Son zamanlarda B6 vitamini için yapılan çalışmalarda ABD’de ortalama alım erkekler için yaklaşık 2 mg/gün ve kadınlar için 1,4 mg/gün olup Kanada’da yapılan bir çalışmalarda ortalama alım erkekler için yaklaşık 1,8 mg/gün ve kadınlar için 1,3 mg/gün olduğu görülmüştür (Intakes, 1998). Ancak B6 vitamininin günlük alım ihtiyacının belirlenmesi için daha fazla araştırma gereklidir (Leklem, 1999). Diğer B gurubu vitaminlerinde olduğu gibi B6 eksikliğine de nadir olarak rastlanır (Türker & Yüksel, 2019). Hafif eksikliklerinde kişide depresyon görülme durumu olabilir. Daha ağır eksikliklerde ise sinirler hasara uğrayıp periferik nöropati oluşabilir. Bu eksiklikler vücutta uykusuzluk, kansızlık, cilt sorunları gibi problemlerle kendini gösterebilir. Ayrıca şeker hastaları, ağır işte çalışanlar ve doğum kontrol hapı kullananlar için B6 vitamini takviyesi önerilebilir (Şenol & Kadioğlu, 2010).

B6 vitamini, amino asitlerin, glikojen ve sfingoid bazların metabolizmasında bir koenzim olarak görev alır. (Intakes, 1998) Piridoksin, özellikle protein metabolizmasında önemli bir koenzimdir (Şenol & Kadioğlu, 2010). PLP'nin amino asit metabolizmasına da dahil olan birçok enzim için koenzim olarak görev almasından dolayı, B6 ihtiyacının protein alımından etkilendiği tahmin edilmektedir. Birçok çalışma, artan protein alımının B6 seviyesinde kesin olmamakla beraber bir düşüşe neden olduğunu göstermiştir (Intakes, 1998).

B6, kanda oksijen taşınmasını sağlayan hemoglobinin yapısında da görev alır (Türker & Yüksel, 2019). Ayrıca proteinlerin şekere dönüştürülmesinde ve kan şekeri oluşturulmasında görev sahibidir. Bununla birlikte B6 vitamini hem bağışıklık sistemi hem de sinir hücreleri için



oldukça önemlidir ve mutluluk hormonu (serotonin) üretimine de yardımcı olur (Türker & Yüksel, 2019). Takviye magnezyumun da vücutta önemli tutucusu vitamin B6'dır. Magnezyum takviyesi B6 beraberliğinde yapılmalıdır (Akıl, 2007). Sporcuların tekrarlanan yaralanmalarında, formsuzluk ve kramp problemlerinde vücuttaki magnezyum ve B6 vitaminin kontrol edilmesi tavsiye edilmektedir (Akıl, 2007).

### **B6 Vitamininin (Piridoksin) Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Egzersiz yapmak tiamin, riboflavin ve vitamin B6'ya bağlı olan metabolik yolları zorladığından, sporcularda ve fiziksel olarak aktif bireylerde bu vitaminlere olan ihtiyaçlar artabilir (Manore, 2000). B6 vitamini protein senteziyle ilişkilidir (Akıl, 2007). B6 vitamini yetersizliği hipokromik mikrosik anemiye sebep olabilir bunun sebebi GALA (Amino levülinitik asit) sentezinin bastırılmış olmasıdır (Aksoy, 2000).

Dayanıklılık gerektiren sporlarda GALA kaybının artmasıyla vücutta B6 vitamininde azalma görülür. Ancak bu daha çok diyetle yetersiz B6 vitamini alınmasına bağlanır ve performansa etkisinin olmadığı düşünülür (Akıl, 2007). Protein alımı ile B6 vitamini ihtiyacı arasındaki ilişki, sporcular için önemlidir çünkü sporcular karakteristik olarak hareketsiz bireylere göre sporcular daha fazla protein gereksinimine sahiptirler (Manore, 2000). B6 vitamininin egzersiz sırasındaki enerji üretimiyle direkt ilişkilili olan bir başka fonksiyonu da kas glikojeninin parçalanmasıdır. Kas glikojeninden glukoz-1-fosfatı serbest bırakmak için yeteri kadar B6 vitamini bulunmalıdır (Manore, 2000). Sonuç olarak B6 vitamini eksikliği sportif performansı olumsuz etkiler. Enerji metabolizmasının uyarısına ve kas kütlelerinin gelişmesine yardımcı olan büyüme hormonu ile de olan bağlantıları sebebiyle sporcular için yoğun antrenman dönemlerinde tüketilmesi önerilen ergojenik destek ürünleri arasında yer almaktadır (Türker & Yüksel, 2019).

### **YEŞİL ÇAY EKSTRESİ YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Camellia Sinensis (çay), polifenoller bakımında zengin bir bitkidir (Er, 2010). Yeşil çay da Camelia Sinesis'in harmanlanmış yapraklarının, bulundurduğu enzimleri etkisiz hale getirmek ve böylelikle fermentasyona uğramalarını önlemek amacıyla hızla buhara tutulması

veya kızartılmasıyla, kuru ve stabil bir ürün olarak elde edilir (Saygı, 2010). Yeşil çay, *Camellia Sinensis* bitkisinin fermente edilmemiş kurutulmuş yapraklarından demlenir (Jówko, 2015). Yeşil çayda ek olarak, kafein, teanin, theaflavinler ve gallik asit gibi fenolik asitler daha az miktarlarda bulunur (Jówko, 2015). Yeşil çayda en bol bulunan kateşin ise antikanser ve antioksidan gibi yeşil çayın yararlı etkilerini sağlayan epigallokateşin (EGCG)'dir. Yeşil çayın, içerdđi polifenollerin birçok etkisi vardır (Er, 2010). Oksidatif stresin oluşturduğu olumsuz etkileri önleyici, nöron koruyucu ve daha farklı etkileri olduğu da gösterilmiştir (Saygı, 2010). Araştırmalar bu etkilerin, antioksidan, antiinflamatuvar, mikrogliya etkinliği azaltıcı, antikanserojenik, antimutajenik, antianjiyojenik, apoptotik, antiobez, hipolipidemi (kolesterol düşürücü), antiarteriosklerotik, serbest radikal temizleyici, antibakteriyel, antidiyabetik, antiviral ve yaşlanma önleyici etkiler olduğunu göstermektedir (Oral, Zusa, Akdogan, Alakoç, & Tirpan, 2015). Ayrıca yeşil çayın koroner arter hastalığı, tip 2 diyabet ve obeziteye karşı koruyucu etkileri de görölmüştür. Bu da yeşil çayın kardiyovasküler hastalıklara bağlı ölüm riskini azalttığı görüşünü doğurmuştur (Saygı, 2010).

### **Yeşil Çay Ekstresinin Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Yapılan bazı hayvan deneylerinde yeşil çay takviyesinin, aerobik egzersiz sırasında iskelet kaslarında  $\beta$ -oksidasyon aktivitesi ve yağ oksidasyonunda artırdığı, kas glikojenini koruyucu etki oluşturduğu görölmüş ve bu durumların da dayanıklılık kapasitesinin artmasına neden olduğu raporlanmıştır (Jówko, 2015). Uzun süreli yeşil çay tüketimi dayanıklılık kapasitesinin artırsa da tek doz alımdan sonra belirgin bir etki görölmemiştir. Bu anlamda yeşil çay ekstresinin dayanıklılık kapasitesini geliştirdiğini ancak bunun alınan doza bağlı olduğu tespit edilmiştir (Murase, Haramizu, Shimotoyodome, Nagasawa, & Tokimitsu, 2005).

Fiziksel olarak aktif erkeklerde yapılan bir başka çalışmada da istirahat halinde olan ve orta yoğunluklu fiziksel egzersiz yapan iki gruba verilen yeşil çay takviyeleri sonucunda incelenen parametrelerde dinlenme koşullarında lipoliz ve yağ oksidasyonunun arttığı, egzersiz sırasında yeşil çay ekstresinin hiçbir etkisinin gözlenmediği görölmüştür (Jówko, 2015). Yeşil çay ekstresinin insan çalışmaları henüz yeterli seviyede değildir. Ancak günümüze kadar yapılan çalışmalardan dayanıklılık kapasitesini iyileştirmek için yararlı olduğu düşünölmektedir (Murase vd., 2005).

## GİNSENG YAPISI ve FİZYOLOJİSİ

Dünyada en yaygın ergojenik destek ürünlerinden biri olan ginseng özellikle uzak doğuda tıp alanında yaygın olarak kullanılan bir maddedir. Amerikan ve Asya en popüler türleridir. Cins bakımından en sık kullanılanlar ise eleutherococcus ve panax'tır. Ticari ginseng ürünlerinin kimyasal bileşeni, bitki kaynağının genetik yapısı, yetiştirme yöntemleri ve kurutma süreci nedeniyle değişkenlik gösterir (Hong vd., 2005; Hu, 1976; Lim, Mudge, & Vermeylen, 2005).

**Tablo 2. Ginsengin bildirilen metabolik ve adötojenik etkileri (Kitts & Hu, 2000).**

Gözlenen Etki	
<b>Fizyolojik Sistem</b> <b>Metabolik</b>	Gelişmiş oksijen alımı Gelişmiş hücresel glukoz alımı Plazma kolesterol düzeyinde etkisi yoktur DNA polimerazı aktive eder Beyinin nöronal aktivitesi üzerinde uyarıcı etki yapar İnsüline bağımlı olmayan diyabetik hastalarda kan şekerini düşürür Ergojenik etkisi yoktur
<b>Endokrin</b>	Gelişmiş adrenokortikotropin salgılanması Plazma kortikosteronunda Rb1, Rc, Rd kaynaklı artışı azaltılmış Asetilkolin ile uyarılmış katekolamin salınımı
<b>Bağışıklık</b>	Bağışıklığı baskılanmış deneklerde periferik kan mononükleer hücrelerinin gelişmiş işlevi T yardımcı hücrelerde Rg1 kaynaklı artış T-hücresi ve makrofaj sitokin indüksiyonu Lökotrien salınımının Rb1 kaynaklı azalması Yaşlılarda immünostimülatör aktivite
<b>Kronik Hastalık Durumu</b> <b>Kanser</b>	Malign hücrelerin gelişmesini ve çoğalmasına durduran bağışıklık uyarıcı aktivite Spesifik anti-mutajenik ve anti-tümör aktivite Radyasyon kaynaklı DNA hasarından koruma Rb2 kaynaklı tümör metastazı inhibisyonu Kansere karşı korumanın epidemiyolojik olarak kanıtı Kardiyak iskemi hasarının gelişmiş iyileşmesi
<b>Kardiyovasküler</b>	Beyin iskemi hasarının gelişmiş iyileşmesi Trombosit kümeleşmesinin inhibisyonu

## Ginsenosid kaynaklı nitrik oksit salınımı ile koruma

### Ginseng Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi

Ginseng son yıllarda en hızlı popülerleşen ve fiziksel performans açısından sıkça araştırılan bitkisel desteklerden biridir. Ancak, bu bitkinin egzersiz performansını üzerindeki etkilerine ilişkin yayınlanmış bilimsel veriler yetersizdir (Sellami vd., 2018). Yapılan bazı çalışmaların verileri tablolştırılmıştır.

**Tablo 3. Ginseng'in egzersiz ve spordaki etkileri üzerine seçilmiş çalışmalar**

Çalışma	Katılımcı sayısı	Doz	Dönem	Sonuçlar
<b>Forgo ve Kirchdofer</b>	30 elit genç sporcu	200 mg/gün standartlaştırılmış ginseng özütü, %4 veya %7 ginsenosid içeriği	9 hafta	↑ Aerobik kapasite ↓ Laktat üretimi, kalp hızı
<b>McNaughton ve ark.</b>	30 denek (15 kadın, 15 erkek)	1 g/gün Çin ginsengi, Sibirya ginsengi veya plasebo	6 hafta	↑Maksimum oksijen alımı (VO <sub>2max</sub> ) ↑pektoral ve kuadriseps gücü
<b>Van Schepdael</b>	24-36 yaş arası 3 kadın triatlet	400 mg/gün ginseng özü	20 hafta	↑↑ Çalışma süresi
<b>Kim et al.</b>	7 sağlıklı erkek yetişkin eğitimsiz	6 g <i>Panax ginseng</i> özü veya plasebo (günde 3 kez)	8 hafta	↑Kardiyo solunum fonksiyonu ↓Laktat ↑Fiziksel performans
<b>Liang et al.</b>	29 eğitimsiz yetişkin (20 ila 30 yaş arası)	1,35 mg/gün <i>Panax ginseng</i> veya plasebo	30 gün	↓Dayanıklılık çalışma süresi
<b>Ooiet al.</b>	8 erkek bisikletçi	100 ml içecek veya plasebo içecek başına 0,1 mg Eurycoma	egzersiz sırasında	Ø Bisiklet dayanıklılık performansı
<b>Hamza ve Yusof</b>	14 sağlıklı erkek	150 mg Eurycoma	5 hafta	↑ Kas gücü

<b>Muhammed et al.</b>	12 eğlence amaçlı erkek sporcu (yaşları 23,3 ± 3,7 yaşında)	75 mg Eurycoma veya plasebo içeren günde 2 kapsül 2 kapsül	Egzersiz denemesinden 7 gün önce Egzersiz denemesinden 1 saat önce	ØÇalışma mesafesi ØDenemeler arasındaki fizyolojik tepkiler
<b>Ping et al.</b>	9 eğlence amaçlı koşucu (25,4 ± 6,9 yaşında)	200 mg Panax ginseng	Egzersiz testinden 1 saat önce	ØDayanıklılık çalışma süresi
<b>Engels ve Wirth</b>	36 sağlıklı erkek	200 ve 400 mg/gün Panax ginseng veya plasebo	8 hafta	ØMaksimal altı ve maksimal egzersiz permormansı

Bazı çalışmalarda ise çay olarak tüketiminde günlük 3-4 bardak önerilirken kapsül veya tablet şeklinde alınması halinde günde 2 defa 1-2 adet şeklinde tüketimi tavsiye edilmektedir. Sporcunun hem fiziksel hem de psikolojik performansında artış sağlamak için günde 100 mg iki sefer tüketimi önerilir (Erdoğan & Apaydin, 2019).

## TRIBULUS YAPISI ve FİZYOLOJİSİ

Bitkiler bize yaşamımız için gerekli olan çoğu besini sağlar. Temel besin öğeleri olmaları dışında fitokimyasallar olarak adlandırılan doğal maddeleri de içerirler. Bitkilerin yapraklarından, meyvelerinden, kabuğundan, köklerinden, tohumlarından, sakızlarından, saplarından veya çiçeklerinden elde edilen ürünler, besleyici veya tıbbi değeri olduğu düşünülen fitokimyasalları içerirler (Williams, 2006). Tam adı Tribulus Terrestris (TT) olan tribulus bitkisi, insanlarda farmakolojik etkileri tam olarak açıklanamayan alkaloidler ve steroid glikozitleri de kapsayan çeşitli organik bileşikler içerir (Pokrywka vd., 2014). Bunlar flavonoidler, flavonol glikozitler, steroidal saponinler ve alkaloidler gibi tıbbi bakımdan önem arz eden çeşitli kimyasal bileşenlerdir (Chhatre, Nesari, Somani, Kanchan, & Sathaye, 2014). Çiçekli bir bitki olan Tribulus Terrestris özleri, idrar yolu enfeksiyonları, ürolitiazis, sancılı adet görme, ödem, hipertansiyon ve hiperkolesterolemi gibi birçok hastalıkta tedavi edici olarak kullanılmıştır (Sellami vd., 2018). Diüretik, afrodisyak, antidiyabetik, antiürolitik, immünomodülatör, emilim artırıcı, hipolipidemik, kardiyotonik, analjezik, antispazmodik, antikanser, antiinflamatuvar, antibakteriyel, antelmintik, larvikidal ve antikaryojenik etkilere de sahip olmasından dolayı tedavilerde tercih edilmiştir (Chhatre vd., 2014).

## Tribulus Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi

Bitkiler ve bitkilerden üretilen takviye ürünler, günümüzde oldukça kullanılan popüler diyet takviyeleridir. Sporcuların da bu bitkisel takviyelere ilgileri yüksektir (Williams, 2006). Bitkisel takviyeler günümüzde hem sporcular hem de sporcu olmayıp aktif fiziksel aktivite yapanlar tarafından dayanıklılık ve güç performansını artırmak için kullanılmaktadır fakat bu takviyelerin mevcut FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi) standartlarına göregüvenli ve etkili olduğu henüz kanıtlanmamıştır (Sellami vd., 2018). Bitkisel takviyelerden biri olan Tribulus Terrestris bitkisi, reçetesiz bir şekilde satılır ve genellikle insanlarda canlılık ve verimin artırılmasını sağlamak amacıyla yaygın olarak önerilir (Pokrywka vd., 2014). Çoğunlukla Gokharu veya Gokshur olarak da bilinen Tribulus terrestris, hem Hint hem de Çin'de tıbbi alanlarda çeşitli hastalıkların tedavisi için uzunca bir süredir kullanılmaktadır (Chhatre vd., 2014).

T. Terrestris, vücut geliştiricilerde, düzenli spor yapanlarda ve güce dayalı spor yapan sporcularda, hem kas boyutunda büyüme hem kaslarda verim hem de kas gücünde hızlı kazanıma ulaşmak isteyen herkes için etkili olduğundan kullanımı yaygındır (Abudayyak, Jannuzzi, Özhan, & Alpertunga, 2015). Kas gücünü ve yağsız kas kütesini artırmak isteyen sporcuların bitkisel takviyelerin yanı sıra beslenme uygulamalarından da yararlanmaları önerilir ancak günümüze kadar yapılan çalışmalarda TT ile ilgili yayınlanmış veriler, sporda kullanımı veya güvenli alım için yeterli kanıtları sunmamaktadır (Pokrywka vd., 2014).

Yaygın kullanımına rağmen, bu bitkinin toksik etkileri üzerine de çok az çalışma mevcuttur (Abudayyak vd., 2015). Yine de spor performansını artırmak için TT kullanan sporcular vardır. Bunun geçici bir plasebo etkisi olduğu düşünülmektedir. TT takviyesinin kas performansı üzerinde olumlu etkileri olmasına rağmen, bu bitkisel takviye aşırı dozlarda kanda görüldüğünde, doping testlerinde pozitif sonuçlar verebilir. Belirli bir oranda güvenilir olduğu düşünülse de yüksek dozları (günde  $\geq 1000$  mg) uyku bozukluğu, tükenmişlik sendromu, yorgunluk, hipertansiyon ve yüksek kalp atım hızına sebep olabilir. İşte bu yüzden TT kullanımlarında gerekli önlem alınmalıdır (Sellami vd., 2018).

"Doğal olan güvenlidir" şeklinde bilinen inanılışın tersine, şifalı bitkiler önemli ölçüde toksik etkilere, ilaç etkileşimlerin ve hatta ciddi hastalıklara bile sebep olabilir (Abudayyak vd., 2015). Bu nedenle bitkisel takviyeleri kullanmak isteyen sporcu veya fiziksel olarak aktif kişilerin öncelikle sağlık uzmanına danışmaları önerilir. Çünkü bitkisel takviyelerin güvenilirliği konusu net değildir ve sporcuların bilinçsiz kullanımına izin verilmemelidir (Williams, 2006).

## **CLA (KONJUGE LİNOLEİK ASİT) YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Konjuge linoleik asit, bir omega-6 esansiyel yağ asidi olan linoleik asit (LA)'in konumsal ve stereo izomerlerini içerir (Kurban & Mehmetoğlu, 2006) ve bir çoklu doymamış yağ asidi grubudur (Belury, 2002). CLA insanda önemli miktarda sentezlenmediği için doğal ve fonksiyonel bileşenler olan CLA'nın esas kaynağı ve izomerleri, çoğunlukla geviş getiren hayvanlardan elde edilen et, süt ve bunların ürünlerinde bulunur (Demirok & Kolsarıcı, 2010; Kurban & Mehmetoğlu, 2006).

Konjuge linoleik asit, biyolojik açıdan olumlu etkileri sebebiyle son yirmi yılda önemli oranda dikkat çekmiştir (Dilzer & Park, 2012). Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarla, CLA'nın sağlık üzerinde yararlı etkiler sağlayabileceği ileri sürülmüştür (Petridou, Mougios, & Sagredos, 2003). Yapılan çalışmalar sonucu edinilen bilgilere göre; CLA vücut yağını azaltır, kardiyovasküler hastalıklara ve kansere yakalanma riskini düşürür, metabolizmayı hızlandırır, kemik oluşumunu iyileştirir (Dilzer & Park, 2012). Bunun yanında diabetes mellitus (DM)'ta artmış insülin direncini azaltır, bağışıklığı güçlendirip inflamasyonu azaltıcı etki gösterir ve kemik oluşumu ve kas kitlesini de artırır (Kurban & Mehmetoğlu, 2006).

## **Konjuge Linoleik Asit (CLA) Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

CLA'nın obezite üzerindeki etkilerine yönelik yapılan çoğu çalışma vücut yağının azaltılması ile ilişkili olsa da bazı çalışmalar CLA'nın yağsız vücut kütesini ve fiziksel performansı arttırdığını göstermiştir. Bunun yanı sıra, CLA'nın kas metabolizmasında etki şekli henüz net değildir (Kim, Kim, Whang, & Park, 2016).

CLA'nın enerji ve lipid metabolizması üzerindeki etkilerini değerlendiren ve vücut kompozisyonunda da önemli değişikliklerde bulunduğunu gösteren birçok araştırma ve çalışma vardır. Bunlar içerisinde en çok incelenen CLA takviye etkisi, vücut kompozisyonunu değiştirme, yağsız kütlede bir artış sağlama ve yağ kütleini azaltmadaki kapasitesidir (Lehnen, da Silva, Camacho, Marcadenti, & Lehnen, 2015). Fareler, domuzlar ve tavuklar da dahil olmak üzere hayvanlar üzerinde yapılan birçok çalışma, CLA takviyesinin vücut yağını azalttığını ve yağsız vücut kütleini arttırdığını göstermiştir (Pinkoski vd., 2006). Ancak bahsedilen CLA takviye etkileri doza, izomer çeşidine, türe ve kullanıldığı metabolik duruma göre değişmektedir (Kurban & Mehmetoğlu, 2006).

İnsanlarda yapılan çalışmalarda CLA takviyesi kilo kaybı sağlamasıyla olumlu etki verse de sportif performans üzerine olan etkileri belirsizliğini korumaktadır (Lehnen vd., 2015). İnsanlarda CLA kullanımına ilişkin daha fazla araştırma yapılması gerektiği iddia edilmektedir (Park & Pariza, 2007).

## **KARNİTİN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

L-Karnitin (3-hydroxy-4-N-trimethyl ammonio butaonate) canlı organizmaların farklı dokularında fizyolojik olarak sentezlenen ve sitoplazmadan mitokondri matriksine transfer edilecek uzun zincirli yağ asitlerinin iç mitokondrial mambrandan geçişinde görev yapan amino asit benzeri bir maddedir (Kopec & Fritz, 1973; Mroczkowska, Galla, Nałecz, & Nałecz, 1997; Shug, Schmidt, Golden, & Fariello, 1982). Düşük moleköl ağırlığına sahiptir ve hidrofilik yapıdadır. 1905 yılında Gulewitsh ve Krimberg adlı iki Rus bilim adamı tarafından kas dokusundan izole edilmiştir. Carnis Latince et anlamına gelmektedir. Bundan yola çıkılarak karnitin ismini almıştır (Gulewitsch & Krimberg, 1905). Karnitin yapısal açıdan amino asitlerle benzerlik gösteren, fakat hiçbir proteinin yapısına girmediği için gerçek bir amino asit sayılmayan, suda kolaylıkla çözünen, beyaz renkli kuarternler bir amindir.

Karnitin, uzun zincirli yağ asitlerini enerji kaynağı olarak kullanılması için kas hücrelerindeki mitokondrilere taşınmasında görev alır dolayısıyla  $\beta$ -oksidasyon ve yağ yakımı ile doğrudan ilişkilidir (Bieber, 1988). 1958'de L-karnitinin mitokondri yağının yakımında artışa sebep olduğu ve yağ asitlerinin oksidasyonunda görev aldığı, 1973 yılında eksikliği



halinde primer hastalıkların meydana çıktığı gözlemlenmiştir (Taşbozan, 2005). Diyet yolu ile eksojen olarak alınan L-karnitininden zengin besinler; kırmızı et balık, tavuk ve süt ürünleridir. Diğer meyve, sebze ve tahıllar (ortalama < 0,05 mg/100 g) ise bu ürünlerle karşılaştırıldığında çok daha az L-karnitin oranına sahiptir (Seline & Johein, 2007). L-karnitin'e duyulan gereksinimin yaklaşık olarak %75'i besinlerden, geriye kalan % 25'i ise endojen olarak biyosentez ile sağlanır (Rebouche, 1992).

L-karnitin sentezlenmesi için, zorunlu aminoasit olan lisin ve metiyoninin yanı sıra C vitamini, demir, B6 vitamini ve nikotinamid adenin dinukleotit (NAD) yapımında da niasine ihtiyaç duyulmaktadır. B12 vitamini metiyonin sentezi için gereklidir bu yüzden B12 vitamini eksikliğinde L-karnitin'in de işlevi bozulur (Özge & Sedef, 2011).

### **Karnitin Sporda Kullanımı ve Ergojenitesi**

Karnitin supplement formu olan L-Karnitin, egzersiz esnasında iskelet kaslarında uzun zincirli yağ asidi oksidasyonu artışına sebep olur. Karnitinin bu sebeple kilo kaybetme ve enerji metabolizmasında yarar sağladığı düşünülmektedir (McGarry & Brown, 1997). 2-6 g/gün şeklinde 2 veya 3 eşit doza bölünerek takviyesi tavsiye edilmektedir. Yan etki olarak sporcularda düzenli kullanım süresince bulantı, kusma, diyare gibi gastrointestinal şikayetlere rastlanabileceği belirtilmektedir (Birrerr, O'Connor, & Kane, 2016). L-Karnitinin aerobik ve anaerobik metabolizma üzerine faydalı etkilerinin olmadığı ileri sürülürken (Coelho, Mota, Ravagnani, & Burini, 2010; Smith, Fry, Tschume, & Bloomer, 2008), yağ oksidasyonunda sağladığı katkılar göz önüne alındığına eksikliğinin yağ oksidasyonunda olumsuz etkilere sebep olabileceği düşünülmektedir.

### **KAFEİN YAPISI ve FİZYOLOJİSİ**

Tüketimi bakımından en üst sıralarda yer alan Kafein (1,3,7-trimetilksantin); kahve, çay, kola, çikolata ve çeşitli enerji içecekleri içerisinde bulunmaktadır. Kafeinin vücut üzerinde gösterdiği etkiler, absorpsiyon, metabolizma ve atılım tarafından yönetilen plazma kafein seviyeleri ile pozitif olarak ilişkilidir (Sinclair & Geiger, 2000). Kafeinin ergojenik etkileri bir dizi olası mekanizmaya atfedilmiştir. Bu mekanizmalara; adenozin reseptörlerinin bloke edilmesi (Fredholm, Bättig, Holmén, Nehlig, & Zvartau, 1999), Na<sup>+</sup>/K<sup>+</sup> ATPaz aktivitesinin

artması (Lindinger, Graham, & Spriet, 1993), hücre içi kalsiyumun mobilizasyonu örnek verilebilir (Sinclair & Geiger, 2000). Kafein ergojenitesinin kas üzerinde doğrudan katkıda bulunabilecek etkileri vardır. Kafeinin kas kasılmasına fayda sağlamanın en olası yolu, her motor ünite tarafından kuvvet oluşumunu kolaylaştıran kalsiyum iyonu (Ca<sup>2+</sup>) mobilizasyonudur (Buzdağlı, Tekin, Şıktar, & Eskici, 2021).

### **İşlevi ve Sporda Kullanımı – Ergojenitesi**

Oral yol ile alınan kafeinin neredeyse %100'ü vücut tarafından absorbe edilir ve alındıktan sonraki 5 dakika içerisinde kanda görülmeye başlanır (George, 2000). Belirlenmiş deneysel kafein dozları 4–6 mg.kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir ve alımından sonra 40–60 dakika içerisinde kanda pik konsantrasyon seviyelerine ulaşacağı bilinmektedir (Tarnopolsky, 1994). Bu durum, müsabaka öncesi ısınma esnasında kafein alımı olursa plazma kafein seviyelerinin tüm maç süresince korunacağına işaret etmektedir (Bell & McLellan, 2002; Schneiker, Bishop, Dawson, & Hackett, 2006). Belirli dozların üzerindeki kafein alımlarını performansı daha da ileriye taşımadığı görülmektedir (Graham & Spriet, 1991). Ancak uygun dozlarda kafein tüketiminin (egzersizden 30-90 dakika önce alınan 3-9 mg/kg) egzersiz esnasında karbonhidrat kullanımını azaltmasından dolayı yüzme, koşu, bisiklet de dahil olmak üzere dayanıklılık sporlarında olumlu etkileri kanıtlanmıştır (Buzdağlı vd., 2021). Bunun yanı sıra, kafein alımının alışkanlık düzeyine bağlı olarak bireyler arasında büyük ölçüde farklılık göstereceği göz önüne alınmalıdır (Haskell, Kennedy, Wesnes, & Scholey, 2005).

### **SU**

#### **Egzersizde Önemi Elektrolit Kullanımı ve İzotonik Sporcu İçecekleri**

Su ve elektrolit dengesi, vücudumuzdaki organların çalışması ve aslında sağlığın korunması için kritik bir konudur (Kavouras vd., 2012). Oksijenden sonra insan vücudu için en elzem öge sudur ve su bireyin fizyolojik yaşamını sürdürebilmesi için gereklidir (Baysal, 1999). Cinsiyet, yaş gibi bazı özelliklere göre değişkenlik göstererek, insan vücudunun %40 – 70'i sudan oluşmaktadır ve kas kütlelerinin bile yaklaşık olarak %65-75'ini oluşturur. Ancak kaslara oranla yağ dokusunda çok daha az miktarlarda su bulunduğu gözlemlenmektedir (Baysal, 1999; William D McArdle, 2018). Vücut kitle indeksleri aynı olan biri kadın biri erkek iki birey su

oranları bakımından karşılaştırıldığı zaman kadınların vücudunda erkeklere göre daha az su bulunduğu görülmektedir ve bunun sebebi kadınlarda bulunan yağ dokusu miktarının erkeklere göre fazla, kas kütlelerinin ise daha az olmasıdır (W.D. McArdle, Katch, & Katch, 2013; Ulupınar, Özbay, & Gençoğlu, 2020).

### **İzotonik sporcu içecekleri**

Vücutta sıvı ve elektrolit (sodyum-tuz) kaybının eşit olmasıyla birlikte baş gösteren dehidrasyon türü izotonik dehidrasyondur. Dengeli su ve elektrolit içeren sıvılar izotonik sıvı olarak adlandırılır ve takviyeleri uygulanabilir (Ersoy, 2014).

Dayanıklılık sporlarıyla ilgilenen ve uzun süreli antrenmanlar yapan, sıcak iklimlerde yaşayan ve düzenli fiziksel aktiviteye sahip sporcularda bireye göre değişiklik göstermekle beraber günlük su alımı yaklaşık 6 litreye kadar çıkabilmektedir (Welch, Buskirk, & Iampietro, 1958). American Collage of Sports Medicine'in egzersiz ve su tüketimi stratejilerine göre sporcuların kilogramları başına, egzersizden 4 saat önce 5-7 mL, egzersizden 2 saat önce ise 3-5 mL su tüketerek antrenmana gelmelerinin sporcunun performans açısından olduğunu vurgulamıştır (Casa vd., 2000; Ertaş, Yıldırım, & Koz, 2010; Ratamess, 2011; Stand, 1996).

Elektrolit atımı genellikle ter ile gerçekleştirilir ve elektrolit düzeyinde gerçekleşen azalma performansı negatif bir şekilde etkilemektedir (Sawka vd., 2007). Antrenman esnasında ter vasıtasıyla elektrolit kaybı oranı yaş, cinsiyet, beslenme şekli olmak üzere pek çok sebepten etkilenerek farklılıklar gösterir, bundan yola çıkarak bireye özgü sıvı tüketim miktarları ve metodları belirlemek oldukça önemlidir (Potteiger, 2011).

## KAYNAKLAR

1. **Abel, T., Knechtle, B., Perret, C., Eser, P., Von Arx, P., & Knecht, H.** (2005). Influence of chronic supplementation of arginine aspartate in endurance athletes on performance and substrate metabolism. *International journal of sports medicine*, 26(05), 344-349.
2. **Abudayyak, M., Jannuzzi, A., Özhan, G., & Alpertunga, B.** (2015). Investigation on the toxic potential of *Tribulus terrestris* in vitro. *Pharmaceutical biology*, 53(4), 469-476.
3. **Akıl, C.** (2007). Dayanıklılıksporcularında beslenme bilgi düzeylerinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
4. **Aksoy, M.** (2000). Beslenme Biyokimyası, Hatipoğlu Basım ve Yayım San. Tic. Ltd. Şti., Ankara, 321-342.
5. **Alessio, H. M., & Hagerman, A. E.** (2006). *Oxidative Stress, Exercise, and Aging*: Imperial College Press.
6. **Altavilla, G., Riela, L., Di Tore, A. P., & Raiola, G.** (2017). The physical effort required from professional football players in different playing positions. *Journal of Physical Education and Sport*, 17(3), 2007-2012.
7. **Antolovich, M., Prenzler, P. D., Patsalides, E., McDonald, S., & Robards, K.** (2002). Methods for testing antioxidant activity. *Analyst*, 127(1), 183-198.
8. **Antonio, J.** (2019). High-protein diets in trained individuals. *Research in Sports Medicine*, 27(2), 195-203.
9. **Apaydın, A. H., & Yıldız, Y.** (2016). Sporcularda Karbonhidrat Tüketimi Nasıl Olmalı? Türkiye Klinikleri Spor Hekimliği-Özel Konular, 2(3), 1-7.
10. **Arslan, C., Gönül, B., Dinçer, S., Kaplan, B., & Çevik, C.** (2004). Güreşçilerde C vitamini yüklemesinin serum demir ve total demir bağlama kapasitesine etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Tıp Dergisi*, 18(2), 215-221.
11. **Artioli, G. G., Gualano, B., Smith, A., Stout, J., & Lancha Jr, A. H.** (2010). Role of beta-alanine supplementation on muscle carnosine and exercise performance. *Med Sci Sports Exerc*, 42(6), 1162-1173.
12. **Ashoori, M., & Saedisomeolia, A.** (2014). Riboflavin (vitamin B2) and oxidative stress: a review. *British journal of nutrition*, 111(11), 1985-1991.
13. **Atabek, H. Ç., & Özdemir, F.** (2010). C Vitamini İlavesinin Egzersiz Performansına Ve Kas Hasarına Etkisi. *CBÜ Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 5(2), 60-69.
14. **Atalay, M., Lappalainen, J., & Sen, C. K.** (2006). Dietary antioxidants for the athlete. *Current sports medicine reports*, 5(4), 182-186.
15. **Bahadroğlu, S., Büyükberber, S. G., Gürbüz, S., Nakkaş, E. Ç., & Şahin, A.** (2014). Organizmamız için Niasin.
16. **Barış, N., Turgan, N., & Ersöz, B.** (2004). Argininin tıpsal biyokimyadaki önemi. *Türk Klinik Biyokimya Derg*, 2(2), 83-90.
17. **Bassit, R. A., Sawada, L. A., Bacurau, R. F. P., Navarro, F., & Rosa, L.** (2000). The effect of BCAA supplementation upon the immune response of triathletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(7), 1214-1219.
18. **Başoğlu, İ. A., & Güneş, F. E.** (2018). Ergogenic Effects of  $\beta$ -Alanine Supplementation on Sports. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri*, 10(1).
19. **Baykara, C., Cana, H., Sarıkabak, M., & Aydemir, U.** (2019). Beslenme Ve Sporcu Beslenmesi. *HER YÖNÜYLE SPOR*, 65.
20. **Bayram, H. M., & Öztürkcan, S. A.** (2020). Sporcularda Ergojenik Destekler. *Türkiye Klinikleri J Health Sci*, 5(3), 641-652.
21. **Baysal, A.** (1999). *Beslenme: Hatiboğlu Basım ve Yayım*.
22. **Bediz, C. Ş.** (2018). Kreatin Desteğinin Egzersiz ve Hastalıklardaki Yeri.
23. **Bell, D. G., & McLellan, T. M.** (2002). Exercise endurance 1, 3, and 6 h after caffeine ingestion in caffeine users and nonusers. *Journal of Applied Physiology*, 93(4), 1227-1234.
24. **Belury, M. A.** (2002). Dietary conjugated linoleic acid in health: physiological effects and mechanisms of action. *Annual review of nutrition*, 22(1), 505-531.
25. **Benardot, D.** (2020). *Advanced sports nutrition: Human Kinetics Publishers*.
26. **Bergström, J., & Hultman, E.** (1972). Nutrition for maximal sports performance. *Jama*, 221(9), 999-1006.

27. **Bieber, L.** (1988). Carnitine. Annual review of biochemistry, 57(1), 261-283.
28. **Bilgiç, P., Hamamcılar, O., & Bilgiç, C.** (2011). Sporcuların Beslenme Bilgi ve Uygulamaları. Beslenme ve Diyet Dergisi, 39(1-2), 37-45.
29. **Birrer, R. B., O'Connor, F. G., & Kane, S. F.** (2016). Sports Medicine for the Primary Care Practitioner.
30. **Bishop, D.** (2010). Dietary supplements and team-sport performance. Sports medicine, 40(12), 995-1017.
31. **Bora, Z.** (2015). Spor salonunda çalışan vücut geliştirme sporu yapan spor hocalarının, beslenme durumları ve beslenmeye bağlı takviye destek ürün kullanımlarının saptanması. Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
32. **Burke, L. M., Collier, G. R., & Hargreaves, M.** (1993). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. Journal of Applied Physiology, 75(2), 1019-1023.
33. **Buzdağlı, Y., Tekin, A., Şıktar, E., & Eskici, G.** (2021). Effect Of Caffeine On Exercise Performance: Current Review. Turkish Journal of Sport and Exercise, 23(1), 86-101.
34. **Campbell, B. I., La Bounty, P. M., & Roberts, M.** (2004). The ergogenic potential of arginine. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 1(2), 1-4.
35. **Casa, D. J., Armstrong, L. E., Hillman, S. K., Montain, S. J., Reiff, R. V., Rich, B. S., . . . Stone, J. A.** (2000). National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. Journal of athletic training, 35(2), 212.
36. **Cheeseman, K., & Slater, T.** (1993). An introduction to free radical biochemistry. British medical bulletin, 49(3), 481-493.
37. **Chhatre, S., Nesari, T., Somani, G., Kanchan, D., & Sathaye, S.** (2014). Phytopharmacological overview of Tribulus terrestris. Pharmacognosy reviews, 8(15), 45.
38. **Coelho, C. d. F., Mota, J. F., Ravagnani, F. C. d. P., & Burini, R. C.** (2010). The supplementation of L-carnitine does not promote alterations in the resting metabolic rate and in the use of energetic substrates in physically active individuals. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, 54(1), 37-44.
39. **Corey, M.** (2009). Developing functional food products through novel processing, ingredient, and shelf stability evaluation. University of Georgia,
40. **Coyle, E., & Montain, S.** (1992). Benefits Of Fluid Replacement With Carbohydrate During Exercise. Medicine & Science in Sports & Exercise, 24(9), 324-330.
41. **Dawson Jr, R., Bissetti, M., Messina, S., & Dominy, J.** (2002). The cytoprotective role of taurine in exercise-induced muscle injury. Amino acids, 22(4), 309-324.
42. **De Luca, A., Pierno, S., & Camerino, D. C.** (2015). Taurine: the appeal of a safe amino acid for skeletal muscle disorders. Journal of translational medicine, 13(1), 1-18.
43. **Demirok, E., & Kolsarıcı, N.** (2010). Et ve Ürünlerinde Konjuge Linoleik Asit ve Önemi. Gıda, 35(1), 1-7.
44. **Dilzer, A., & Park, Y.** (2012). Implication of conjugated linoleic acid (CLA) in human health. Critical reviews in food science and nutrition, 52(6), 488-513.
45. **Er, S.** (2010). Camellia sinensis (çay) ekstrelerinin in vitro antioksidan, yara iyileştirici ve U2OS osteosarkom hücrelerinde antikanser aktivitelerinin araştırılması. Anadolu Üniversitesi,
46. **Erbaş, D.** (2002). Nitrik Oksit: Özellikleri ve egzersizdeki rolü. Spor Bilimleri Dergisi, 13(1), 33-39.
47. **Erdoğan, E., & Apaydin, C. S. C.** (2019). Sporda Dopİng Ve Ergojenik Yardımcılar. Spor Bilimleri, 63.
48. **Ersoy, G.** (2010). Egzersiz ve spor performansı için beslenme. Betik Kitap Yayın Dağıtım, Ankara.
49. **Ersoy, G.** (2014). Aktif kişiler ve sporcular için sıvı desteğinin hidrasyonun önemi. Punto Tasarım Matbaacılık, Ankara, 11.
50. **Ertaş, D. B., Yıldırım, İ., & Koz, M.** (2010). Yüzmenin neden olduğu vücut sıvı dengesindeki değişimlerin yüzme performansına etkisi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 12(2), 89-104.
51. **Figueiredo, V. C.** (2019). Revisiting the roles of protein synthesis during skeletal muscle hypertrophy induced by exercise. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 317(5), R709-R718.

52. **Fredholm, B. B., Bättig, K., Holmén, J., Nehlig, A., & Zvartau, E. E.** (1999). Actions of caffeine in the brain with special reference to factors that contribute to its widespread use. *Pharmacological reviews*, 51(1), 83-133.
53. **Fridovich, I.** (1995). Superoxide radical and superoxide dismutases. *Annual review of biochemistry*, 64(1), 97-112.
54. **Gençoğlu, C., & Akkuş, E.** (2020). Egzersiz Tiroid Hormon Yanıtları. *Medical Sciences*, 15(3), 71-80.
55. **Gentil, P., de Lira, C. A. B., Paoli, A., Dos Santos, J. A. B., da Silva, R. D. T., Junior, J. R. P., ... & Magosso, R. F.** (2017). Nutrition, pharmacological and training strategies adopted by six bodybuilders: case report and critical review. *European journal of translational myology*, 27(1).
56. **George, A. J.** (2000). Central nervous system stimulants. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 14(1), 79-88.
57. **Graham, T., & Spriet, L.** (1991). Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *Journal of Applied Physiology*, 71(6), 2292-2298.
58. **Gromova, O., Torshin, I. Y., Sorokina, M., & Gromov, A.** (2019). Magnesium and vitamin B2 supplementation is an important nutritional resource of sports medicine. *Journal: Medical Council*(21), 216-230.
59. **Gropper, S. S., & Smith, J. L.** (2012). *Advanced nutrition and human metabolism*: Cengage Learning.
60. **Gulewitsch, W., & Krimberg, R.** (1905). Zur Kenntnis der Extraktivstoffe der Muskeln. II. Mitteilung. Über das Carnitin. *Biological Chemistry*, 45(3-4), 326-330.
61. **Guyton, A., & Hall, J.** (2006). *Textbook of medical physiology*, 11th. In: Elsevier Inc.
62. **Gültekin, N., Ersanlı, M., & Küçükateş, E.** (1996). Güncel ve etkin bir transmitter: nitrik oksit. *Türk Kardiyol Dern Arş*, 24, 311-320.
63. **Günay, M., Cicioğlu, İ., Şıktar, E., & Kara, E.** (2018). Egzersiz, Enerji - Metabolizma ve Isı Uyumu. Gazi Kitabevi: Gazi Kitabevi
64. **Halat, R., Karakilçik, Z., & ZerİN, M.** (2001). Amatör Futbolcularda VitamİN C Ve E'nİN Bazı Fİzyolojik Ve Sportİf Parametreler ÜzerİNdeki Etkİlerinin Araştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 37-44.
65. **Hargreaves, M., Hawley, J. A., & Jeukendrup, A.** (2004). Pre-exercise carbohydrate and fat ingestion: effects on metabolism and performance. *Journal of sports sciences*, 22(1), 31-38.
66. **Haskell, C. F., Kennedy, D. O., Wesnes, K. A., & Scholey, A. B.** (2005). Cognitive and mood improvements of caffeine in habitual consumers and habitual non-consumers of caffeine. *Psychopharmacology*, 179(4), 813-825.
67. **Heaton, L. E., Davis, J. K., Rawson, E. S., Nuccio, R. P., Witard, O. C., Stein, K. W., ... Baker, L. B.** (2017). Selected in-season nutritional strategies to enhance recovery for team sport athletes: a practical overview. *Sports Medicine*, 47(11), 2201-2218.
68. **Hong, D. Y., Lau, A., Yeo, C., Liu, X., Yang, C., Koh, H., & Hong, Y.** (2005). Genetic diversity and variation of saponin contents in *Panax notoginseng* roots from a single farm. *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(22), 8460-8467.
69. **Hu, S. Y.** (1976). The genus *Panax* (ginseng) in Chinese medicine. *Economic Botany*, 30(1), 11-28.
70. **İbiş, S., & Yılmaz, G.** (2006). Kreatinin sportif performansına etkileri. *Spor ve Tıp Dergisi*, 99-102.
71. **Intakes, I. o. M. S. C. o. t. S. E. o. D. R.** (1998). Vitamin B6. In *Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline*: National Academies Press (US).
72. **Ivy, J.** (1998). Glycogen resynthesis after exercise: effect of carbohydrate intake. *International Journal of Sports Medicine*, 19(S 2), S142-S145.
73. **Ivy, J., Katz, A., Cutler, C., Sherman, W., & Coyle, E.** (1988). Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 64(4), 1480-1485.
74. **Ivy, J., Lee, M., Brozinick Jr, J., & Reed, M.** (1988). Muscle glycogen storage after different amounts of carbohydrate ingestion. *Journal of Applied Physiology*, 65(5), 2018-2023.
75. **Jensen, T. E., & Richter, E. A.** (2012). Regulation of glucose and glycogen

- metabolism during and after exercise. The Journal of physiology, 590(5), 1069-1076.
76. **Ji, L. L., & Leichtweis, S.** (1997). Exercise and oxidative stress: sources of free radicals and their impact on antioxidant systems. *Age*, 20(2), 91-106.
77. **Jówko, E.** (2015). Green tea catechins and sport performance. *SPORT NUTRITION*, 123.
78. **Karabudak, E.** (2012). *Vejetaryen beslenmesi*. Ankara: Sağlık Bakanlığı.
79. **Karamızrak, S. O.** (2013). Sporcu beslenmesi: anemi ve diğer sağlık sorunları ile ilişkileri. *Spor Hekimliği Dergisi*, 48(3), 081-090.
80. **Kavouras, S., Arnaoutis, G., Makrillos, M., Garagouni, C., Nikolaou, E., Chira, O., . . . Sidossis, L.** (2012). Educational intervention on water intake improves hydration status and enhances exercise performance in athletic youth. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 22(5), 684-689.
81. **Kerksick, C., Harvey, T., Stout, J., Campbell, B., Wilborn, C., Kreider, R., . . . Landis, J.** (2008). International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 1-12.
82. **Kim, Y., Kim, J., Whang, K.-Y., & Park, Y.** (2016). Impact of conjugated linoleic acid (CLA) on skeletal muscle metabolism. *Lipids*, 51(2), 159-178.
83. **Kitts, D., & Hu, C.** (2000). Efficacy and safety of ginseng. *Public health nutrition*, 3(4a), 473-485.
84. **Knez, W. L., Jenkins, D. G., & Coombes, J. S.** (2007). Oxidative stress in half and full Ironman triathletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(2), 283-288.
85. **Koçyiğit, Y., Aksak, M. C., Atamer, Y., & Aktaş, A.** (2011). Futbolcu ve basketbolcularda akut egzersiz ve C vitamini karaciğer enzimleri ve plazma lipid düzeylerine etkisi. *J Clin Exp Invest* www.clinexpinvest.org Vol, 2(1).
86. **Koçyiğit, Y., Aksak, M. C., Atamer, Y., Aktaş, A., & Uysal, E.** (2011). Antrene sporcularda C vitamini yüklemesinin demir ve demir bağlama kapasitesi üzerine etkileri. *J Clin Exp Invest* www.clinexpinvest.org Vol, 2(2).
87. **Kopec, B., & Fritz, I. B.** (1973). Comparison of properties of carnitine palmitoyltransferase I with those of carnitine palmitoyltransferase II, and preparation of antibodies to carnitine palmitoyltransferases. *Journal of Biological Chemistry*, 248(11), 4069-4074.
88. **Kreider, R. B., Kalman, D. S., Antonio, J., Ziegenfuss, T. N., Wildman, R., Collins, R., . . . Lopez, H. L.** (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: safety and efficacy of creatine supplementation in exercise, sport, and medicine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14(1), 1-18.
89. **Kurban, S., & Mehmetoğlu, İ.** (2006). Konjuge linoleik asit metabolizması ve fizyolojik etkileri. *Türk Klinik Biyokimya Dergisi*, 4(2), 89-100.
90. **Lehnen, T. E., da Silva, M. R., Camacho, A., Marcadenti, A., & Lehnen, A. M.** (2015). A review on effects of conjugated linoleic fatty acid (CLA) upon body composition and energetic metabolism. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 1-11.
91. **Leklem, J. E.** (1999). Vitamin B6. In (Vol. 9, pp. 413-422): *Williams and Wilkins* Baltimore, MD.
92. **Lim, W., Mudge, K. W., & Vermeulen, F.** (2005). Effects of population, age, and cultivation methods on ginsenoside content of wild American ginseng (*Panax quinquefolium*). *Journal of agricultural and food chemistry*, 53(22), 8498-8505.
93. **Lindinger, M. I., Graham, T. E., & Spriet, L. L.** (1993). Caffeine attenuates the exercise-induced increase in plasma [K<sup>+</sup>] in humans. *Journal of Applied Physiology*, 74(3), 1149-1155.
94. **Liu, T.-H., Wu, C.-L., Chiang, C.-W., Lo, Y.-W., Tseng, H.-F., & Chang, C.-K.** (2009). No effect of short-term arginine supplementation on nitric oxide production, metabolism and performance in intermittent exercise in athletes. *The Journal of nutritional biochemistry*, 20(6), 462-468.
95. **Lourenco, R., & Camilo, M.** (2002). Taurine: a conditionally essential amino acid in humans? An overview in health and disease. *Nutr Hosp*, 17(6), 262-270.
96. **Manore, M. M.** (2000). Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *The American journal of clinical nutrition*, 72(2), 598S-606S.

97. Margaritelis, N. V., Paschalis, V., Theodorou, A. A., Kyparos, A., & Nikolaidis, M. G. (2020). Antioxidant supplementation, redox deficiencies and exercise performance: A falsification design. *Free Radical Biology and Medicine*, 158, 44-52.
98. Margaritis, I., & Rousseau, A. (2008). Does physical exercise modify antioxidant requirements? *Nutrition research reviews*, 21(1), 3-12.
99. McArdle, W. D. (2018). *Sports and exercise nutrition*: Lippincott Williams & Wilkins.
100. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2012). *Sports and Exercise Nutrition* (4 ed.): LWW; Fourth, North American edition (May 30, 2012).
101. McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2013). *Sports and Exercise Nutrition*: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.
102. McGarry, J. D., & Brown, N. F. (1997). The mitochondrial carnitine palmitoyltransferase system—from concept to molecular analysis. *European journal of biochemistry*, 244(1), 1-14.
103. Mroczkowska, J. E., Galla, H.-J., Nalęcz, M. J., & Nalęcz, K. A. (1997). Evidence for an Asymmetrical Uptake of L-Carnitine in the Blood-Brain Barrier in Vitro. *Biochemical and biophysical research communications*, 241(1), 127-131.
104. Murase, T., Haramizu, S., Shimotoyodome, A., Nagasawa, A., & Tokimitsu, I. (2005). Green tea extract improves endurance capacity and increases muscle lipid oxidation in mice. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 288(3), R708-R715.
105. Olszowy, M. (2019). What is responsible for antioxidant properties of polyphenolic compounds from plants? *Plant Physiology and Biochemistry*, 144, 135-143.
106. Ongan, D., & Ersoy, G. (2012). *Vejetaryen sporcular: Özel gereksinimleri*. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 9(1), 261-270.
107. Oral, O., Zusa, A., Akdoğan, İ. Ç., Alakoç, F., & Tirpan, M. S. (2015). Antioxidants And Astaxanthin In Sports Nutrition. *International Journal of Educational Researchers*, 6(3), 63-71.
108. Özçelik, B., Yüksel, G. M. Ö., & Karaali, A. (2007). *Gıda Gündemi Forumları, Sektör Üreticileri Forum Başlıkları, Gıda Alt Sektörleri, Alkollü ve Alkolsüz İçecekler, Sporcu içecekleri*. *engineer*, 13, 09.
109. Özdilek, B. (2019). *Sporcu Sağlığı. Beslenme ve Obezite*, 66.
110. Özge, K., & Sedef, E. (2011). Biyoaktif bir gıda bileşeni L-karnitin: Beslenme ve sağlık açısından önemi ve biyoyararlılığı. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(2), 97-102.
111. Öztürk, S. A., Kalkan, İ., Durmaz, C., Pehlivan, M., Özüpek, G., & Bakmaz, Z. D. (2020). Üniversiteli Sporcu Öğrencilerin Beslenme Destek Ürünleri Kullanım Durumu. *Tıp Fakültesi Klinikleri Dergisi*, 3(1), 5-14.
112. Park, Y., & Pariza, M. W. (2007). Mechanisms of body fat modulation by conjugated linoleic acid (CLA). *Food Research International*, 40(3), 311-323.
113. Perçinci, N. B., & Kibçak, N. (2020). *Body Building Yapan Erkeklerin Besin Desteği Kullanım Durumlarının Antropometrik Ölçümleri İle İlişkisinin Değerlendirilmesi*. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 11(3), 196-206.
114. Peternej, T.-T., & Coombes, J. S. (2011). Antioxidant supplementation during exercise training. *Sports medicine*, 41(12), 1043-1069.
115. Petridou, A., Mougios, V., & Sagredos, A. (2003). Supplementation with CLA: isomer incorporation into serum lipids and effect on body fat of women. *Lipids*, 38(8), 805-811.
116. Pialoux, V., Mounier, R., Ponsot, E., Rock, E., Mazur, A., Dufour, S., . . . Fellmann, N. (2006). Effects of exercise and training in hypoxia on antioxidant/prooxidant balance. *European journal of clinical nutrition*, 60(12), 1345-1354.
117. Pialoux, V., Mounier, R., Rock, E., Mazur, A., Schmitt, L., Richalet, J.-P., . . . Fellmann, N. (2009). Effects of the 'live high-train low' method on prooxidant/antioxidant balance on elite athletes. *European journal of clinical nutrition*, 63(6), 756-762.
118. Pinkoski, C., Chilibeck, P. D., Candow, D. G., Esliger, D., Ewaschuk, J. B., Facci, M., . . . Zello, G. A. (2006). The effects of conjugated linoleic acid supplementation during resistance training. *Medicine &*



- Science in Sports & Exercise, 38(2), 339-348.
119. **Pokrywka, A., Obmiński, Z., Malczewska-Lenczowska, J., Fijatek, Z., Turek-Lepa, E., & Grucza, R.** (2014). Insights into supplements with Tribulus terrestris used by athletes. *Journal of human kinetics*, 41(1), 99-105.
120. **Potteiger, J. A.** (2011). *ACSM's Introduction to Exercise Science: Wollters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins Health.*
121. **Powers, H. J.** (2003). Riboflavin (vitamin B-2) and health. *The American journal of clinical nutrition*, 77(6), 1352-1360.
122. **Powers, S.** (2014). *Exercise physiology: Theory and application to fitness and performance: McGraw-Hill Higher Education.*
123. **Powers, S. K., Smuder, A. J., Kavazis, A. N., & Hudson, M. B.** (2010). Experimental guidelines for studies designed to investigate the impact of antioxidant supplementation on exercise performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 20(1), 2-14.
124. **Quesnele, J. J., Laframboise, M. A., Wong, J. J., Kim, P., & Wells, G. D.** (2014). The effects of beta-alanine supplementation on performance: a systematic review of the literature. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 24(1), 14-27.
125. **Ratamess, N. A.** (2011). *ACSM's foundations of strength training and conditioning: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins.*
126. **Rebouche, C. J.** (1992). Carnitine function and requirements during the life cycle. *The FASEB Journal*, 6(15), 3379-3386.
127. **Rodriguez, N., Di Marco, N., & Langley, S.** (2009). American Dietetic Association Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc*, 41(3), 709-731.
128. **Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & 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.
129. **Saygi, M.** (2010). Rotenon Modeli İle Parkinson Oluşturulan Sıçanlarda Davranışsal Değişikliklerin Değerlendirilmesi Ve Bu Modelde Yeşil Çay.
130. **Schneiker, K. T., Bishop, D., Dawson, B., & Hackett, L. P.** (2006). Effects of caffeine on prolonged intermittent-sprint ability in team-sport athletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 38(3), 578-585.
131. **Schuller-Levis, G. B., & Park, E.** (2003). Taurine: new implications for an old amino acid. *FEMS microbiology letters*, 226(2), 195-202.
132. **Seline, K.-G., & Johein, H.** (2007). The determination of L-carnitine in several food samples. *Food Chemistry*, 105(2), 793-804.
133. **Sellami, M., Slimeni, O., Pokrywka, A., Kuvačić, G., Hayes, L. D., Milic, M., & Padulo, J.** (2018). Herbal medicine for sports: a review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 1-14.
134. **Shimomura, Y., Murakami, T., Nakai, N., Nagasaki, M., & Harris, R. A.** (2004). Exercise promotes BCAA catabolism: effects of BCAA supplementation on skeletal muscle during exercise. *The Journal of nutrition*, 134(6), 1583S-1587S.
135. **Shug, A. L., Schmidt, M. J., Golden, G. T., & Fariello, R. G.** (1982). The distribution and role of carnitine in the mammalian brain. *Life sciences*, 31(25), 2869-2874.
136. **Sinclair, C., & Geiger, J.** (2000). Caffeine use in sports. A pharmacological review. *J Sports Med Phys Fitness*, 40(1), 71-79.
137. **Smith, W. A., Fry, A. C., Tschume, L. C., & Bloomer, R. J.** (2008). Effect of glycine propionyl-L-carnitine on aerobic and anaerobic exercise performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 18(1), 19-36.
138. **Stand, P.** (1996). Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc*, 28.
139. **Stout, J. R., Graves, B. S., Smith, A. E., Hartman, M. J., Cramer, J. T., Beck, T. W., & Harris, R. C.** (2008). The effect of beta-alanine supplementation on neuromuscular fatigue in elderly (55–92 years): a double-blind randomized study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 5(1), 1-6.

140. Şenel, Ö., Güler, D., İsmail, K., Ersoy, A., & Kürkçü, R. (2004). Farklı Ferdi Branşlardaki Üst Düzey Türk Sporcuların Ergojenik Yardımcılara Yönelik Bilgi Ve Yararlanma Düzeyleri. *Sporometre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 2(2), 41-47.
141. Şenol, O., & Kadioğlu, Y. (2010). Tiyamin ve Piridoksin etkin maddelerinin farmasotik preparatlarda HPCL yöntemi ile analizi.
142. Tarnopolsky, M. A. (1994). Caffeine and endurance performance. *Sports medicine*, 18(2), 109-125.
143. Taş, M., Kıyıcı, F., Akyüz, M., & Kishalı, N. F. (2011). Farklı türdeki egzersizlerin nitrik oksit üzerine akut ve kronik etkileri. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 13(1), 26-30.
144. Taş, M., Kıyıcı, F., & Kishalı, N. F. (2009). Alp disiplini kayakçılarda dört haftalık sürat egzersizlerinin nitrik osit(no) seviyesine kronik etkisi/The chronic effect of four weekly speed exercise for alpine skiers to the level of nitric oxide. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(4).
145. Taşbozan, O. (2005). L-karnitin ve farklı yağ seviyeleri ile hazırlanan yemlerle beslenen çipuraların (*Sparus aurata*) büyüme performansı ve vücut kimyasal kompozisyonlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Doktora Tezi Kod(927).
146. Thomas, D., Brotherhood, J., & Brand, J. (1991). Carbohydrate feeding before exercise: effect of glycemic index. *Int J Sports Med*, 12(2), 180-186.
147. Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, 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.
148. Tipton, K., & Wolfe, R. R. (2001). Exercise, protein metabolism, and muscle growth. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 11(1), 109-132.
149. Türker, A., & Yüksel, O. (2019). Beslenmede vitaminlerin önemi BESLENME VE OBEZİTE, 7.
150. Ulupınar, S., Özbay, S., Altınkaynak, K., Şebin, E., & Gençoğlu, C. (2021). Farklı Hava Sıcaklıklarında Yapılan Aerobik Egzersizlerin Bağışıklık Hücrelerine Akut Etkisi. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri*, 13(1).
151. Ulupınar, S., Özbay, S., & Gençoğlu, C. (2020). Siklet Sporlarında Dehidrasyon ve Hiponatremi. *Ulusal Spor Bilimleri Dergisi*, 4(2), 103-115.
152. Ulupınar, S., Özbay, S., Gençoğlu, C., Franchini, E., Kishalı, N. F., & İnce, İ. (2021). Effects of sprint distance and repetition number on energy system contributions in soccer players. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 19(3), 182-188.
153. Ulupınar, S., Özbay, S., Gençoğlu, C., & Özkara, A. B. (2020). Attitudes Towards Nutritional Sport Supplement of National and International Kickboxers. *Ambient Science*, 7(SI), 33-38.
154. Ünal, M. (2005). Sporcularda kreatin desteği ve egzersiz performansı üzerine etkileri. *Genel Tıp Dergisi*, 15(1), 43-49.
155. Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and supplement update for the endurance athlete: review and recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289.
156. Welch, B., Buskirk, E., & Iampietro, P. (1958). Relation of climate and temperature to food and water intake in man. *Metabolism*, 7, 141-148.
157. Williams, M. (2006). Dietary supplements and sports performance: herbals. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3(1), 1-6.
158. Yaman, M. (2019). Farklı ekmek çeşitlerinde doğal olarak bulunan vitamin B1, B2 ve B6'nın in vitro biyoerişebilirliğinin incelenmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*(16), 758-764.
159. Yarar, H., Gökdemir, K., & Özdemir, G. (2011). Elit sporcularda beslenme destek ürünü kullanımı ve bilincinin değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 13(3), 1-11.
160. Yavuz, H. U. (2006). Arjünin Ve Egzersiz. *Spor Bilimleri Dergisi*, 17(3), 143-157.
161. Yılmaz, B., & Türker, P. F. (2015). Sporcularda immünonütrisyon desteği. *ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(1), 60-66.
162. Zhang, M., Izumi, I., Kagamimori, S., Sokejima, S., Yamagami, T., Liu, Z., & Qi, B. (2004). Role of taurine supplementation to prevent exercise-

induced oxidative stress in healthy young men. *Amino acids*, 26(2), 203-207.

