



SPORCULAR TARAFINDAN KULLANILAN DOĞAL KAYNAKLI ERGOJENİK DESTEKLER

NATURALLY SOURCED ERGOGENIC SUPPORTS USED BY ATHLETES

Ecenur BAYIR^{1*} , Gözde ELGİN CEBE¹ , Bintuğ ÖZTÜRK¹ 

¹Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 35100, İzmir, Türkiye

ÖZ

Amaç: Ergojenik destekler, sporcuların egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında fiziksel performanslarını desteklemek veya iyileştirmek için kullandıkları maddeler, uygulamalar veya tekniklerdir. Bu araştırma kapsamında incelenen ergojenik maddeler çeşitli formülasyonlarda ve içeriklerde piyasada bulunabilmekle birlikte, son yıllarda sporcular tarafından en çok tercih edilen tipi, bir kısmı gıda olarak da kullanılan ve “daha zararsız olduğu düşünülen” doğal kaynaklı ergojenik desteklerdir. Doğal kaynaklı ergojenik destekler, doğru bitki, doğru drog, doğru ürün, doğru zaman, uygun doz ve uygun formülasyonda kullanıldığı takdirde sporcunun performansını desteklemektedir. Aksi halde sporcunun kullandığı bu destekten fayda görmesinin yanı sıra sağlığını olumsuz etkileyebilecek sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Her ne kadar sporcu için sportif performans öncelikli olsa da asıl önemli olanın sporcunun sağlığı olduğu literatürdeki çalışmalarda da bildirilmektedir.

Sonuç ve Tartışma: Bu derlemede sporcular tarafından son yıllarda tercih edilen doğal kaynaklı ergojenik desteklerin PubMed, Science Direct, Google Akademik, BioMed Central, TÜBİTAK Ulakbim veri tabanlarında detaylı bir literatür taraması ile belirlenmesi, en sık kullanılanlarının ise olumlu ve olumsuz yanlarının güncel veriler ışığında incelenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğal kaynaklı ürünler, ergojenik destekler, performans, sporcu

ABSTRACT

Objective: Ergogenic aids are substances, practices, or techniques that athletes use to support or improve their physical performance before, during, and after exercise. Although the ergogenic substances examined in this research can be found in the market in various formulations and contents, the most preferred type by athletes in recent years is natural-source ergogenic aids, some of which are also used as food and "considered to be more harmless". Naturally sourced ergogenic aids support the performance of the athlete if the right plant, the right drug, the right product, the right time, the right dose and the appropriate formulation are used. Otherwise, in addition to benefiting from this support used by the athlete, results that may adversely affect his health may

* Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ecenur Bayır
e-posta / e-mail: bayirecenur@gmail.com, Tel. / Phone: +902323113962

Gönderilme / Submitted : 17.06.2023

Kabul / Accepted : 17.08.2023

Yayınlanma / Published : 20.09.2023

ocur. Although sportive performance is a priority for the athlete, it is also reported in the literature that the most important thing is the health of the athlete.

Result and Discussion: *In this review, it is aimed to determine the natural origin ergogenic aids preferred by the athletes in recent years with a detailed literature review in PubMed, Science Direct, Google Scholar, BioMed Central, TUBITAK Ulakbim databases, and to examine the positive and negative aspects of the most frequently used ones in the light of current data.*

Keywords: *Athlete, ergogenic aids, naturally sourced products, performance*

GİRİŞ

Ergojenik kelimesi köken olarak Yunanca “ergon (iş)” ile “genon (üretmek)” kelimelerinin bir araya gelmesiyle oluşmuştur [1]. Sporcular performans kapasitelerini ve çalışma verimlerini arttırma, fizyolojik ve psikolojik olarak daha yüksek bir başarıya ulaşma arzusu barındırırlar [2]. Bu nedenle daha yüksek bir sportif performans avantajı sağlamalarına yardımcı olduğunu düşündükleri ergojenik destekleri kullanmaya yönelirler [2-5].

Sporcuların ergojenik destekleri kullanma fikri antik dönemlere kadar uzanmaktadır (M.Ö. 400) [6]. Antik dönemlerde daha çok deneme-yanılma yoluyla veya bilge kişilerin katkılarıyla hazırlanan reçeteler güç ve performansı arttırmak amacıyla kullanılmıştır [6]. Ancak günümüz modern toplumunda sporcuların performans arayışları farklılaşmış ve bu durum sporcuların farklı ergojenik desteklere yönelmesine neden olmuştur [6]. Böylelikle tarihsel süreçte ergojenik desteklerin çeşitliliği artmış ve piyasada farklı formülasyonlarda (kapsül, tablet, yumuşak jeller, sıvı, toz ve çubuk) ve içeriklerde yer almaya başlamıştır [2,4].

Egzersiz öncesi, sırası ve sonrasında kullanılan ergojenik destekler sportif performansı arttırmasının yanı sıra kas dokusunun ve dayanıklılığının artmasına, yorgunluk hissi oluşumunun gecikmesine, egzersiz sonrası vücutta oluşabilecek hasarın minimuma indirilmesine, bağışıklık sisteminin korunmasına, diyet ile yeteri kadar alınamayan vitamin ve mineralin alınmasına, antrenman ve müsabaka sonrasında vücudun toparlanma süresinin kısaltılmasına, kondisyon ve koordinasyon gibi motor beceri işlevlerinin yerine getirilme yetisinin arttırılmasına yardımcı olmaktadır [1-7].

Ergojenik destekler; fizyolojik, psikolojik, mekanik, biyomekanik destekler, farmakolojik ve besinsel destekler olmak üzere başlıca 5 ana grupta sınıflandırılmaktadır [8]. Kullanım amacı göz önünde bulundurularak yapılan bir diğer sınıflandırma yönteminde ise bu destekler kas geliştirici, ağırlık azaltıcı, performans geliştirici ve genel sağlığı geliştirici olarak 4 ana grupta toplanmıştır [9].

Sporcular tarafından ergojenik destek kullanımı her geçen gün popülerliği artan bir durum haline gelmektedir [6]. Bu durum sporcuların sağlığı ve performansları açısından önem taşıdığından hassasiyetle üzerinde durulması gereken bir konudur [2]. Bu nedenle bazı ergojenik destekler sporcu sağlığını ve spor yaşamını olumsuz etkileyebilecek bileşenleri içerdiğinden spor komiteleri tarafından doping olarak kabul edilerek kullanımı yasaklanmıştır [3].

Takviye edici gıda ve doping kavramı ergojenik destek kullanım amacı ile sıklıkla karıştırılan kavramlardır. Takviye edici gıdalar; sporcuların yarışma öncesi ve sırasında oyuna hazırlanırken, performanslarını arttırmak adına kullandıkları maddelerdir (vitamin, protein, aminoasitler, karnitin, kreatin gibi). Doping ise takviye edici özelliğinin yanı sıra spor ahlakı ve etiği çerçevesine uymayan, fizyolojik ve psikolojik sağlığı olumsuz etkileyebilen maddeler ve diğer olası yöntemlerdir. “Doping” kelimesinin, Güney Afrika ve Hollanda lehçelerinde “doop” kelimesinden köken aldığı ve Güney Afrika’da bir kabile olan Zulu savaşçıların üzüm tortusundan hazırlanan hem savaşlarda güç kazanmak için hem de dini törenlerinde içtikleri “dope” isimli bir içecek şeklinde tüketildiği bilinmektedir. M.Ö. 3. yüzyılda Phlostratos ve Calenos’un yazılarında, o dönem yapılan olimpiyatlarda sporcuların performanslarını yapay olarak arttırabilmek adına her türlü yönteme başvurduğu görülmektedir. Orta ve Güney Amerika’da koşu ve yürüyüş spor dallarında yarışan sporcuların *E. coca* Lamarck (Koka ağacı) yapraklarını yediklerini, atıcıların ise daha hızlı koşabilmek adına bol miktarda mantar yediğini eldeki kayıtlar göstermektedir. Anlaşılacağı gibi, çok uzun bir tarihsel süreci olan doping maddeleri günümüzde daha da yaygınlaşarak kullanılmaya başlanmış ve bu doğrultuda çeşitliliği artmıştır. 19. yüzyıla gelindiğinde doping önemli spor komitelerince tanımlanmış ve doping kategorisine

giren maddelerin sporcu sağlığını hayati derecede etkileyebileceği görülmüş olup bu maddelerin kullanımının yasaklanması noktasına gidilmiştir [10-12].

Günümüzde Uluslararası Olimpiyat Komitesi (IOC), Dünya Anti-doping Ajansı (WADA) ve Uluslararası Spor Federasyonları (IF) performansı arttırmak amacıyla kullanılan, etkin olan ve olmayan her türlü droğu doping olarak kabul etmekte 1980 yılından beri düzenli olarak her yıl doping listeleri hazırlamakta ve bunları yayınlamaktadır. Yapılan denetimler sonucu sporcuların idrarlarında bu maddelere ya da metabolitlerine rastlanması sporcunun ceza almasına neden olmaktadır [10-12].

Her ne kadar birçok doping maddesi doğal kaynaklardan elde edildiği için zararsız olabileceği düşünüldüğü veya fitokimyasal içerikleri nedeniyle gıda olarak kabul edildiği için doza bakılmaksızın tktelebileceği düşüncesi yaygın olsa da Paracelsus'un belirttiği gibi "Tüm maddeler zehirdir, ilacı zehirden ayıran dozudur" ifadesi bu noktada önem taşıtmaktadır. Bu doğrultuda doping maddelerinin yasal sınırları belirlenirken kullanım şekli, dozu ve potansiyel etki mekanizmasını belirlemek oldukça önemlidir. Bu süreçte ulusal veya bölgesel bir otorite tarafından yayınlanan, farmasötik ürünler için standartlar ve kalite spesifikasyonlarını içeren bilimsel ve yasal dayanaklı bağlayıcı referans kaynakları olan "Farmakopelerin" rehberliğine ihtiyaç duyulmaktadır. Aksi takdirde sporcular bu maddelerden ya çok az yarar görebilir ya hiç yarar göremeyebilir ya da zarar görebilirler. Bu alışma, sporcuların kullandıkları doğal kaynaklı ergojenik desteklerin detaylı bir literatür taraması ile belirlenmesi, en sık kullanılanların ise olumlu ve olumsuz yanlarını güncel veriler işığında ortaya koymayı amaçlamaktadır [10].

SONUÇ VE TARTIşMA

Sporcuların ergojenik destek kullanımı ve bu desteklerin performansları üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla Google Akademik, PubMed, Science Direct, Web of Science, Scopus ve ULAKBİM veri tabanlarında literatür taraması yapılmıştır. Literatür İngilizce olarak; "ergogenic aids", "ergogenic aids and athlete performance", "natural origin ergogenic aids", "natural origin ergogenic aids and athlete performance"; Türkçe olarak ise "ergojenik destekler", "ergojenik destekler ve sporcu performansı", "doğal kaynaklı ergojenik destekler", "doğal kaynaklı ergojenik destekler ve sporcu performansı" anahtar kelimeleriyle kapsamlı bir şekilde taranmıştır. Konu açısından uygunluğuna karar verilen bilimsel çalışmalar (deneysel çalışmalar, meta-analiz araştırmaları ve sistematik derlemeler) incelenerek konu ile ilgili bilimsel bir bütünlük oluşturulmaya çalışılmıştır.

Google Akademik, PubMed, Science Direct, Web of Science, Scopus ve ULAKBİM veri tabanlarında yapılan kapsamlı literatür taraması sonucunda sporcular tarafından en sık kullanılan doğal kaynaklı ergojenik destekler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Doğal kaynaklı ergojenik destekler [1,3,4,13-17]

Doğal Kaynaklı Ergojenik Destekler	Kaynağı	Metabolit Türevi	Literatür
Arjinin	Hayvansal	Primer metabolit	[1,4]
<i>Arthrospira maxima</i> (Stiz.) Geitl.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Arthrospira platensis</i> Gomont	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Arnica montana</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Astragalus membranaceus</i> (Fisch.) Bunge	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Avena sativa</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[16]
Beta (β) alanin	Hayvansal	Primer metabolit	[1,4]
<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntz	Bitkisel	Sekonder metabolit	[1,17]
<i>Capsicum annuum</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[13,17]

Tablo 1 (devamı). Doğal kaynaklı ergojenik destekler [1,3,4,13-17]

Doğal Kaynaklı Ergojenik Destekler	Kaynağı	Metabolit Türü	Literatür
<i>Citrus aurantium</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[14]
<i>Cola acuminata</i> (P. Beauv.) Schott & Endl.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
<i>Cordyceps sinensis</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[13,15,17]
<i>Crocus sativus</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Curcuma longa</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Cystoseira canariensis</i> Sauv.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[13]
<i>Dioscorea villosa</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
<i>Eleutherococcus senticosus</i> (Rupr. Et Maxim) Maxim.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
<i>Ephedra sinica</i> Stapf.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15-17]
<i>Eurycoma longifolia</i> Jack	Bitkisel	Sekonder metabolit	[16]
<i>Ginkgo biloba</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[13,17]
Glutamin	Bitkisel	Primer metabolit	[1,3,4]
<i>Hypericum perforatum</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[13]
<i>Ilex paraguayensis</i> St.-Hil.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[16,17]
Kafein	Bitkisel	Sekonder metabolit	[1,4,14-17]
Karnitin	Hayvansal	Sekonder metabolit	[1,3,4]
Kreatin/Kreatin monohidrat	Hayvansal	Sekonder metabolit	[1,3,4,14]
<i>Myrtus comminus</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Oryza sativa</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
<i>Panax ginseng</i> C.A.Mey.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[1,4,13-17]
<i>Panax japonicus</i> (T. Nees) C.A.Mey.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[16]
<i>Panax quinquefolia</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[16]
<i>Paullinia cupana</i> Mart.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Pausinystalia yohimbe</i> (K. Schum.)	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
<i>Pfaffia paniculata</i> (Mart.) Kuntze.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
<i>Piper methysticum</i> Forst.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[13]
<i>Ptychopetalum olacoides</i> Benth.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
<i>Rhamnus frangula</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[16]
<i>Rhodiola rosea</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[13,15,17]
<i>Salix alba</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Schisandra chinensis</i> (Turcz.) Baill.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15,16]
<i>Serenoa repens</i> (W. Bartram) Small.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
Sitrülin/Sitrülin malat	Bitkisel	Sekonder metabolit	[3,4,14]

Tablo 1 (devamı). Doğal kaynaklı ergojenik destekler [1,3,4,13-17]

Doğal Kaynaklı Ergojenik Destekler	Kaynağı	Metabolit Türü	Literatür
<i>Smilax officinalis</i> Kunth	Bitkisel	Sekonder metabolit	[15]
Taurin	Hayvansal	Primer metabolit	[1]
<i>Tribulus terrestris</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[1,13,15,17]
<i>Trigonella foenum-graecum</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[17]
<i>Urtica dioica</i> L.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[16]
<i>Withania somnifera</i> Dun.	Bitkisel	Sekonder metabolit	[14,15]
<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Bitkisel	Sekonder metabolit	[14,17]

Aşağıda sporcular tarafından en sık kullanılan doğal kaynaklı ergojenik destekler hakkında detaylı bilgi verilmiştir:

Kafein

Camellia sinensis L. (çay), *Coffea arabica* L.(kahve), *Centella asiatica* (L.) Urb. (Halik)/ *Gotu kola* (kola meyvesi) ve *Theobroma cacao* L. (kakao) bitkilerinde bulunan kafein (1,3,7-trimetilksantin) teofilin, teobromin ve paraksantin moleküllerinin ksantin ile bir araya gelmesiyle oluşan bir bileşiktir. Oral yolla alınan kafein formunun neredeyse tamamı hızla emilerek yaklaşık 1 saat içerisinde dolaşıma karışmakta ve yüksek plazma konsantrasyonuna ulaşmaktadır. Fakat bu süre bireysel farklılıklardan (yaş, cinsiyet, vücut kompozisyonu, organ fonksiyonu vb.) etkilenebilmektedir [3,18-25]. Kafeinin sağlık üzerindeki olumsuz etkileri minimum düzeydedir ve bu nedenle dünyada en çok tüketilen maddelerden biri olarak kabul görmektedir. Kafein özellikle sporcuların ergojenik destek olarak sıkça kullandığı bir kaynaktır. IOC, 2004 yılında kafeini yasaklı maddeler listesinden çıkarmıştır. Bu nedenle sporcular, kafein formlarını istedikleri miktarda ve formda tüketebilmektedir. Her ne kadar sporcular tarafından sıklıkla tüketilen kafein kaynağı kahve olsa da farklı formlarda ergojenik desteklerin bulunduğu da bilinmektedir. Ayrıca kapsül formunda alınan kafeinin diğer kafein formlarına kıyasla ergojenik etkilerinin daha hızlı olduğu kayıtlıdır [3,18-25].

Kafeinin egzersiz öncesinde tüketiminin, plazmadaki beta (β) endorfin seviyesini artırarak yorgunluk ve ağrı hissinin azalmasına neden olduğu bildirilmiştir [21,24-29]. Bununla birlikte kafeinin vücuttaki en önemli etki mekanizmasının önemli bir nörotransmitter olan adenosin aracılığıyla gerçekleştiği bilinmektedir. Adenosin, nöron hücrelerindeki adenosin reseptörlerine bağlanarak, santral sinir sisteminden nörotransmitter salınımını engellemekte, böylece vücudun uyarılmasını azaltmaktadır. Kafein, adenosine benzerliğinden dolayı vücutta adenosin gibi davranmakta ve yorgunluğu geciktirmektedir. Fakat yüksek dozlarda tüketilen kafein ilerleyen süreçlerde bağlandığı adenosin reseptörlerinin yaklaşık %50'sini bloke ederek kafeinin egzersiz sırasında ergojenik etkisini azaltabilmektedir [19-24].

Sporcularda kafein tüketimi ve optimal doz arasındaki ilişki, belirsizliğini korumaktadır. Literatürdeki çalışmalar yaklaşık 3-9 mg/kg kafein tüketiminin iyi bir ergojenik destek için yeterli olduğunu, 9 mg/kg veya daha yüksek dozun ise yan etkiler ortaya çıkarabileceğini bildirilmektedir. Ayrıca kafein dozunun, kişinin tüketim sıklığına, egzersiz türüne, kas kasılma biçimine ve tüketilen kafein formuna bağlı olarak değişebileceği vurgulanmaktadır [23-28]. Kafeinin tek seferde yüksek dozlarda tüketilmesi halinde vücutta farklı yan etkiler görülebilmektedir. "Kafeizm" olarak nitelendirilen bu durumda taşikardi, bulantı, kusma, uykusuzluk, hiperaktivite, tedirginlik, huzursuzluk hali ve kas krampları/yıkımları ortaya çıkabilmektedir [23-28].

Yetişkinlerde yaklaşık 5-10 g/gün kafein tüketiminin kafeizme neden olabileceği bildirilmiştir. Bu nedenle tek seferde yüksek dozlarda kafein alımının yerine önerilen dozların egzersiz türüne ve zamanına göre gün içine yayılarak tüketilmesi önerilmektedir [23-28].

Kreatin

Kreatin; metiyonin, arjinin, glisin ve diğer aminoasitler aracılığıyla başta karaciğer olmak üzere böbrek ve pankreasta sentezlenebilen, başlıca et ve balık ürünleri ile alınabilen veya takviye formu ile vücuda sağlanabilen, esansiyel olmayan guanidin türevi bir bileşiktir. Kreatinin büyük çoğunluğu (%95) vücutta iskelet kaslarında depo edilmektedir. Vücutta depo edilen miktarı yaklaşık 120 g olmasına rağmen günlük aktivitelerde kullanılan miktarı 2 g civarındadır. İskelet kaslarındaki kreatin miktarının optimal düzeyde olması yüksek miktarda fosfokreatin depolarına katkı sağlamaktadır. Bu durum yapılan egzersizin şiddeti ile birlikte ATP (Adenozin trifosfat) hidrolizi hızının belirlenmesine katkı sağladığından önem arz etmektedir [1,3,5,20,29-33].

Kreatin, sporcu performansı üzerindeki olumlu etkileri ve IOC tarafından anti-doping listesinde yer almasından dolayı sporcular tarafından sıkça kullanılan ergojenik desteklerden biridir. Kreatin takviyesi, kısa süreli, yüksek yoğunluklu egzersizlerde, güç ve etkinliğin yanı sıra yağsız vücut kütlelerini de artırmaktadır. Bu özelliği nedeniyle en yüksek kullanımın güreşçiler tarafından olduğu bilinmektedir [1,20,29-33].

Sporcular tarafından sıklıkla başvuru alan kreatin desteği preparat şeklindedir [1]. Kreatin preparatlarının kısa süreli ve güvenli dozlarda kullanımının vücutta olası bir yan etkiye neden olmadığı, egzersiz sonrası vücudun toparlanma sürecini hızlandırdığı ve vücut ısısının düzenlenmesine katkı sağladığı bildirilmiştir [20,30-33]. Karaciğer ve böbrek rahatsızlığı olan kişilerde kreatin preparatlarının uzun süreli kullanımı konusunda dikkatli olunması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca kreatin kullanımının vücut sıvısının ozmotik etkisi ile kas içine geçebileceği ve bu durumun dehidratasyon riskine neden olabileceği saptanmıştır. Bu nedenle kreatin takviyesi kullanan sporcuların bol sıvı tüketmesi önerilmektedir [29-33].

Piyasada çeşitli formlarda ve kombinasyonlarda bulunan kreatinin, WADA, IOC veya Amerikan Kolej Sporları Kurumu (NCAA) tarafından sporcular için kullanımı yasaklanmamıştır. Fakat kısa süreli kreatin kullanımı güvenli ve önemli yan etkiler olmadan kabul edilmektedir. Ancak uzun süreli çalışmaların sayısı sınırlı olduğundan dikkatli olunmalıdır. Ergojenik bir yardımcı olarak kreatin takviyesinin dozu, kullanım sıklığı ve süresine ilişkin öneriler çeşitlilik göstermektedir. Fakat literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde 0,03-5 g/gün kreatin takviyesinin sporcular üzerinde potansiyel olumlu etki gösterebileceği belirlenmiştir [29-33].

Ephedra sinica Stapf.

Ephedraceae familyasının üyesi olan *Ephedra* (Deniz üzümü) türlerinde bulunan Efedrin, periferik ve santral sinir sistemi üzerine etkileri olan önemli bir alkaloittir. Efedrin başta olmak üzere *Ephedra* türlerine ait diğer alkaloitlerin (norefedrin, psödoefedrin, norpsödoefedrin vb.) de ergojenik özelliklere sahip güçlü farmakolojik ajanlar olduğu kabul edilmektedir [5,19,20,34].

Efedrinin sporcularda kas performansını artırdığı, egzersiz öncesinde sporcuların ısınma süresini kısalttığı ve daha atletik bir form kazanmalarını kolaylaştırdığı bilinmektedir. Sporcular üzerinde olumlu etkilerinin yanı sıra baş dönmesi, uykusuzluk, halsizlik, taşikardi, iştahsızlık ve anksiyete gibi pek çok olumsuz etkiye de neden olabilmektedir. Bununla birlikte vücuttaki toksik etkilerinden dolayı Amerikan İlaç ve Gıda Dairesi (FDA) tarafından 2004 yılında *Ephedra* içeren ürünlerin kullanımı yasaklanmıştır. Ayrıca WADA tarafından efedrin ve türevleri uyarıcı etkileri nedeniyle doping maddesi olarak kabul edilmekte olup spor müsabakalarında kullanımı yasaktır. Fakat *Ephedra*'nın farklı bitkisel ürünlerle kombinasyonları piyasada satışa sunulmaya devam etmektedir [5,19,20,34].

Glutamin

Glutamin, başlıca plazma ve kas dokusunda serbest halde bulunan, vücuttaki en yaygın amino asittir. Vücutta serbest amino asit deposunun yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. İskelet kasları (%75) ve karaciğerde (%25) depo edilmektedir. İskelet kaslarındaki başlıca depo formu bağırsak epitelinin ihtiyacının doğrudan karşılanmasına büyük ölçüde katkı sağladığından ayrıca önem taşımaktadır [1,3,5,35-37].

Glutaminin vücutta pek çok fizyolojik etkisi bulunmaktadır. Vücuttaki başlıca etkisi yorgunluk mekanizması üzerinedir. Glutaminin bu etkisi; Krebs döngüsündeki anaplerotik tepkimeler ve

glukoneogenez, glukogenezin uyarılması, amonyağın vücutta toksik etkilerinin azaltılması, glutatyon sentezinin uyarılması ve antioksidan etki yolları sayesinde gerçekleşmektedir. Glutaminin yorgunluk mekanizması üzerindeki etkilerinin yanı sıra bağışıklık sistemini güçlendirdiği, yara iyileşme sürecini hızlandırdığı, vücuda enerji sağladığı, protein sentezini düzenlediği ve nitrojenin taşınmasını kolaylaştırdığı bilinmektedir. Bu özellikleri nedeniyle glutamin sporcular tarafından kullanılan ergojenik destekler arasında önemli bir yer tutmaktadır [1,3,5,35-37].

Sporcular, glutamini sıklıkla potansiyel etkileri daha fazla olan L-glutamin formuyla kullanmaktadır. Glutamin, IOC başta olmak üzere çeşitli spor komiteleri tarafından “çok az etkililik kanıtı olan” veya “hiç etkisi olmayan” takviye olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle glutamin ve sporcu performansı ile ilgili çalışmaların sayısının artırılması gerektiği vurgulanmaktadır [1,3,5,35-37].

Arjinin

Arjinin, vücutta sitrülün ve glutamat başta olmak üzere bazı proteinlerin yıkımı sonucunda ortaya çıkan, doğal yolla üretilemeyen, yarı esansiyel bir amino asittir. Katabolizma sonucu ortaya çıkan bir ürün olmasının yanı sıra et ve süt ürünlerinin tüketilmesi ile de vücuda alınabilmektedir. Arjininin vücutta protein sentezi, önemli bir vazodilatör olan nitrik oksit (NO) ve kreatin üretimi, üre sentezi, poliaminler ve sitrülün oluşumu, büyüme hormonunun (GH) salgılanması, bağışıklıkta önemli bir oligopeptit olan tuftsın sentezi ve antidiüretik hormonunun (ADH) yapısına katılması gibi pek çok önemli görevi bulunmaktadır [1,3,5].

Arjinin, ergojenik etkileri nedeniyle sporcular tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Arjinin vücutta NO salınımını artırarak kaslarda vazodilatasyonu sağlamaktadır. Böylelikle substrat değişim hızını artırarak kaslara oksijen ve besin maddesi ulaşmasını kolaylaştırmaktadır. Bu özelliği nedeniyle sporcularda arjinin takviyesinin, esansiyel aminoasitler ile birlikte alınmasının kaslarda protein sentezini arttırdığı bildirilmiştir. Bununla birlikte arjinin takviyesi kaslarda laktat ve amonyak birikiminin azalmasını sağlayarak kas yorgunluğunu azaltmaktadır [1,3,5].

Literatürdeki çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde, 0,075 g/gün veya 6 g/gün arjinin takviyesinin fiziksel performansı ve NO sentezini artırmadığı fakat arjinin için henüz tam olarak belirlenmiş bir doz önerisi olmadığı görülmektedir. Bu nedenle özellikle yüksek dozlarda ve uzun süreli kullanımının tekrar değerlendirilmesi gerekmektedir [1,3,5,38].

Taurin

Taurin, insanlarda hücre içinde en fazla bulunan kükürtlü aminoasittir. Başlıca deniz ürünleri ve et ürünleri olmak üzere hayvansal kaynaklardan sağlanmaktadır. Vücutta B6 vitamini öncülüğünde esas olarak beyin ve karaciğerde sistein ve metiyonin metabolizmasından sentezlenmektedir [1,5].

Taurinin vücutta hücre içinde ozmoregülasyonun sağlanması, merkezi sinir sisteminde kalsiyum (Ca^{+2}) artışının azaltılıp hücrelerin hipoksiden korunması, antioksidan etkisiyle lipid peroksidasyonun önlenmesi, safra akışının ve üretiminin artırılıp ateroskleroz ve kolestazın önlenmesi, kan basıncının düşürülmesi, retinanın gelişmesi ve işlevini sürdürmesi, endotel fonksiyonun ve membran stabilizasyonunun düzenlenmesi gibi geniş bir görev yelpazesi bulunmaktadır [1,5,39,40].

Taurin vücuttaki önemli etkileri nedeniyle sporcular tarafından sıklıkla başvurulan ergojenik destekler arasındadır. Özellikle iskelet kaslarında serbest radikal hasarını azaltarak oksitadif strese karşı savunma mekanizmasında önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Bununla birlikte taurinin egzersiz sırasında enerji kullanımını azalttığı, antiinflamatuvar sitokinlerin salınımını artırarak kas dokusu hasarını minimize ettiği, egzersiz sonrasında kas hasarı onarım sürecini hızlandırarak performans adaptasyonunu kolaylaştırdığı, aerobik ve anaerobik performansı iyileştirdiği saptanmıştır [1,5,39,40].

Sitrülün/Sitrülün Malat (CM)

Sitrülün ilk kez 1930 yılında WADA tarafından karpuz suyunda (*Citrullus vulgaris* Schrad) bulunan, esansiyel olmayan bir amino asittir. Karpuzun yanı sıra *Cucurbita moschata* Duschesne (balkabağı), *Cucumis sativus* L. (salatalık), *Cucumis melo* L. (kavun), *Ecballium elaterium* (L.) A. Rich. (acı kavun), *Cucurbita pepo* L. (kabak) gibi Cucurbitaceae familyası meyvelerinde bulunmaktadır [5,41,42].

Sitrülin eksojen olarak vücuda alınabileceği gibi vücutta doğal olarak da sentezlenebilmektedir. İnsanda sitrülin başlıca iki mekanizma aracılığıyla üretilmektedir. Bu mekanizmalardan ilkinde karaciğerde üre döngüsünde, ornitin ve karbomoiil fosfattan; ikinci olarak enterositlerde, arjinin ve glutaminden sentezlenebilmektedir. Sitrülin, arjininin oksidasyonu sonucu NO'nun yan ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle iyi bir vazoproteksiyon molekülüdür [5,41,42].

Sitrülin vücutta NO üretim miktarını artırarak besin öğelerinin taşınmasını kolaylaştırmaktadır. Bunun yanı sıra sitrülin, vücutta yorgunluk ile ilişkilendirilen kan laktat düzeylerinin düşürülmesine yardımcı olur. Ayrıca arjinin, sitrülin aracılığıyla NO'ya dönüşerek kan basıncının düşürülmesine katkı sağlar. Bu özellikleri nedeniyle sporcularda sıkça başvurulan ergojenik destekler arasında yer almaktadır [1,5,41,42].

Sitrülinin, malat ile kombinasyonunun da sporcularda potansiyel etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Malat önemli bir trikarboksilik asit döngüsü ara maddesi olduğundan, bu durum kas fonksiyonundaki muhtemel olumlu etkileri açıklayabilmektedir. Fakat bu faydaların yalnızca sitrüline atfedilip atfedilemeyeceğini ve sitrülinin aerobik ve anaerobik performansta hangi rolü oynayabileceğini belirleyebilmek adına daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır [41,42].

Beta (β) Alanin

Beta alanin vücutta başlıca iskelet kasında bulunan esansiyel olmayan bir amino asittir. Diyetle kırmızı et, tavuk ve balık ile vücuda alınabildiği gibi karaciğerde urasil yıkımının nihai bir metaboliti olarak da ortaya çıkabilmektedir [1,5,20].

Son yıllarda beta alanin sporcular tarafından büyük ilgi görmeye başlamıştır. Fakat beta alaninin vücuttaki ergojenik etkileri tek başına sınırlıdır. Beta alanin ancak histidin ile birleşerek iskelet kasında "karnozin (β-alanil-L-histidin)" adı verilen intramusküler tamponu oluşturduğunda esas olarak ergojenik etkiyi göstermektedir. Karnozinin yüksek yoğunluklu egzersiz performansını iyileştirdiği ve kaslardaki laktik asit düzeylerini düşürerek yorgunluk eşişini azalttığı bilinmektedir. Bununla birlikte antioksidan etkisi nedeniyle oksitadif stresi azaltarak egzersiz sırası ve sonrasında toparlanmayı kolaylaştırmaktadır [1,5,20,43-46].

Literatürdeki çalışmalarda beta alaninin ergojenik destek olarak 24 haftaya kadar 3,2-6,4 g/gün dozda kullanımının vücutta potansiyel olumlu etkilerini gösterebileceği bildirilmiştir. Ayrıca ciltte kaşıntı veya karıncalanma hissi (parestezi) gibi yan etkilerin gözlemlenebileceği belirtilmiştir. Paresteziden kaçınmak için 3,2-6,4 g/gün dozunun 3-4 saatte bir eşit dozlarda (0,8-1,6 g/kez) alınması önerilmektedir [1,5,20,43-46].

L-Karnitin

İlk olarak 1905 yılında Gulewitsch ve Krimberg adlı iki Rus bilim insanı tarafından kas dokusundan izole edilen, Latince "carnis (et)" kelimesinden köken alan amino asit türevi bir maddedir. L-karnitin un kurdunda (*Tenebrio molitor*) vitamin gibi davrandığı için önceleri "B₇ vitamini" olarak adlandırılmıştır. Günümüzde de yaygın olarak B₇ vitamini olarak bilinmesine rağmen bu adlandırma genel anlamda yanlıştır. Karnitin, Kaneko ve Yoshida tarafından D ve L olarak başlıca iki formda sınıflandırılmıştır. Esansiyel özelliğe sahip olan ve doğada serbest bir formda bulunan aktif formu L olarak adlandırılırken, D formu kimyasal olarak üretilmektedir [1,3,5,47-50].

L-karnitin (3-hidroksi-4-N-trimetilaminobütirat) vücutta farklı dokularda sentezlenebilen yağ asitlerinin mitokondriyal oksidasyonunda yaşamsal bir kofaktör görevi yapan doğal bir amonyum bileşimidir. L-karnitin vücutta sentezlenebilmesi için esansiyel amino asit olan lizin ve metiyonine ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte niasin, C vitamini, B6 vitamini, B12 vitamini ve demir yetersizliğinde de L-karnitin işlevinde bozukluklar ortaya çıktığı belirlenmiştir. L-karnitin vücutta endojen olarak sentezlenebildiği gibi (%25) diyet yolu ile (%75) eksojen olarak da vücuda alınabilmektedir. Başlıca diyet kaynakları; kırmızı et, balık, tavuk ve süt ürünleridir. Bununla birlikte eser miktarda meyve, sebze ve tahıllarda da bulunabilmektedir [1,3,5,47-50].

L-karnitin, uzun zincirli yağ asitlerinin sitoplazmadan mitokondri matriksine geçişini kolaylaştırmada görev almakta, glikoliz inhibisyonunu teşvik etmekte olup bu özelliği nedeniyle β-oksidasyon ve yağ oksidasyonu ile yakından ilişkilidir. Böylece beden kütle indeksini azaltarak kilo

vermeye yardımcı olmaktadır. Ayrıca L-karnitin kan laktat düzeylerini arttırarak kas ağrısı ve yorgunluğunu azaltmakta ve fiziksel performansı iyileştirmektedir. Bununla birlikte hücrel hasar belirteçlerini azaltarak serbest radikal oluşumunu indirmektedir. Sporcularda 0,5-2 g/gün L-karnitin takviyesi güvenli olarak kabul edilmekte ve herhangi bir yan etki bildirilmemektedir [1,3,5,47-50].

***Panax ginseng* Meyer**

“Kore ginsengi” olarak bilinen *Panax ginseng* C.A.Mey., Araliaceae familyası ve *Panax* cinsine ait olan bir bitkidir. İlk olarak Rus botanikçi C.A. Meyer tarafından kullanılan, Yunanca “pan (tüm)” ve “axos (ilaç)” kelimelerinden oluşan *Panax* ismini taşıyan bitki, günümüzde kökünün insana benzerliğinden dolayı Çince “insan” anlamına gelen “reshen” kelimesinden köken alan “ginseng” adıyla bilinmektedir [1,16,31].

Ginsengin, antik çağlarda gizemli bir ilaç olarak nitelendirildiği bilinmekle birlikte günümüzde bu nitelemenin karşılığı bilimsel kanıtlarla desteklenmiştir. Ginsengin, özellikle kök ve rizomlarının yapısındaki ginsenoitlerden dolayı antioksidan içeriğinin yüksek olduğu, yorgunluk, halsizlik ve stresi azalttığı bilinmektedir. Dünya’da en yaygın kullanılan ergojenik desteklerden biri olan Ginsengin, sporcularda kan laktat konsantrasyonlarını düşürdüğü, solunum fonksiyonlarını ve fiziksel performansı iyileştirdiği, lipid peroksidasyonunu inhibe ettiği, kortizol salınımını uyararak uykusuzluğu azalttığı yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu etkileri nedeniyle *P. ginseng* C.A.Mey. (Asya veya Kore Ginsengi), *P. quinquefolius* L. (Amerikan Ginsengi) ve *Panax notoginseng* (Burkill) F.H.Chen (Çin Ginsengi) fonksiyonel olarak yaygın kullanılan türleridir [1,16,31,51-54].

Ginsengin çay olarak tüketilmesi durumunda günde 3-4 bardak; kapsül veya tablet formunda tüketilmesi halinde ise 2 defa/gün 1-2 adet şeklinde tüketiminin sporcular üzerinde potansiyel olumlu etki gösterebileceği bildirilmiştir. Ayrıca sporcunun fiziksel ve psikolojik performansını destekleyebilmek adına 2x100 mg/gün tüketim önerilmektedir [1].

Ginseng kullanımı, yasaklı maddeler listesinde olmayıp sporcular tarafından kullanılma durumu serum ve idrarda ginsenoitler ve metabolitlerinin belirlenmesi ile tespit edilebilmektedir [1,23,31,51-54].

***Eurycoma longifolia* Jack**

Eurycoma longifolia Jack, Malezya’da “Pasak Bumi” veya “Tongkat Ali” adlarıyla bilinen Simarubaceae familyasına ait bir bitkidir. Başlıca yetiştiği yerler Malezya, Endonezya, Tayland, Myanmar, Laos ve Kamboçya’dır. Malezya’da sağlık üzerine olan olumlu etkilerinden dolayı halk arasında “Malezya Ginsengi” olarak da adlandırılmaktadır [34,55].

E. longifolia’nın antibakteriyel, antifungal, antiinflamatuvar, antimikrobiyal, antiparazitik, antioksidan ve antiülser etkileri olduğu bilinmektedir. Bununla birlikte sporcuların son yıllarda tercih ettiği ergojenik destekler arasında yer almaktadır. *E. longifolia*’nın sporcularda yüksek dozda ve uzun süreli kullanımının fiziksel performansı ve dayanıklılığı arttırdığı bildirilmiştir. Ayrıca egzersiz sonrası toparlanmayı kolaylaştırdığı ve sporcularda gelişebilecek aşırı antrenman sendromunu önlediği bilinmektedir. Özellikle testosteron seviyelerinde belirgin artışa yol açarak stres durumu ve uyku bozukluğu gibi psikolojik durumları iyileştirdiği saptanmıştır [56-58].

***Zingiber officinale* Roscoe**

Zingiber officinale Roscoe, diğer bir adıyla zencefil, Zingiberaceae familyasına ait bir bitkidir. Başta Güney Asya olmak üzere pek çok bölgede doğal yayılış göstermektedir [31,59].

Z. officinale bitkisinin rizomlarından elde edilen zencefil, çeşitli hastalıkları tedavi etmek için yüzyıllardır kullanılmaktadır. Günümüzde ise bitkinin analjezik ve antiinflamatuvar etkileri olduğu bilinmektedir. Fakat sporculardaki potansiyel etki mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Zencefilin selektif olmayan siklooksijenaz (COX) enzimlerini aktive ederek, prostaglandin ve lökotrien gibi proenflamatuar sitokinlerin sentezini inhibe ederek egzersiz sonrasında ağrıyı hafiflettiği bilinmektedir. Fakat COX enzimlerinin inhibisyonuna bağlı olarak egzersiz sırasında kas protein sentezindeki artış köreltebileceği bildirilmiştir [60].

Bitki her ne kadar FDA tarafından “güvenli gıda” olarak kabul edilse de uzun süreli ve fazla miktarda tüketiminin gastrik epitel hücrelerinin irritasyonu, hiponatremi riski, bağ ve kemik dokusunun

defekasyonu, nefrotoksisite ve egzersize verilen inflamatuvar yanıtın azalması gibi çeşitli advers etkilere yol açabileceği bilinmektedir. Sporcuların zencefil tüketimi ve egzersiz performansı arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların sonucunda herhangi bir advers etki bildirilmemiştir. Fakat tüm bu çalışmalarda sporcuların bitkiyi yüksek dozda tüketmemesi gerektiğine dair ortak uyarılar bulunmaktadır [59-64].

***Curcuma longa* L.**

Curcuma longa L. Zingiberaceae familyasına ait “Zerdeçal, Zerdeçöp, Safran kökü, Sarıboya, Hint safranı ve Turmerik” gibi adlarla bilinen bir bitkidir. Dünyada başlıca yetiştiği ülkeler Çin ve Hindistan’dır. İçeriğinde önemli pek çok polifenolik bileşik bulundurmaktadır [31,63,64].

Sporcularda COX sinyal yolağını modüle ederek prostaglandin sentezini inhibe ettiği ve egzersiz sonrasında kas hasarını ve ağrıyı hafifleterek analjezik etki oluşturduğu bilinmektedir. Ayrıca *C. longa* ‘dan elde edilen kurkumin maddesinin TNF- α (tümör nekroz faktörü-alfa), IL-6 (interlökin-6) ve IL-8 (interlökin-8) başta olmak üzere proinflamatuvar sitokinlerin üretimini azaltarak nonsteroidal antienflamatuvar ilaçlara (NSAİİ) alternatif olarak kullanılabilirliği bildirilmiştir. Bununla birlikte kurkuminin lipid peroksidasyonunu ve hücrel hasarı önleyerek sporcu performansını desteklediği bilinmektedir. Egzersizde potansiyel olumlu etkilerin görülebilmesi için minimum doz konusunda literatürde bir fikir birliği bulunmamaktadır. Fakat 0,01-6 g/gün arasında kurkumin kullanımının yangı, oksidatif stres, kas hasarı ve ağrının azaltılması için ideal doz aralığı olduğu belirtilmektedir [65-68].

***Tribulus terrestris* L.**

Tribulus terrestris L., ülkemizde “Demir diken” adıyla bilinen, Zygophyllaceae familyasına ait tek yıllık bir bitkidir. Akdeniz bölgesine özgü olmakla beraber, Türkiye, Çin, Japonya, Kore ve bazı Afrika ülkelerinde yaygın olarak yetişmektedir [69,70].

T. terrestris, yapısında saponinler, flavonoidler, glikozitler, fitosteroller ve alkaloidler gibi önemli bileşenleri barındırmaktadır. Özellikle yapısındaki saponinlerin testosteron hormonunun salgılanmasını artırarak iskelet kaslarındaki enflamasyonu ve oksidatif hasarı azaltarak antienflamatuvar ve antioksidan etki oluşturduğu bilinmektedir. Bunun sonucunda kas performansını desteklediği ve gücü arttırdığı yapılan çalışmalarla desteklenmiştir. Fakat *T. terrestris* kas performansı üzerindeki olumlu etkilerinin yanı sıra testosteron seviyelerinde artışa neden olup, doping kontrol testinde pozitif bir sonuca yol açabileceğinden dikkatli kullanılmalıdır. Bu nedenle uygun dozda ve sürede kullanımı sporcu sağlığı ve performansı açısından önem taşımaktadır [69-73].

***Beta vulgaris* L.**

Beta vulgaris L., (Pancar) Amaranthaceae familyasına ait, besin açısından zengin önemli sebzelerden biri olup sarıdan kırmızıya kadar farklı renk varyetelerine sahip otsu bir bitkidir. Pancarın anavatanının Orta Doğu olduğu ve ABD, Avrupa ve Asya’ya buradan yayıldığı bilinmektedir [74]. Fitokimyasal içeriği polifenoller, betalainler, kateşin, epikateşin, C vitamini ve karotenoidler bakımından zengin olan pancar, yüksek antioksidan ve antienflamatuvar etkiye sahip bir ergojenik destektir. Özellikle son yıllarda pancar suyu tüketiminin sporcularda vazodilatasyonu teşvik etme, hücrel solunumu düzenleme ve kas performansını iyileştirme özellikleri sayesinde sıklıkla kullanılmaya başlayan bir ergojenik destek olduğu bilinmektedir. Pancar suyunun içerisinde yer alan nitratın vücuttaki NO miktarını artırarak dayanıklılık performansını iyileştirip metabolik adaptasyonu kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir [75-77]. Kısa süreli pancar tüketiminin sporcularda ergojenik etki gösterdiğini fakat yüksek dozda ve uzun süreli kullanımda farklı yan etkiler ortaya çıkarabileceğini bildirmektedir. Bu nedenle pancarın vücuttaki potansiyel etkilerini netleştirmek ve dozunu belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır [75-77].

Eski çağlardan beri bitkiler, pek çok rahatsızlığın önlenmesi ve tedavisi amacıyla kullanılmıştır. Fakat günümüzde yapılmış birçok çalışma ile bazı bitkilerin tedavilerinin etkili olmayabileceği hatta aksine güvenli olmayıp olumsuz etkilere yol açabileceği kanıtlanmıştır.

Literatürdeki çalışmalar değerlendirildiğinde günümüzde ergojenik amaçla kullanılan pek çok destek olduğu sonucuna varılmıştır. Bu destekler arasında en sık kullanılanların “Kafein, Kreatin, *Ephedra sinica* Stapf., Glutamin, Arjinin, Taurin, Sitrülin/Sitrülin Malat, Beta (β) Alanin, L-Karnitin, *Panax ginseng* Meyer, *Eurycoma longifolia* Jack, *Zingiber officinale* Roscoe, *Curcuma longa* L.,

Tribulus terrestris L. ve *Beta vulgaris* L.” olduğu saptanmıştır. Bu çalışmalar sporcuların bazı ergojenik destekler arasında daha zararsız olduğunu düşündükleri doğal kaynaklı ürünlere yönelmesini destekler niteliktedir. Fakat son yıllarda sporcuların sıklıkla kullandığı bu ürünler bilimsel bir perspektifle değerlendirildiğinde, doğru ürünün uygun dozda, uygun formülasyonda ve doğru zamanda bilinçli bir şekilde kullanılmasının, sporcu sağlığı ve performansı açısından oldukça önem taşıdığı görülmektedir. Bu ürünler içeriklerindeki biyoaktif bileşenlerden dolayı pek çok farmakolojik aktiviteye sahiptir. Bu nedenle hangi amaçla kullanılacak olurlarsa olsun, sağlık profesyonellerine (hekim/eczacı) ve farmakope gibi önemli kaynaklara başvurularak kullanılmalıdır. Farmakope ve monograflar ile güncel literatür, ergojenik amaçla doğal kaynaklı destekleri kullanan sporcular için önemli bir rehber niteliği taşımakta olup burada yer almayan bu desteklerin ise yararlı ve toksik doz düzeylerinin araştırılması için kapı aralayacaktır.

Sporcular tarafından sıklıkla kullanılan doğal kaynaklı ergojenik desteklerin farmakopelerde kayıtlı olma durumu değerlendirildiğinde; bu desteklerin birçoğunun Türk Farmakopesi ve Avrupa Farmakopesinde kayıtlı olduğu fakat ergojenik yönüne vurgu yapacak herhangi bir bilgi bulunmadığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle endikasyonları, kontraendikasyonları, gıda-ilaç etkileşimleri, kullanım şekli ve dozaj formu, minimum/maksimum doz önerileri, bu desteklerin kullanımında ortaya çıkabilecek yan etkiler konusunda bilgi bulunmamaktadır. Literatürde yapılmış çalışmalar sonucunda elde edilen bu bilgilerin farmakope ve monograf kayıtlarında bulunması halinde, bunun sporcu sağlığı için bir yol haritası niteliği taşıyacağını düşünmekteyiz. Ayrıca literatürde doğal kaynaklı ergojenik destekler ile ilgili açıklığa kavuşturulması gereken konular olduğu göz ardı edilmemelidir. Bu nedenle doğal kaynaklı ergojenik desteklerin sporcu performansı üzerindeki etkisini belirleyebilmek adına daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

YAZAR KATKILARI

Kavram: E.B., G.E.C., B.Ö.; Tasarım: E.B., G.E.C., B.Ö.; Denetim: E.B., G.E.C., B.Ö.; Kaynaklar: E.B.; Malzemeler: E.B.; Veri Toplama ve/veya İşleme: E.B., G.E.C., B.Ö.; Analiz ve/veya Yorumlama: E.B., G.E.C. B.Ö.; Literatür Taraması: E.B.; Makalenin Yazılması: E.B., G.E.C., B.Ö.; Kritik İnceleme: E.B., G.E.C., B.Ö.; Diğer: -

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

1. Birol, A. (2018). Yüksek Lisans Tezi. Akut L-Arjinin suplemantasyonunun tekrarlı sprint yeteneği performansına etkisi. Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, Türkiye.
2. Gençoğlu, C., Demir S.N., Demircan F. (2021). Sporda beslenme ve ergojenik destek ürünleri. Atatürk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, 23(4).
3. Karakuş, M. (2014). Sporcularda ergojenik destekler. Spor Hekimliği Dergisi, 49, 155-167.
4. Bayram, H.M., Öztürkcan, S.A. (2020). Sporcularda ergojenik destekler. Türkiye Klinikleri Journal Health Science, 5(3), 641-652. [CrossRef]
5. Kerksick, C.M., Wilborn, C.D., Roberts, M.D., Smith-Ryan, A., Kleiner, S.M., Jäger, R., Collins, R., Cooke, M., Davis, J.N., Galvan, E., Greenwood, M., Lowery, L.M., Wildman, R., Antonio, J., Kreider, R.B. (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. Journal of the International Society of Sports Nutrition, 15(38), 1-57. [CrossRef]
6. Ertin, H., Bardakçı, T. (2020). Sporda insanı geliştirme: Doping ve dopingle mücadelenin tarihi. Türkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics-Law and History, 28(1), 99-109. [CrossRef]
7. Kadwe, M.E. (2020). Sports nutrition and ergogenic aids. Journal of Sports Science and Nutrition, 1(1), 25-29.
8. Williams, M.H. (1992). Ergogenic and ergolytic substances. Medicine and Science in Sports and Exercise, 24(9), S344-348.
9. Yücel, A.G. (2017). Yüksek Lisans Tezi. Hokey süper liginde oynayan sporcuların beslenme alışkanlıkları ve beslenme destek ürünü kullanma durumlarının incelenmesi. İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık

- Bilimleri Enstitüsü. İstanbul, Türkiye.
10. Ünal, M. (2011). Sporda doping kullanımının tarihçesi. *Journal of Istanbul Faculty of Medicine*, 66(4).
 11. Dost, T. (2006). Doping. *Türkiye Klinikleri Journal of Surgical Medical Sciences*, 2(46), 145-151.
 12. Ertin, H., Bardakçı T. (2020). Sporda insanı geliştirme: Doping ve dopingle mücadelenin tarihi. *Turkiye Klinikleri Journal of Medical Ethics*, 28(1), 99-109. [\[CrossRef\]](#)
 13. Williams, M. (2006). Dietary supplements and sports performance: Herbs. *Journal International Society of Sports Nutrition*, 3(1), 1-6. [\[CrossRef\]](#)
 14. Binnar, O.P., Boraste S.B., Birpan S.L., Borse G.N., Wagh B.P. (2023). The herbal pre-workout (Powder). *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science*, 5(2), 283-292. [\[CrossRef\]](#)
 15. Bucci, L.R. (2000). Selected herbals and human exercise performance. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(suppl), 624S-636S. [\[CrossRef\]](#)
 16. Chen, C.K., Muhamad, A.S., Ooi, F.K. (2012). Herbs in exercise and sports. *Journal of Physiological Anthropology*, 31(1), 1-7. [\[CrossRef\]](#)
 17. 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. [\[CrossRef\]](#)
 18. Akça, F., Aras D., Arslan E. (2018). Kafein, etki mekanizmaları ve fiziksel performans etkileri. *Spor metre*, 16(1), 1-12. [\[CrossRef\]](#)
 19. Magkos, F., Kavouras S.A. (2004). Caffeine and ephedrine. *Sports Medicine*, 34, 871-889. [\[CrossRef\]](#)
 20. Stecker, R.A., Harty, P.S., Jagim, A.R., Candow, D.G., Kerksick, C.M. (2019). Timing of ergogenic aids and micronutrients on muscle and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(37), 1-8. [\[CrossRef\]](#)
 21. Jiménez, S.L., Díaz-Lara, J., Pareja-Galeano, H., Del Coso J. (2021). Caffeinated drinks and physical performance in sport: A systematic review. *Nutrients*, 13(9), 1-18. [\[CrossRef\]](#)
 22. Pesta, D.H., Angadi, S.S., Burtscher, M., Roberts, C.K. (2013). The effects of caffeine, nicotine, ethanol, and tetrahydrocannabinol on exercise performance. *Nutrition and Metabolism (Lond)*, 10(1), 1-15. [\[CrossRef\]](#)
 23. Bayraktar, F., Taşkıran, A. (2019). Kafein tüketimi ve atletik performans. *Journal of Health and Sport Sciences (JHSS)*, 2(2), 24-33.
 24. Guest, N.S., VanDusseldorp, T.A., Nelson, T.M., Grgic, J., Schoenfeld, B.J., Jenkins, N.D.M., Arent, S.M., Antonio, J., Stout, J.R., Trexler, E.T., Smith-Ryan, A.E., Goldstein, E.R., Kalman, D.S., Campbell, B.I. (2021). International society of sports nutrition position stand: Caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 1-37. [\[CrossRef\]](#)
 25. Dall'Acqua, F., Cristina-Souza, G., Santos-Mariano, A.C., Bertuzzi, R., Rodacki, C., Lima-Silva, A.E. (2021). Caffeine ingestion improves specific artistic swimming tasks. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 54(4), 1-9. [\[CrossRef\]](#)
 26. de Almeida, R.F., da Costa, I.T., Machado, G., Rinaldi, N.M., Aquino, R., Tallis, J., Clarke, N.D., Guimaraes-Ferreira, L. (2022). The effect of acute caffeine ingestion on tactical performance of professional soccer players. *Nutrients*, 14(7), 1-12. [\[CrossRef\]](#)
 27. Zaragoza, J., Tinsley, G., Urbina, S., Villa, K., Santos, E., Juaneza, A., Tinnin, M., Davidson, C., Mitmesser, S., Zhang, Z., Taylor, L. (2019). Effects of acute caffeine, theanine and tyrosine supplementation on mental and physical performance in athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 1-8. [\[CrossRef\]](#)
 28. Ramos-Campo, D.J., Pérez, A., Ávila-Gandía, V., Pérez-Piñero, S., Rubio-Arias, J.Á. (2019). Impact of caffeine intake on 800-m running performance and sleep quality in trained runners. *Nutrients*, 11(9), 1-10. [\[CrossRef\]](#)
 29. Günay, E., Yıldız, G.N. (2016). Popüler suplement: Kreatin. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 37-47. [\[CrossRef\]](#)
 30. Harty, P.S., Cottet, M.L., Malloy, J.K., Kerksick, C.M. (2019). Nutritional and supplementation strategies to prevent and attenuate exercise-induced muscle damage: A brief review. *Sports Medicine - Open*, 5(1), 1-17. [\[CrossRef\]](#)
 31. Düz, S., Kurak, K., Kızar, O. (2019). Spor bilimleri, alanında yeni ufuklar. (pp. 11-377), Gece Akademi.
 32. Bogdanis, G.C., Nevill, M.E., Aphas, G., Stavrinou, P.S., Jenkins, D.G., Giannaki, C.D., Lakomy, H.K.A., Williams, C. (2022). Effects of oral creatine supplementation on power output during repeated treadmill sprinting. *Nutrients*, 14(6), 1-14. [\[CrossRef\]](#)
 33. Ketterly, J. (2022). Sports medicine: Ergogenic aids. *FP Essentials*, 518, 23-28.
 34. Demirel, G., Doğanay, D. (2020). Sporcularda kullanımı yasak olan doping etkili maddeler. *Journal of*

- Literature Pharmacy Sciences, 9(2), 158-170. [\[CrossRef\]](#)
35. Coqueiro, A.Y., Rogero, M.M., Tirapegui J. (2019). Glutamine as an anti-fatigue amino acid in sports nutrition. *Nutrients*, 11(4), 863. [\[CrossRef\]](#)
 36. Newsholme, P., Diniz, V., Dodd, G., Cruzat, V. (2023). Glutamine metabolism and optimal immune and CNS function. *Proceedings of the Nutrition Society*, 82, 22-31. [\[CrossRef\]](#)
 37. Córdova-Martínez, A., Caballero-García, A., Bello, H.J., Pérez-Valdecantos D., Roche E. (2021). Effect of glutamine supplementation on muscular damage biomarkers in professional basketball players. *Nutrients*, 13(6), 2073. [\[CrossRef\]](#)
 38. Bagchi, D., Nair, S., Sen, K.C. (2019). An overview of ornithine, arginine, and citrulline in exercise and sports nutrition. Academic Press. (pp. 627-636), Chapter 53. [\[CrossRef\]](#)
 39. Akalp, K. (2020). Yüksek Lisans Tezi. Taurinin akut egzersiz performansına ve toparlanmaya etkisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
 40. De Carvalho, F.G., Galan, B.S.M., Santos, P.C., Pritchett, K., Pfrimer, K., Ferriolli, E., Papoti, M., Marchini, J.S., de Freitas, E.C. (2017). Taurine: A potential ergogenic aid for preventing muscle damage and protein catabolism and decreasing oxidative stress produced by endurance exercise. *Frontiers Physiology*, 8, 710. [\[CrossRef\]](#)
 41. Arturo, F., Alexei, W., Salvador, J.S., Joaquin, U.G. (2017). Influence of L-citrulline and watermelon supplementation on vascular function and exercise performance. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 20(1), 92-98. [\[CrossRef\]](#)
 42. Akgül, A. (2020). Yüksek Lisans Tezi. Sitrülin kullanımının sporcu performansı üzerindeki etkisi: Meta analizi çalışması. Biruni Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
 43. ESKİCİ, G. (2019). Egzersiz kapasitesi ve performans açısından Beta Alanin suplemanına bakış: Meta analiz sonuçlarına dayalı. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi, 2(1), 1-6.
 44. Başoğlu, İ.A., Güneş, E.F. (2018). Ergogenic effects of β -Alanine supplementation on sports. *Türkiye Klinikleri Spor Bilimleri Dergisi*, 10(1), 44-50. [\[CrossRef\]](#)
 45. Varanoske, A.N., Stout, J.R., Hoffman, J.R. (2019). Effects of β -Alanine supplementation and intramuscular carnosine content on exercise performance and health. *Nutrition and Enhanced Sports Performance*, 327-344. [\[CrossRef\]](#)
 46. Brisola Gabriel, M.P., Zagatto Alessandro, M. (2019). Ergogenic effects of β -Alanine supplementation on different sports modalities: Strong evidence or only incipient findings. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(1), 253-282. [\[CrossRef\]](#)
 47. Yangılar, F. (2021). L-Karnitinin beslenme ve sağlık açısından değerlendirmesi. *Journal of Literature Pharmacy Sciences*, 10(1), 1-11. [\[CrossRef\]](#)
 48. Sung, D.J., Kim, S., Kim, J., An, H.S., So, W.Y. (2016). Role of l-carnitine in sports performance: Focus on ergogenic aid and antioxidant. *Science & Sports*, 31(4), 177-188. [\[CrossRef\]](#)
 49. Vecchio, M., Chiamonte, R., Testa, G., Pavone, V. (2021). Clinical effects of L-Carnitine supplementation on physical performance in healthy subjects, the key to success in rehabilitation: A systematic review and meta-Analysis from the rehabilitation point of view. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 6(4), 93. [\[CrossRef\]](#)
 50. Oliveira, C., Sousa, M. (2019). The effects of L-carnitine supplementation in athletic performance. *Science & Sports*, 34(2), 63-72. [\[CrossRef\]](#)
 51. Khan, N., Sharma, S., Dahiya, I., Khan, J., Sharma, S., Sharma, R.K. (2023). Dose-response and temporal ergogenic effects of ginseng supplementation in athletes and active participants: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 1-17. [\[CrossRef\]](#)
 52. Ma, G.D., Chiu, C.H., Hsu, Y.J., Hou, C.W., Chen, Y.M., Huang, C.C. (2017). Changbai Mountain Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Mey) extract supplementation improves exercise performance and energy utilization and decreases fatigue-associated parameters in mice. *Molecules*, 22(2), 237. [\[CrossRef\]](#)
 53. Yan, B., Liu, Y., Shi, A., Wang, Z., Aa, J., Huang, X., Liu, Y. (2018). Investigation of the antifatigue effects of Korean Ginseng on professional athletes by gas chromatography-time-of-flight-mass spectrometry-based metabolomics. *Journal of AOAC International*, 101(3), 701-707. [\[CrossRef\]](#)
 54. Bagherpour, T., Yaghoobi, A., Nemati, N. (2022). Comparison of the effect of creatine and ginseng supplementations on the aerobic power, anaerobic power, and muscle strength of the male players of the Iran National Epee Team. *Thrita*, 11(1), e128754. [\[CrossRef\]](#)
 55. Bagchi, D., Nair, S., Sen, C.K. (2019). Human performance and sports applications of Tongkat Ali (*Eurycoma longifolia*). *Nutrition and Enhanced Sports Performance*, Second Edition, Academic Press, pp.729-734. [\[CrossRef\]](#)
 56. Zakaria, A.Z., Washif, J.A., Lim, B.H., Nosaka, K. (2023). Effects of *Eurycoma longifolia* Jack supplementation on eccentric leg press exercise-induced muscle damage in rugby players. *Biology of Sport*,

- 40(3), 691-697. [\[CrossRef\]](#)
57. Chen, C.K., Ooi, F.K., Abu Kasim, N.A., Asari, M.A. (2019). Effects of *Eurycoma longifolia* Jack supplementation combined with resistance training on isokinetic muscular strength and power, anaerobic power and urinary testosterone: Epitestosterone ratio in young males. *International Journal of Preventive Medicine*, 5(10), 118. [\[CrossRef\]](#)
58. Chan, K. (2021). Doktora Tezi. Effects of *Eurycoma longifolia* supplementation: An evaluation of cell growth, exercise performance and wellbeing in adult males. Liverpool John Moores Üniversitesi, Portekiz. [\[CrossRef\]](#)
59. Lazarev, A., Bezuglov, E. (2021). Testosterone boosters intake in athletes: Current evidence and further directions. *Endocrines*, 2(2), 109-120. [\[CrossRef\]](#)
60. Wilson Patrick, B. (2015). Ginger (*Zingiber officinale*) as an analgesic and ergogenic aid in sport: A systemic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2980-2995. [\[CrossRef\]](#)
61. Wilson, P.B. (2020). A Randomized double-blind trial of ginger root for reducing muscle soreness and improving physical performance recovery among experienced recreational distance runners. *Journal of Dietary Supplements*, 17(2), 121-132. [\[CrossRef\]](#)
62. Abdul Latif, R., Md Yusoff, Y., Aiman, S., Kamarudin, S.A. (2021). Perception of herbs used in sport: Pre-study among coaches and athletes. *Jurnal Sains Sukan & Pendidikan Jasmani*, 10(2), 37-49. [\[CrossRef\]](#)
63. Suhett, L.G., de Miranda Monteiro Santos, R., Silveira, B.K.S., Leal, A.C.G., de Brito, A.D.M., de Novaes, J.F., Lucia, C.M.D. (2021). Effects of curcumin supplementation on sport and physical exercise: A systematic review. *Critical Reviews Food Science and Nutrition*, 61(6), 946-958. [\[CrossRef\]](#)
64. Dias, K.A., da Conceição, A.R., Oliveira, L.A., Pereira, S.M.S., Paes, S.D.S., Monte, L.F., Sarandy, M.M., Novaes, R.D., Gonçalves, R.V., Della Lucia, C.M. (2021). Effects of curcumin supplementation on inflammatory markers, muscle damage, and sports performance during acute physical exercise in sedentary individuals. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 7, 9264639. [\[CrossRef\]](#)
65. Bańkowski, S., Petr, M., Rozpara, M., Sadowska-Krępa, E. (2022). Effect of 6-week curcumin supplementation on aerobic capacity, antioxidant status and sirtuin 3 level in middle-aged amateur long-distance runners. *Redox Report*, 27(1), 186-192. [\[CrossRef\]](#)
66. Hillman, A.R., Gerchman, A., O’Hora, E. (2022). Ten days of curcumin supplementation attenuates subjective soreness and maintains muscular power following plyometric exercise. *Journal of Dietary Supplements*, 19(3), 303-317. [\[CrossRef\]](#)
67. Tanabe, Y., Chino, K., Ohnishi, T., Ozawa, H., Sagayama, H., Maeda, S., Takahashi, H. (2019). Effects of oral curcumin ingested before or after eccentric exercise on markers of muscle damage and inflammation. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29, 524-534. [\[CrossRef\]](#)
68. Ghojzadeh, M., Memarzadeh, A., Nikniaz, L., Sohrabnavi, A., Hoseini, M., Pourmanaf, H. (2022). Effect of curcumin supplementation on muscle damage, antioxidant status and inflammatory factors after successive simulated taekwondo competitions. *Science & Sports*, 37(3), 200-208. [\[CrossRef\]](#)
69. Fernández-Lázaro, D., Fernandez-Lazaro, C.I., Seco-Calvo, J., Garrosa, E., Adams, D.P., Mielgo-Ayuso, J. (2022). Effects of *Tribulus terrestris* L. on sport and health biomarkers in physically active adult males: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9533. [\[CrossRef\]](#)
70. Fernández-Lázaro, D., Mielgo-Ayuso, J., Del Valle Soto, M., Adams, D.P., González-Bernal, J.J., Seco-Calvo, J. (2021). The effects of 6 weeks of *Tribulus terrestris* L. supplementation on body composition, hormonal response, perceived exertion, and CrossFit® performance: A randomized, single-blind, placebo-controlled study. *Nutrients*, 13(11), 3969. [\[CrossRef\]](#)
71. Nejati, M., Dehghan, P., Khani, M., Sarbakhsh, P. (2022). The effect of *Tribulus terrestris* supplementation on inflammation, oxidative stress, and performance of recreational runners: Study protocol for a randomized placebo-controlled trial. *Trials*, 23, 689. [\[CrossRef\]](#)
72. Fernández-Lázaro, D., Seco-Calvo, J., Pascual-Fernández, J., Domínguez-Ortega, C., Del Valle Soto, M., Mielgo-Ayuso, J. (2022). 6-Week supplementation with *Tribulus terrestris* L. to trained male CrossFit® athletes on muscle, inflammation, and antioxidant biomarkers: A randomized, single-blind, placebo-controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 16158. [\[CrossRef\]](#)
73. Ataei, L., Giannaki, C.D., Petrou, C., Aphas, G. (2022). Effect of *Tribulus terrestris* L. supplementation on exercise-induced oxidative stress and delayed onset muscle soreness markers: A pilot study. *Journal of Dietary Supplements*, 1-21. [\[CrossRef\]](#)
74. Taşkuyu, E. (2020). Besinsel nitrat takviyesinin anaerobik performans üzerine etkileri. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 5(4), 428-442. [\[CrossRef\]](#)
75. Benjamim, C.J.R., S Júnior, F.W., de Figueirêdo, M.Í.L.S., Benjamim, C.J.R., Cavalcante, T.C.F., da Silva,

- A.A.M., Monteiro, L.R.L., Santana, M.D.R., Garner, D.M., Valenti, V.E. (2021). Beetroot (*Beta vulgaris* L.) Extract acutely improves heart rate variability recovery following strength exercise: A randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial-pilot study. *Journal of the American College of Nutrition*, 40(4), 307-316. [\[CrossRef\]](#)
76. Stander, Z., Luies, L., Reenen, M., Howatson, G., Keane, K.M., Clifford, T., Stevenson, E.J., Loots, D.T. (2021). Beetroot juice- a suitable post-marathon metabolic recovery supplements. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 72. [\[CrossRef\]](#)
77. Rojano-Ortega, D., Peña Amaro, J., Berral-Aguilar, A.J., Berral-de la Rosa, F.J. (2022). Effects of beetroot supplementation on recovery after exercise-induced muscle damage: A systematic review. *Sports Health*, 14(4), 556-565. [\[CrossRef\]](#)