

## Egzersizde Protein Takviyelerinin Rolü

Yunus Emre ASLAN<sup>1</sup> 

Derya Selda SINAR ULUTAŞ<sup>2</sup> 

Erkan GÜVEN<sup>3</sup> 

Gizem AKARSU TAŞMAN<sup>4</sup> 

Nasuh Evrim ACAR<sup>5</sup> 

### Öz

Bu derleme, farklı protein türlerinin yapısını, fizyolojik etkilerini, kullanım amaçlarını, olası sağlık risklerini, faydalarını ve nasıl kullanılması gerektiğini bilimsel kanıtlar ışığında değerlendirerek, sporcu beslenmesinde protein takviyelerinin rolünü ve doğru kullanım stratejilerini güncel literatür çerçevesinde incelenmesini amaçlamıştır. Protein takviyeleri, egzersizde kas onarımı, toparlanma ve büyümeyi destekleyerek fiziksel performansın ve adaptasyonun optimize edilmesinde kritik bir rol oynar. Whey, kazein, dallı zincirli amino asitler, bitki bazlı proteinler (soya, bezelye, kenevir) ve kolajen gibi farklı protein türleri, biyoyararlanım, amino asit profili ve metabolik etkileri açısından çeşitli avantajlar ve dezavantajlar sunmaktadır. Whey proteini hızlı emilimi ve yüksek lösin içeriğiyle egzersiz sonrası toparlanmayı desteklerken, kazein proteini yavaş sindirimi sayesinde gece boyunca kas yıkımını önler. Dallı zincirli amino asitler, rapamisin protein kompleksinin memeli hedefi sinyalini aktive ederek protein sentezini destekler, kas hasarını azaltmada ve dayanıklılığı artırmada önemli bir rol oynar. Bitki bazlı proteinler, sürdürülebilirlik, çevresel etkiler ve etik kaygılar açısından hayvansal proteinlere değerli bir alternatif oluşturmaktadır ama biyoyararlanım eksikliklerinin farklı besin kombinasyonlarıyla giderilmesi gerektiği bilinmektedir. Bilimsel veri tabanlarından elde edilen veriler ışığında, protein takviyelerinin kas kütlesi kazanımı, güç artışı ve toparlanma süreçlerine olan katkıları ortaya konulmuştur. Ancak, bu takviyelerin dengeli bir diyetin yerini tutamayacağı vurgulanmıştır. Bilinçsiz veya aşırı kullanım durumunda sindirim rahatsızlıkları, böbrek fonksiyon bozuklukları ve beslenme dengesizlikleri gibi risklerin oluşabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, protein seçiminin bireysel ihtiyaçlara ve sağlık durumuna göre yapılması ve kullanılmadan önce bir sağlık uzmanına danışılması önerilmektedir. Ayrıca, kaliteli ve güvenilir ürünlerin tercih edilmesi sağlık risklerini azaltabilir. Gelecekteki araştırmalar, bireysel değişkenlerin protein etkinliği üzerindeki etkilerini ve sürdürülebilir protein kaynaklarının sporcu beslenmesindeki potansiyelini daha ayrıntılı bir şekilde incelemelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Egzersiz, Kazein, Lösin, Protein, Whey

## The Role of Protein Supplements in Exercise

### Abstract

This review aims to evaluate the structure, physiological effects, purposes of use, potential health risks, benefits, and proper usage of different types of proteins in light of scientific evidence, with a focus on examining the role of protein supplements in sports nutrition and strategies for their optimal use based on current literature. Protein supplements play a critical role in optimizing physical performance and adaptation by supporting muscle repair, recovery, and growth during exercise. Various types of proteins, including whey, casein, branched-chain amino

<sup>1</sup> Corresponding Author: İğdır Üniversitesi, İğdir-Türkiye. [yemre.aslan@igdir.edu.tr](mailto:yemre.aslan@igdir.edu.tr)

<sup>2</sup> Mersin Üniversitesi, Mersin-Türkiye. [derya.sinar@hotmail.com](mailto:derya.sinar@hotmail.com)

<sup>3</sup> Mersin Üniversitesi, Mersin-Türkiye. [erkanguven@mersin.edu.tr](mailto:erkanguven@mersin.edu.tr)

<sup>4</sup> Mersin Üniversitesi, Mersin-Türkiye. [gizemakarsu@mersin.edu.tr](mailto:gizemakarsu@mersin.edu.tr)

<sup>5</sup> Mersin Üniversitesi, Mersin-Türkiye. [nasuhacar@mersin.edu.tr](mailto:nasuhacar@mersin.edu.tr)

acids, plant-based proteins (such as soy, pea, and hemp), and collagen, offer distinct advantages and disadvantages in terms of bioavailability, amino acid profile, and metabolic effects. Whey protein supports post-exercise recovery due to its rapid absorption and high leucine content, while casein protein prevents muscle breakdown overnight through its slow digestion. Branched-chain amino acids promote protein synthesis and enhance endurance by activating the mammalian target of rapamycin signaling pathway, playing a significant role in reducing muscle damage. Plant-based proteins represent a valuable alternative to animal proteins due to considerations of sustainability, environmental impact, and ethical concerns, though their bioavailability limitations may need to be addressed through various dietary combinations. Data from scientific databases highlight the contributions of protein supplements to muscle mass gain, strength improvement, and recovery processes. However, it has been emphasized that such supplements cannot replace a balanced diet. Uninformed or excessive use may lead to risks such as digestive discomfort, kidney dysfunction, and nutritional imbalances. Therefore, it is recommended that protein selection be tailored to individual needs and health status, with prior consultation with a healthcare professional. Moreover, choosing high-quality and reliable products can help mitigate health risks. Future research should further investigate the effects of individual variability on protein efficacy and explore the potential of sustainable protein sources in sports nutrition in greater detail.

**Keywords:** Exercise, Casein, Leucine, Protein, Whey

## GİRİŞ

Protein takviyeleri, fiziksel performansını artırmak, toparlanmayı optimize etmek ve kas hipertrofisini desteklemek isteyen bireyler için sporcu beslenmesinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Whey, kazein, bitki bazlı ve kolajen protein gibi çeşitli kaynaklardan elde edilen protein takviyeleri, farklı fizyolojik faydalar ve kullanım alanları sunmaktadır (Phillips ve Van Loon, 2013). Protein takviyelerinin anabolik ve ergojenik etkileri iyi belgelenmiş olmasına rağmen, dengeli bir diyetle sahip sporcular için bu ürünlerin gerekliliği ve sağlık üzerindeki uzun vadeli etkileri konusunda tartışmalar devam etmektedir. Özellikle, protein takviyelerinin aşırı kullanımı veya yanlış seçimi durumunda ortaya çıkabilecek olası sağlık riskleri dikkat çekmektedir (Morton vd., 2018). Farklı protein türlerinin özelliklerinin, metabolik yollarının ve spesifik kullanım durumlarının anlaşılması, bireysel ihtiyaçlara uygun takviye stratejilerinin geliştirilmesi açısından önemlidir.

Protein takviyeleri, özellikle sporcular ve aktif bireyler arasında popüler bir besin desteği haline gelmiştir. Spor performansını artırma, kas kütlesini koruma ve iyileşmeyi hızlandırma gibi çeşitli faydaları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Phillips ve Van Loon, 2013). Ancak, bu takviyelerin sağlık üzerindeki etkileri ve kullanımlarının gerçekten gerekli olup olmadığı konusunda akademik literatürde çeşitli tartışmalar mevcuttur. Sporcular tarafından yaygın olarak kullanılan protein türlerini, faydalarını ve risklerini bilimsel kanıtların ışığında değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu derleme çalışmasında, çeşitli amaçlarla kullanılan protein takviyelerinin yapısı, kullanım amaçları, olası riskleri, faydaları ve nasıl kullanılması gerektiği ile ilgili konuları içeren bilimsel metinler ve kitaplar incelenmiştir. PubMed, Web of Science, Medline, Google Scholar ve ULAKBİM elektronik veri tabanları “exercise and protein”, “whey protein and exercise”, “casein protein and exercise”, “BCAA and exercise”, “plant proteins and exercise”, “soy protein and exercise”, “exercise performance and nutrition” ve “protein consumption” anahtar kelimeleri kullanılarak taranmıştır. Elektronik tarama sonucunda ulaşılan tüm ilgili yazıların başlıkları ve özetleri, araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Konu açısından uygun olduğu belirlenen çalışmalardan deneysel araştırmalar, meta-analizler, sistematik derlemeler ve deneysel çalışmaların tam metinleri detaylı bir şekilde incelenmiştir. Konu hakkında kapsamlı bir anlayış oluşturmak için, İngilizce ve Türkçe dillerinde yazılmış kitaplar ile konuya yön veren web siteleri detaylı bir şekilde incelenmiştir.

### **Whey Proteini (Peynir Altı Suyu Proteini)**

Whey proteini, sütten elde edilen ve biyoyararlanımı yüksek olan bir proteindir. Hızlı sindirimi ve büyük amino asit havuzu nedeniyle kas protein sentezini hızla artırdığı gösterilmiştir (Tang vd., 2007). Bazı çalışmalar, whey proteininin direnç antrenmanı sonrası kas büyüklüğü ve gücünü artırabileceğini ortaya koymaktadır (Hulmi, Lockwood ve Stout, 2010; Kim vd., 2023; Anderson ve Moore, 2004; Paddon-Jones ve Rasmussen, 2009). Whey proteini, diğer protein kaynaklarına kıyasla daha hızlı sindirilip emilmesiyle öne çıkmaktadır. Lösin gibi dallı zincirli amino asitler (BCAA) içeriği yüksek olan whey proteini, kas protein sentezini uyararak Rapamisin protein kompleksinin memeli hedefi (mTOR) yolunu

aktive eder. Bu özellikleri nedeniyle egzersiz sonrası dönemde whey proteini, anabolik bir ortam oluşturarak kas kütlelerinin korunması ve artışına katkı sağlar (Katsanos vd., 2006; Abou Sawan vd., 2018).

Direnç antrenmanları, kas protein yıkımı ve kas protein sentezini artıran bir uyarı olarak kabul edilir (Cribb vd., 2007). Antrenman sonrası whey proteini tüketimi, kas protein sentezini artırabilir (Li ve Liu, 2019). Bu etki, lösinin anabolik sinyalleme potansiyeliyle açıklanabilir. Whey proteinin antrenman öncesi ve sonrası tüketimi, kas kütlelerinde anlamlı artış sağlar (Cintineo vd., 2018; Hoffman vd., 2006).

Aerobik egzersiz sırasında kas glikojen depoları tüketilir ve protein yıkımı artar. Whey proteini, bu dönemde kas yıkımını azaltıp toparlanmayı hızlandırarak dayanıklılık sporcuları için önemli bir destek sunar (Churchward-Venne vd., 2020). Dayanıklılık sporlarında kas protein yıkımını önlemek ve toparlanmayı hızlandırmak için antrenman sonrası whey proteini tüketimi faydalıdır.

Whey proteini, egzersiz sonrası kas glikojen yeniden sentezini destekler ve kas hasarını azaltır. Özellikle eksantrik kas çalışması sonrası whey proteini tüketimi yoğun antrenmanlar sonrası kas ağrılarının azalmasında etkili olduğu gösterilmiştir (Sousa vd., 2014). Toparlanma süreçlerini optimize etmek için whey proteininin egzersiz sonrası ilk 30 dakikalık "anabolik pencere" içinde tüketilmesi önerilirdi ama günümüzde ideal bir egzersiz sonrası zamanlamaya dair kesin bilgilere ulaşamayıp literatürde tartışılmaya devam etmektedir (Aragon ve Schoenfeld, 2013).

Whey proteini, yüksek biyoyararlanımı ve hızlı sindirimi nedeniyle sporcular arasında yaygın olarak tercih edilen bir protein kaynağıdır. Genel olarak sağlıklı bireyler için güvenli kabul edilse de, aşırı tüketim veya bilinçsiz kullanım sağlık açısından bazı riskler oluşturabilir. Laktoz intoleransı veya süt alerjisi olan bireylerde whey proteini sindirim sorunlarına sebep olabilir (Bauer vd., 2013). Ayrıca, mevcut böbrek hastalığı olan bireylerde yüksek protein alımı, böbrek fonksiyonlarını daha fazla zorlayabileceği için dikkatli bir şekilde izlenmelidir (Poortmans ve Dellalieux, 2000). Bununla birlikte, yapılan araştırmalar, sağlıklı bireylerde yüksek protein alımının böbrek veya karaciğer sağlığı üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını göstermektedir (Phillips, 2014). Uzun süreli aşırı protein tüketimi, diğer besin öğelerinin alımını sınırlandırarak dengesiz bir beslenme profiline yol açabilir (Antonio vd., 2016). Ayrıca, protein takviyelerinin düşük kaliteli ürünlerinde kontaminasyon riski bulunabileceği için güvenilir markaların tercih edilmesi önemlidir (Maughan vd., 2007). Bu bağlamda, whey proteini kullanımı bireysel ihtiyaçlara göre uygun dozlarda planlanmalı ve olası risklerin önüne geçmek için sağlık profesyonellerinin rehberliğinde kullanılmalıdır.

### ***Kazein Proteini***

Kazein proteini, sütten elde edilen ve sindirim hızı oldukça yavaş olan bir protein türüdür. Bu yavaş emilim, uzun süreli amino asit salınımı sağlayarak özellikle gece boyunca kas yıkımını önlemeye yardımcı olur (Res vd., 2012). Süt proteininin yaklaşık %80'ini oluşturan kazein, gece yatmadan önce tüketildiğinde protein sentezini destekleyerek kas onarımı ve büyümesine olumlu katkı sağlar (Joy vd., 2018). Ayrıca, içerdiği yüksek oranda glutamin sayesinde kas toparlanmasını da destekleyen kazein, %92 oranında protein içeriğiyle sporcular arasında popüler bir tercih haline gelmiştir. Ancak kazein proteini laktoz içerebildiğinden, laktoz intoleransı olan bireylerde sindirim sorunlarına neden olabilir. Kazein, süt proteininde misel formunda bulunan, düşük çözünürlüğe sahip bir fosfoproteindir. Sindirim sırasında kazein, mide asidinde jel benzeri bir yapı oluşturarak amino asitlerin kana yavaş bir hızla geçmesini sağlar (Dangin vd., 2002). Bu özelliği, kazeini özellikle gece boyunca protein sentezini desteklemek veya uzun süreli açlıklarda kas yıkımını önlemek amacıyla ideal bir takviye yapmaktadır.

Kazein proteini, kas protein sentezi üzerinde uzun süreli bir etkiye sahiptir. Yapılan çalışmalar, kazeinin sindirim hızının yavaş olması nedeniyle plazma amino asit seviyelerini uzun süre stabil tuttuğunu ve bu durumun protein yıkımını azaltarak anabolik süreçleri desteklediğini göstermektedir (Burd vd., 2009). Örneğin, antrenman sonrası toparlanma süreçlerinde whey ve kazein proteini karşılaştırıldığında, whey proteininin hızlı kas protein sentezi yanıtı sağladığı, ancak kazeinin protein yıkımını azaltmada daha etkili olduğu belirtilmiştir (Res vd., 2012). Bu nedenle, kazein proteini özellikle uzun süreli toparlanma gerektiren sporlarda tercih edilmektedir. Gece boyunca amino asit eksikliğini önlemek amacıyla kazein proteini tüketimi, sporcular arasında yaygın bir uygulamadır. Snijders ve diğerleri (2015), yatmadan önce 30-40 g kazein alımının gece boyunca kas protein sentezini artırdığını ve kas protein dengesini

pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Bu durum, özellikle direnç antrenmanı yapan sporcularda kas kütlesi kazanımını desteklemektedir.

Kazein proteini, yavaş sindirilme özelliği ve uzun süreli amino asit salınımı sayesinde, sporcular için özellikle uzun vadeli toparlanma süreçlerinde ve kas yıkımını azaltmak amacıyla önemli bir protein kaynağıdır. Gece beslenmesinde kullanımı, kas protein sentezini destekleyerek antrenman sonrası adaptasyonu optimize eder. Bu nedenle beslenme açısından kazein proteini büyük bir öneme sahiptir ve özellikle dayanıklılık sporcuları ve direnç antrenmanı yapan bireyler için önerilmektedir (Roberts vd., 2020; Thomas vd., 2016).

Genel olarak güvenli kabul edilmekle birlikte, bazı durumlarda sağlık açısından riskler oluşturabilir. Whey proteininde olduğu gibi kazein proteininde laktoz intoleransı veya süt alerjisi olan bireylerde sindirim rahatsızlıklarına neden olabilir. Kazein proteinin aşırı tüketimi, böbrek fonksiyonlarında problemlere yol açabilir, hatta böbrek hastalığı olan bireylerde uzman kontrolünde dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiği önerilir (Poortmans ve Dellalieux, 2000). Bazı araştırmalar, kazein proteinindeki belirli peptitlerin opioid benzeri etkiler gösterebileceğini ve bu durumun bağırsak hareketlerini etkileyerek kabızlık gibi sorunlara yol açabileceğini öne sürmektedir. Düşük kaliteli veya kontamine protein takviyelerinin ağır metaller içerme riski bulunduğundan, kazein protein takviyesi satın alırken güvenilir markalar tercih edilmelidir (Maughan vd., 2007). Kazein proteininin sağlık üzerindeki olası risklerini minimize etmek için, doktor kontrolünde bireysel ihtiyaçlara göre uygun miktarlarda tüketilmesi önerilmektedir.

### ***BCAA (Branched-Chain Amino Acids / Dallı Zincirli Amino Asitler)***

Dallı zincirli amino asitler (BCAA; Branched-Chain Amino Acids), esansiyel amino asitler grubunda yer alan lösin, izölösün ve valin'den oluşan üçlü bir kompleksdir. BCAA'lar, kas proteinlerinin yapısında bulunan amino asitlerin büyük bir bölümünü oluşturur (Shimomura vd., 2004). Bu amino asitler diğer esansiyel amino asitlerden farklı olarak karaciğerde değil, büyük oranda iskelet kaslarında metabolize edilir (Blomstrand ve Saltin, 2001). BCAA'lar (lösin, izölösün ve valin), kas protein sentezinde kritik rol oynayan amino asitlerdir. Lösin, mTOR sinyal yolunu aktive ederek protein sentezini tetikler (Kimball ve Jefferson, 2006). Son yıllarda BCAA takviyeleri, sporcular tarafından performansı artırma, egzersiz kaynaklı kas hasarını azaltma ve toparlanmayı hızlandırma amaçlarıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Negro vd., 2008). BCAA'ların metabolizması diğer amino asitlerden farklı bir yol izler. Sindirim sonrası dolaşıma katılan BCAA'lar büyük oranda iskelet kası dokusunda metabolize olur. Kas dokusunda BCAA'lar, BCAA aminotransferaz (BCAT) enzimi tarafından keto asitlere dönüştürülür. Ardından keto asitler, özellikle egzersiz gibi enerji ihtiyacının arttığı durumlarda oksidatif yollarla enerji üretiminde kullanılır (Shimomura vd., 2006).

Lösin, BCAA'lar içinde en çok dikkat çeken amino asittir. Lösin, mTOR yolağını aktive ederek kas protein sentezini uyardırma kritik bir rol oynar (Norton ve Layman, 2006). Lösin, kas protein sentezini uyardırma anahtar bir rol oynar. Direnç antrenmanı sonrası BCAA takviyesi alınımının, kas protein dengesini pozitif yönde etkileyerek kas hipertrofisini desteklediğini göstermiştir (Kamei vd., 2020). Yoğun egzersizler, iskelet kasında mikro hasara ve proteolitik yıkımın artmasına neden olur. Bu süreç, kreatin kinaz (CK) ve miyogloblin gibi kas hasarı belirteçlerinin seviyelerinde artışa yol açar (Howatson ve Van Someren, 2008). BCAA takviyelerinin egzersiz kaynaklı kas hasarını azalttığını ve toparlanmayı hızlandırdığını göstermiştir (Fitrianto vd., 2023). BCAA'lar, uzun süreli dayanıklılık egzersizleri sırasında enerji üretimi için substrat olarak kullanılabilir. Blomstrand ve Saltin (2001), BCAA takviyesinin plazma BCAA konsantrasyonlarını koruduğunu ve mental yorgunluğu geciktirebileceğini bildirmiştir. Dayanıklılık sporcularında uzun süreli egzersizler esnasında BCAA oksidasyonu artar. Takviyeler, kas glikojen depolarının korunmasına ve enerji ihtiyacının karşılanmasına yardımcı olabilir. Direnç antrenmanları sonrası BCAA takviyesi, protein sentezini uyardırma ve katabolizmayı azaltmak için etkili bir strateji olabilir (Ely vd., 2023).

BCAA'lar, spor performansı ve toparlanma süreci üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle sporcular tarafından yaygın olarak kullanılan takviyelerdir. BCAA'ların özellikle kas protein sentezini uyardırmadaki rolleri, direnç ve dayanıklılık sporcuları için potansiyel birer ergojenik yardımcı olduklarını göstermektedir. Ancak, etkilerinin bireysel farklılıklar, beslenme durumu ve egzersiz programlarına bağlı olarak değişebileceği unutulmamalıdır.

BCAA'nın etkileri bireyler arasında genetik faktörler, yaş, cinsiyet ve egzersiz geçmişi gibi nedenlerle değişkenlik gösterebilir. Örneğin, yaşla birlikte azalan kas protein sentez yanıtı (anabolik direnç), BCAA kullanımından elde edilen faydaları sınırlayabilir (Moore vd., 2015). Ayrıca, kadın ve erkeklerdeki hormonal farklılıklar, özellikle östrojenin protein metabolizması üzerindeki etkisi, BCAA'nın biyoyararlanımını etkileyebilir (Smith vd., 2015).

BCAA'lar genel olarak güvenli kabul edilmekle birlikte, bilinçsiz ve aşırı tüketim bazı sağlık riskleri doğurabilir. BCAA takviyelerinin uzun süreli yüksek dozlarda kullanımı, plazma amino asit dengesizliklerine ve potansiyel toksik etkilerine yol açabilir (Harris vd., 2001). Ayrıca, yüksek miktarda BCAA alımı, serotonin üretimini etkileyerek merkezi sinir sistemi fonksiyonlarını bozabilir ve yorgunluk hissini artırabilir (Blomstrand, 2006). Karaciğer rahatsızlığı olan bireylerde aşırı BCAA tüketimi, plazma amonyak seviyelerinin artmasına ve toksisiteye neden olabilir. Özellikle böbrek veya karaciğer yetmezliği gibi metabolik bozuklukları olan bireylerde, BCAA metabolizmasının etkilenebileceği ve dikkatli kullanılmasının gerektiği belirtilmiştir (Shimomura vd., 2004). BCAA takviyelerinin güvenli ve etkili kullanımı, bireysel ihtiyaçlara uygun dozların belirlenmesi ve dengeli bir diyetle desteklenmesiyle sağlanabilir. Bu nedenle, potansiyel risklerin önüne geçmek için BCAA kullanımı sağlık profesyonellerinin rehberliğinde planlanmalıdır.

## **BİTKİ BAZLI PROTEİNLER**

Bitkisel proteinler, özellikle vejetaryen ve vegan sporcular için alternatif oluşturmaktadır. Soya, bezelye, pirinç ve kinoa gibi kaynaklardan elde edilen bu proteinler, hayvansal proteinlere göre biyoyararlanımı daha düşük olmakla birlikte uygun kombinasyonlarla yeterli amino asit profili sağlayabilir (Gorissen vd., 2018). Bitkisel proteinlerin dayanıklılık ve direnç antrenmanlarında etkili olduğu bildirilmektedir. Günümüzde sürdürülebilirlik, çevresel etkiler ve etik kaygılar nedeniyle bitki bazlı protein kaynaklarına olan ilgi artmaktadır (Poore ve Nemecek, 2018). Sporcu beslenmesinde bitki bazlı proteinlerin rolü, biyoyararlanımı ve kas performansına etkileri sporcular için araştırılmaya değerdir.

Bitki bazlı proteinler, yeterli tüketim ve kombinasyon sağlandığında kas protein sentezini destekleyebilir. Soya proteini, whey proteini ile karşılaştırıldığında benzer kas gelişimi sağlayabilir (Zare vd., 2023). Karbonhidratlarla birlikte tüketilen bitki proteinleri, glikojen yenilenmesini destekleyebilir. Lösin içeriği düşük bitki proteinleri için proteinin miktarının artırılması veya kombinasyon yapılması önerilir ve bitki bazlı proteinlerin, yeterli dozaj ve kombinasyon sağlandığında hayvansal proteinlere alternatif olabileceğini göstermektedir (Van Vliet vd., 2015). Hevia-Larraín ve diğerleri (2021) yapmış olduğu çalışmada, direnç antrenmanı yapan erkeklerde soya ve bezelye proteini takviyelerinin kas hipertrofisi ve kuvvet kazanımları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Sonuçlar, bitki bazlı proteinlerin hayvansal proteinlere benzer faydalar sağlayabileceğini göstermektedir.

### ***Soya Proteini***

Soya proteini, soya fasulyesinden elde edilen ve tüm temel amino asitleri içermesi nedeniyle tam bir protein olarak kabul edilen bir besin kaynağıdır (Young ve Pellett, 1994). Bitkisel bir protein olmasına rağmen, yüksek biyolojik değeri ve dengeli amino asit profili sayesinde sporcular için etkili bir protein kaynağıdır. Hızlı sindirilen yapısı sayesinde antrenman sonrası kas protein sentezini destekleyerek toparlanma sürecini hızlandırabilir (Wilborn ve Willoughby, 2004). Ayrıca, düşük doymuş yağ içeriği ve kolesterol düşürücü etkileri, sporcuların kardiyovasküler sağlıklarını korumalarına katkı sağlar (Messina, 2016). Soya proteini, özellikle laktoz intoleransı olan bireyler ya da hayvansal ürün tüketmeyen sporcular için değerli bir alternatiftir. İzoflavonlar gibi biyoaktif bileşenler içermesi sayesinde antioksidan etkiler sunarak oksidatif stresin azaltılmasına yardımcı olabilir (Sarwar, 1997). Bunun yanı sıra hormonal dengeyi desteklediği ve kemik sağlığını iyileştirdiği de araştırmalarla gösterilmiştir (Messina, 2016). Hayvansal proteinlere kıyasla biyoyararlanımı biraz daha düşük olsa da düzenli ve dengeli tüketildiğinde bu fark önemsiz hale gelebilir (Young ve Pellett, 1994). Soya proteini, performansı artırmaya ve kas kütlesini korumaya yönelik katkıları nedeniyle sporcuların diyetlerinde yer alması gereken sürdürülebilir bir protein kaynağı olarak değerlendirilebilir.

### ***Bezelye Proteini***

Bezelye proteini, sarı bezelyeden elde edilen ve bitkisel protein kaynakları arasında giderek popülerlik kazanan bir besindir. Temel amino asitlerin çoğunu içermekle birlikte, metiyonin içeriği nispeten düşüktür; ancak dengeli bir diyetle bu eksiklik kolayca giderilebilir (Berrazaga vd., 2019). Sindirilebilirliği yüksek olan bezelye proteini, özellikle laktoz intoleransı olan bireyler ve vegan/vejetaryen diyet uygulayanlar için uygun bir alternatiftir. Biyoyararlanımı hayvansal proteinlere kıyasla biraz daha düşük olmasına rağmen, yeterli miktarlarda tüketildiğinde kas protein sentezini destekleyerek sporcuların performans ve toparlanma süreçlerine katkı sağlayabilir (Gorissen ve Witard, 2018). Sporcular için bezelye proteini, özellikle kas yapısını koruma ve geliştirme sürecine katkısı nedeniyle önemlidir. Hızlı sindirimi, antrenman sonrası toparlanma süreçlerini hızlandırırken kas dokusunun onarılmasını destekler. Ayrıca, içerdiği dallı zincirli amino asitler (BCAA'lar) sayesinde enerji metabolizmasına katkı sağlar ve antrenman sırasında kas yıkımını azaltabilir. Performansın artırılmasına ek olarak, izole protein formunun düşük yağ ve karbonhidrat içeriği, kalori kontrolü sağlamak isteyen sporcular için avantaj sağlar. Özellikle dayanıklılık ve güç sporlarıyla uğraşan bireyler için, kas kütlelerini artırmaya ve korunmaya yönelik etkileri belirgin bir fayda sunar. Bezelye proteini ayrıca, sindirim sistemi üzerindeki hafif etkileri ve alerjenik özelliklerinin düşük olmasıyla öne çıkar. İzole protein formu, düşük yağ ve karbonhidrat içeriği sayesinde kalori kısıtlaması yapan bireyler için de idealdir. İçeriğindeki biyoaktif peptitlerin kan basıncını düşürme, antioksidan etki sağlama ve kas kütlelerini koruma potansiyeli olduğu gösterilmiştir (Li vd., 2011). Bu özellikler, bezelye proteininin sporcular için sağlık ve performans faydaları sunan sürdürülebilir bir protein kaynağı olmasını sağlar.

### ***Kenevir Proteini***

Kenevir proteini, kenevir tohumlarından elde edilen ve tüm temel amino asitleri içeren tam bir protein kaynağıdır. Sindirimi kolay olan bu bitkisel protein, yüksek biyoyararlanımı sayesinde kas protein sentezini destekler (Callaway, 2004). Kenevir proteini, glutensiz yapısı ve düşük alerjenik profiliyle dikkat çeker, bu da onu hassas sindirim sistemine sahip bireyler için ideal bir seçenek haline getirir (House vd., 2010). Bunun yanı sıra, omega-3 ve omega-6 yağ asitleri bakımından zengin olması, inflamasyonu azaltarak sporcuların toparlanma süreçlerini destekler (Schlutenhofer ve Yuan, 2017). Sporcular için kenevir proteini, enerji üretimine ve kas yıkımını önlemeye yardımcı olan dallı zincirli amino asitler (BCAA'lar) içermesiyle önemli bir avantaja sahiptir. Ayrıca, antrenman sonrası toparlanmayı hızlandırarak kas yorgunluğunu azaltır. Lif bakımından zengin olması sayesinde sindirim sistemini desteklerken, uzun süre tokluk hissi sağlayarak sporcuların diyet planlarını korumasına yardımcı olur. Çevresel sürdürülebilirliği ve kolay sindirilebilirliği ile kenevir proteini, hayvansal proteinlere bitkisel bir alternatif arayan sporcular için hem performans artırıcı hem de sağlıklı bir seçenektir (Callaway, 2004).

### ***Kolajen Proteini***

Kolajen proteini, bağ dokularının temel yapı taşı olan kolajenden elde edilen ve vücutta en bol bulunan protein türlerinden biridir. Özellikle prolin, hidroksiprolin ve glisin gibi amino asitler açısından zengin olan kolajen, cilt, eklem ve bağ dokularının yenilenmesini destekler (Shaw vd., 2017). Kolajen proteini, sindirimi kolay peptit formunda sunulduğunda yüksek biyoyararlanım sağlar ve vücutta hızlı bir şekilde emilir (Zhou, 2017; Zdzieblik vd., 2015). Bu özellikleriyle kolajen, sadece genel sağlık için değil, aynı zamanda sporcuların ihtiyaçlarına da hitap eden önemli bir proteindir. Sporcular için kolajen proteini, eklem sağlığını desteklemesi, tendon ve bağların güçlenmesine yardımcı olması ve antrenman sırasında oluşabilecek yaralanma riskini azaltmasıyla dikkat çeker (Clark vd., 2008). Ayrıca, antrenman sonrası toparlanmayı hızlandırarak kas ağrılarının azaltılmasına katkıda bulunabilir. Kolajen, cilt elastikiyetini artıran özellikleri sayesinde sporcuların dış görünümünü iyileştirme açısından da dolaylı bir avantaj sağlar (Schunck vd., 2015). Düşük alerjenik yapısı ve geniş kullanım yelpazesıyla kolajen proteini, sporcuların performansını artırmaya ve uzun vadeli sağlıklarını korumaya yönelik etkili bir protein kaynağıdır.

## **EGZERSİZDE PROTEİNİN ROLÜ**

Protein, amino asit içeriği sayesinde egzersiz ve egzersiz sonrası toparlanmada önemli bir rol oynar. Yoğun fiziksel aktiviteler sırasında kas liflerinde mikro yırtıklar oluşur. Vücut, bu mikro yırtıkları

onarmak için proteinden gelen amino asitleri kullanır ve böylece kas toparlanmasını ve büyümesini destekler. Bu süreç, özellikle direnç antrenmanlarını takiben kas kütlelerinde artışa, yani kas hipertrofinesine yol açtığı için büyük öneme sahiptir (Antonio vd., 2024). Egzersiz sonrası protein tüketimi özellikle faydalıdır. Kas toparlanmasını destekler, yorgunluğu azaltır ve egzersiz kapasitesini artırır (Burd vd., 2019).

Protein tüketiminin zamanı ve türü, etkinliğini etkileyebilir. Whey gibi hızlı sindirilen proteinler, egzersiz sonrası gerekli amino asitleri hızla sağlayabilirken, kazein gibi yavaş sindirilen proteinler amino asit salınımını uzun bir süre boyunca sürdürerek gece toparlanması için uygun bir seçenek sunar (Tang vd., 2009). Profesyonel sporcular için günün farklı zamanlarında protein tüketimi, küçük ama anlamlı performans artışlarına yol açabilir (Phillips ve Van Loon, 2013). Ancak, çoğu insan için yeterli miktarda protein içeren dengeli bir diyet genellikle yeterlidir. Protein takviyeleri, özellikle sporcular gibi daha yüksek protein ihtiyacı olan bireyler için faydalı olabilir. Fakat tam gıda kaynakları, takviyelerin sağlayamayabileceği temel vitaminler, mineraller, antioksidanlar, lif ve sağlıklı yağlar sunar (Pasiakos vd., 2014). Vegan bir diyet izleyen veya egzersizden hemen sonra yemek yemekle ilgili zorluk yaşayan bireyler için protein tozları, artan protein gereksinimlerini karşılamada yardımcı olabilir (Hevia-Larrain vd., 2021).

Atletik performansın artırılmasında proteinin rolüne ilişkin görüşler, sporcunun ne kadar aerobik temelli ve ne kadar direnç temelli aktivite yaptığına bağlı olarak bölünmüştür. Kas kütlesi ve güç kazanmak isteyen sporcuların, dayanıklılık antrenmanı yapan sporculara göre daha yüksek miktarda diyet proteini tüketmesi muhtemeldir. Direnç antrenmanı yapan sporcularda büyük miktarlarda diyet proteini tüketiminin arkasındaki temel inanç, daha fazla kas proteini üretmek için gerekli olduğudur. Lösin ve muhtemelen diğer dallı zincirli amino asitlerin kas protein sentezini uyarmada önemli bir konuma sahip olduğu; 3-4 öğün olarak tüketilecek günde kilogramı başına 1,3-1,8 gram aralığındaki protein alımlarının kas protein sentezini en üst düzeye çıkaracağı konusunda fikir birliğine varılmıştır (Phillips ve Van Loon, 2013). Bu öneriler antrenman durumuna da bağlı olabilir: deneyimli sporcular daha az proteine ihtiyaç duyarken, yüksek frekanslı/yoğun antrenman dönemlerinde daha fazla protein tüketilmelidir. Kalori açığına bağlı olarak günde kilogramı başına 1,8-2,0 gram kadar yüksek protein tüketimi, yağ kaybını teşvik etmek için enerji kısıtlaması dönemlerinde yağsız kütle kayıplarını önlemede avantajlı olabilir (Phillips ve Van Loon, 2013).

## **PROTEİN TAKVİYELERİNİN FAYDALARI**

Protein takviyeleri, kas büyümesi, toparlanma ve genel sağlık açısından birçok fayda sunar. Whey, kazein, bitki bazlı proteinler ve protein karışımları gibi çeşitli formlarda sunulan bu takviyeler, her diyet tercihi ve yaşam tarzına uygun seçenekler sağlar (Pasiakos vd., 2014). Sporcular ve fitness tutkunları, genellikle kuvvet antrenmanları sonrasında kas kütlelerini artırdığına inanarak protein karışımları tüketirler. Nitekim, 2018 yılında yapılan bir meta-analiz, direnç egzersizleri yapan sağlıklı yetişkinlerde protein takviyelerinin kas boyutu ve gücünü önemli ölçüde artırdığını doğrulamıştır (Morton vd., 2018). Bu etki hem erkeklerde hem de kadınlarda gözlemlenmiş, ancak yaşlı bireylerde daha yüksek protein gereksinimleri nedeniyle faydaların azaldığı görülmüştür (Morton vd., 2018). Protein takviyelerinin birincil rolü, diyetle alınan protein miktarını artırarak bireylerin protein ihtiyaçlarını karşılamalarını kolaylaştırmaktır; özellikle yalnızca gıdalarla yeterli protein almak zor olduğunda bu takviyeler büyük fayda sağlar. Bu durum, yüksek yoğunluklu antrenmanlarla uğraşan bireyler için özellikle yararlıdır, çünkü protein, kas onarımı ve toparlanmasına yardımcı olur. Etkili egzersiz sonrası toparlanma formülleri genellikle kreatin ve l-karnitin gibi bileşenler içerir. Bu maddeler, vücuda gerekli protein, karbonhidrat ve kalorileri sağlayarak toparlanma süreçlerini daha da destekler (Cadwallader, 2022).

Doğru beslenme, kas toparlanması için hayati önem taşır ve takviyeler destekleyici bir rol oynasa da dengeli bir diyetin yerini tutamaz (Phillips, 2014). Egzersiz sonrası doğru miktarda karbonhidrat ve protein tüketimi, kas toparlanmasını önemli ölçüde destekleyebilir (Jäger vd., 2017). Araştırmalar, yalnızca yeterli beslenmenin, takviye gereksinimi olmaksızın kasların yeniden yapılanmasını ve enerji depolarının yenilenmesini sağlayabileceğini göstermektedir (Morton vd., 2018). Ancak, protein takviyelerinin egzersizle birlikte kullanımı, yalnızca protein takviyelerine güvenilmesine kıyasla kas

kütlesi kazanımı ve işlevsel güçte, örneğin kavrama gücü ve yürüme hızında, daha iyi sonuçlar verebilir (Hector vd., 2015).

Farklı protein türleri, biyoyararlanım, amino asit profili ve sindirim hızları açısından farklılık gösterdiği için spesifik durumlara göre tercih edilmelidir. Hızlı sindirilen ve emilen proteinler, özellikle egzersiz sonrası toparlanma sürecinde kas protein sentezini hızlandırmak amacıyla tercih edilmelidir. Bu bağlamda, whey proteini (peynir altı suyu proteini), yüksek lösin içeriği ve hızlı emilim özellikleri nedeniyle egzersiz sonrası kullanım için ideal bir seçenektir (Phillips, 2016). Daha yavaş sindirilen proteinler, örneğin kazein, gece yatmadan önce alındığında, kas protein yıkımını azaltarak gece boyunca kas protein sentezini destekleyebilir (Trommelen vd., 2023). Vegan bireyler veya süt ürünlerine intoleransı olanlar için ise soya proteini gibi bitki bazlı proteinler uygun bir alternatiftir. Bununla birlikte, bitki bazlı proteinlerin genellikle bazı esansiyel amino asitler açısından eksik olabileceği dikkate alınmalı ve protein kombinasyonlarıyla bu eksiklikler giderilmelidir (Gorissen & Witard, 2018). Ayrıca, medikal durumlarda veya yaşlı bireylerde, kolay sindirilebilir ve yüksek biyoyararlanımlı protein türleri, kas kaybını önlemek ve genel sağlık durumunu desteklemek için tercih edilmelidir. Dolayısıyla, protein seçimi bireyin fizyolojik durumu, diyet gereksinimleri ve yaşam tarzına göre özelleştirilmelidir.

## OLASI SAĞLIK RİSKLERİ

Diyet takviyeleri ile reçeteli ilaçların eşzamanlı kullanımı yaygındır ve bu durum, hayatı tehdit edebilen olumsuz olaylara, hastaneye yatışlara ve ölümlere yol açabilir. ABD Gıda ve İlaç Dairesi (U.S. Food and Drug Administration, FDA), vücut geliştirme için "diyet takviyesi" olarak etiketlenen bazı ürünlerin yasadışı şekilde steroid veya steroid benzeri maddeler içerdiğini tespit etmiştir (FDA, 2023). Bu tür maddeler, ciddi karaciğer hasarı gibi ciddi sağlık riskleri oluşturabilir (Fontana, 2014).

Protein takviyelerinde yaygın olarak bulunan yüksek dozda protein, böbrek hasarı riskini de artırabilir. Bu durum, özellikle mevcut böbrek rahatsızlıkları olan bireyler için endişe vericidir; çünkü böbrekler protein metabolizmasından kaynaklanan atık ürünleri filtrelemekten sorumludur (Poortmans ve Dellalieux, 2000). Protein tozunun aşırı tüketimi, şişkinlik, gaz, kabızlık gibi sindirim rahatsızlıklarına ve susuz kalma riskinin artmasına neden olabilir (Jäger vd., 2017). Ayrıca, kronik böbrek hastalığı (KBH) olan bireylerin, özellikle A, D, E ve K vitaminlerini içeren diyet takviyeleri konusunda dikkatli olmaları gerekir; çünkü bu vitaminler vücutta birikerek toksisiteye neden olabilir. Krom pikolinat, kreatin monohidrat ve yohimbe gibi belirli takviyeler de böbrek sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle kaçınılması gerekenler arasındadır (Maughan vd., 2018).

Yasaklı maddeler, örneğin anabolik ajanlar, uyarıcılar ve diüretiklerle kontaminasyon, başka bir risk oluşturmaktadır. Bu kontaminasyon, üreticiler tarafından kasıtlı olarak veya üretim sırasında kazara meydana gelebilir (Maughan vd., 2018). Ayrıca, bazı diyet takviyelerinde kurşun, cıva ve arsenik gibi ağır metal kontaminasyonlarına da rastlanmış olup, bu durum önemli sağlık riskleri taşımaktadır (Geller vd., 2015).

Zihinsel sağlık sorunları da önemli bir konudur, çünkü yeme bozukluklarındaki artış, kilo kaybını ve kas yapımını teşvik eden diyet takviyelerinin kullanımını artırmıştır. Yeme bozukluğu olan bireyler, bu tür takviyelere ilgi duyabilir ve bu durum, mevcut durumlarını daha da kötüleştirerek kemik kaybı, osteoporoz ve vitamin eksiklikleri gibi ek sağlık komplikasyonlarına yol açabilir. Ayrıca, bireysel vitamin ve mineralleri gereksiz yere diyet eklemek, dengesizliklere ve potansiyel toksik etkilere neden olabilir. Bu durum, vücudun diğer besin maddelerini emme yeteneğini azaltarak uzun vadeli sağlık sorunlarına yol açabilir (Kimmons vd., 2006). Bu nedenle, herhangi bir diyet takviyesi programına başlamadan önce sağlık uzmanlarına danışmak, güvenliği ve etkinliği sağlamak açısından önemlidir.

## BELİRLİ SAĞLIK DURUMLARI İÇİN DEĞERLENDİRMELER

### *Yaşlı Bireyler*

Yaşlı bireyler, genellikle yaşlanma ile ilişkili durumları tersine çevirdiği veya geciktirdiği iddia edilen ürünler aracılığıyla sağlık dolandırıcılığının hedef aldığı önemli bir kesimi oluşturur. Bu ürünler arasında hastalıkları iyileştirdiği veya önlediği ya da ömrü uzattığı öne sürülen vitaminler ve mineraller



bulunmaktadır (FDA, 2022). Ancak, yaşlanma sürecini yavaşlatan veya tersine çeviren kanıtlanmış bir tedavi olmadığı unutulmamalıdır (Kennedy vd., 2014). Ayrıca, yaşlı bireylerin üçte ikisinden fazlası, reçeteli ilaçlarla birlikte reçetesiz ilaçlar veya diyet takviyeleri kullanmaktadır ve bu durum, hayatı tehdit eden olumsuz olaylara, hastaneye yatışlara ve ölümlere yol açabilir (Geller vd., 2015). Polifarmasi olarak bilinen bu durum, özellikle yaşlı bireylerde ilaç-ilaç veya ilaç-takviye etkileşimlerinin sıklığını artırmakta ve ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır (Maher vd., 2014).

### ***Sporcular***

Sporcular, ister geleneksel sporlarla ister fitness aktiviteleriyle ilgilenirler, genellikle genel popülasyona kıyasla daha yüksek fiziksel aktivite seviyelerine ve beslenme ihtiyaçlarına sahiptir (Thomas vd., 2016). Sporcu beslenmesinin temel amacı, sporcuların iyi hidrasyon, yeterli enerji ve besin alımını sağlamaktır. Bu, sporcuların güç, kas ve dayanıklılık kazanmalarını, antrenmanlardan daha hızlı toparlanmalarını ve yarışmalar sırasında en iyi performansı göstermelerini destekler (Burke vd., 2013). Buna rağmen, araştırmalar, sporcuların beslenme ihtiyaçlarını nadiren tam olarak karşıladıklarını, genellikle yeterli sıvı, kalori, makro veya mikro besinlerden yoksun kaldıklarını göstermektedir (Hector ve Phillips, 2018). Bunun sonucunda, besin eksiklikleri dayanıklılığı azaltabilir ve genel performansı olumsuz etkileyebilir (Rodriguez vd., 2009).

### ***Ergenler***

Ergenler, fiziksel gelişimleriyle ilgili güvensizlikler yaşayabilir ve bu durum, görünüşlerini iyileştirdiğini veya gelişimlerini hızlandırdığını vaat eden ürünleri denemelerine yol açabilir. Protein, kreatin ve kafein, ergenler arasında en sık kullanılan bileşenlerdir ve kullanım oranı yaşla birlikte artmaktadır (Zaky vd., 2022). Hızlı büyüme ve gelişimi desteklemek için yüksek besin ihtiyacının bulunduğu bu dönemde, moda diyetler özellikle tehlikeli olabilir. Bu tür diyetler, enerji alımını sınırlayarak büyüme ve gelişim üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir ve yeme bozuklukları gibi sağlık sorunlarına yol açabilir (Golden vd., 2016). Ayrıca, besleyici bir diyet, düzenli fiziksel aktivite ve tütün ürünlerinden kaçınmayı içeren sağlıklı bir yaşam tarzı, yaşlanma ve kronik ağrıyla ilişkili durumların geciktirilmesine yardımcı olabilir (Reynolds vd., 2020). Ergenlik döneminde doğru alışkanlıkların kazandırılması, bireylerin uzun vadeli sağlıklarını olumlu yönde etkileyebilir.

## **ÖNERİLEN KULLANIM ŞEKİLLERİ**

Protein takviyeleri, özellikle kas kütlelerini desteklemek ve atletik performansı optimize etmek için daha yüksek protein gereksinimlerine sahip sporcuların günlük protein ihtiyaçlarını karşılamada önemli bir rol oynayabilir (Morton vd., 2018). Bu tür takviyeler, direnç antrenmanlarından sonra kas protein sentezini artırarak kas onarımı ve büyümesini teşvik eder (Phillips ve Van Loon, 2013). Yetişkinler için önerilen günlük protein alımı, vücut ağırlığının kilogramı başına 0.8 gramdır (WHO, 2007). Ancak, düzenli antrenman yapan sporcular, artan ihtiyaçlarını karşılamak için vücut ağırlığının kilogramı başına günlük 1.2 ila 2 gram arasında protein tüketebilir (Phillips ve Van Loon, 2013; Thomas vd., 2016). Bu miktar, kas protein sentezini desteklemek, toparlanmayı hızlandırmak ve performansı optimize etmek için gereklidir.

Dayanıklılık sporcuları için egzersiz sonrası diyet protein önerileri genellikle, miyofibriller protein sentezini en üst düzeye çıkarmak için ~20 g veya bunun eşdeğeri olarak ~0.25–0.3 g/kg yüksek kaliteli (yani esansiyel amino asitler ve lösin açısından zengin) proteinin optimal olduğunu gözlemine dayandırılmıştır (Moore, 2019; Witard vd., 2014; Moore, 2020). Ancak, doğal olarak anabolik olan direnç egzersizinin aksine, dayanıklılık egzersizi, vücut proteinlerinin bileşen amino asitlerine ayrılmasını içerebilen daha sistemik bir uyarıcıdır. Bu durum, metabolik yakıt kullanımına ~%5 oranında katkıda bulunabilir ve beslenme açısından esansiyel amino asitler söz konusu olduğunda, bu amino asitler diyetle yeniden yerine konulmalıdır (Moore, 2020). Protein alımının vücut ağırlığına göre normalize edilmesi, bireysel sporcuya özel önerilerin yapılmasını kolaylaştırmakta ve dayanıklılık egzersizi (~0.49 g protein/kg) sonrasında miyofibril yeniden yapılanmasını en üst düzeye çıkarmak için gerekli protein miktarının, direnç egzersizi (~0.31 g protein/kg) sonrasına göre yaklaşık %60 daha fazla olduğunu göstermektedir (Moore, 2019).

Protein ihtiyacının yalnızca diyetle karşılanabileceğini unutmamak önemlidir, çünkü protein hem et, kümes hayvanları, balık, deniz ürünleri, yumurta ve süt ürünleri gibi hayvansal kaynaklarda, hem de soya, fasulye ve baklagiller gibi bitkisel kaynaklarda bulunur (FAO/WHO, 2011). Ancak, tüm protein kaynakları eşit değildir; hayvansal proteinler, tüm temel amino asitleri içerdiği için tam proteinler olarak kabul edilirken, bitkisel proteinlerde tüm temel amino asitlerin alınmasını sağlamak için farklı kaynakların birleştirilmesi gerekebilir (Young ve Pellett, 1994).

Sporcular için kas adaptasyonunu maksimize etmek, proteini stratejik olarak tüketmeyi gerektirir. Egzersizden sonraki iki saat içinde, vücut ağırlığının kilogramı başına 0.3 gram protein içeren bir öğün tüketilmesi ve ardından her üç ila beş saatlik aralıklarla protein alımının devam ettirilmesi önerilir (Schoenfeld ve Aragon, 2018). Bu, egzersiz sırasında parçalanmış kas proteinlerini onarmak ve yeni kas dokusu oluşturmak için gerekli amino asitleri sağlamaya yardımcı olur (Phillips ve Van Loon, 2013). Doğru protein takviyesini seçmek, bireysel tercihlere, diyet kısıtlamalarına ve belirli sağlık hedeflerine bağlıdır. Güvenilir bir marka seçmek ve ürünün kaynağı, kalitesi ve ek bileşenleri gibi faktörleri dikkate almak önemlidir (Maughan vd., 2018). Ayrıca, ürünün ağır metal testlerinden geçmiş olup olmadığını kontrol etmek de kritik bir adımdır, çünkü bazı protein takviyelerinde kontaminasyon riski bulunabilir (Geller vd., 2015).

Protein açısından zengin gıdaları günlük öğünlere dahil etmek, takviyelere kıyasla daha ekonomik ve beslenme açısından daha dengeli bir seçenek olabilir. Protein alımını takviyesiz artırmak isteyenler için, öğünler arasında tam protein ve karbonhidrat kaynağından oluşan küçük atıştırmalıklar tüketmek faydalı olabilir. Bu yaklaşımın kas protein sentezini artırabileceğini ve özellikle fiziksel stres altındaki bireylerde gücü koruyabileceğini göstermektedir (Klein ve Schweikart, 2022)

Hekimler, protein takviyelerinin faydalı olabileceğini ancak, çeşitli protein kaynakları, sebzeler, meyveler, tahıllar ve az yağlı süt ürünlerini içeren besleyici bir diyeti ikame etmemesi gerektiğini belirtmektedir. Ayrıca, diyet takviyesi kullanan bireylerin, olası ilaç-takviye veya takviye-hastalık etkileşimlerinden kaçınmak için bu takviyeleri sağlık uzmanlarına danışarak kullanması önemlidir (Zaky vd., 2022).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Protein takviyeleri, sporcular ve aktif bireyler için etkili bir destek aracı olarak öne çıksa da dengeli bir diyetin yerini tutamayacakları unutulmamalıdır. Hızlı emilim sağlayan whey proteini ve uzun süreli destek sunan kazein proteini gibi türler, farklı ihtiyaçlara göre önemli avantajlar sunmaktadır. Aynı şekilde, BCAA'lar kas onarımı ve dayanıklılık için etkili olurken, bitki bazlı proteinler sürdürülebilir bir yaşam tarzı tercih edenler için değerli alternatiflerdir. Ancak, bilinçsiz ve kontrolsüz kullanım durumunda sağlık açısından riskler doğurabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Protein takviyelerinin sadece egzersiz hedeflerini desteklemekle kalmayıp aynı zamanda bireylerin uzun vadeli sağlıklarına katkıda bulunması için uzman rehberliğiyle kullanılması gereklidir.

Bu bağlamda, protein takviyelerinin doğru şekilde kullanıldığında performans artışı, toparlanma süreçlerinin hızlanması ve genel sağlık için faydalı bir araç olduğu, ancak bir "mucize çözüm" olmadıkları vurgulanmalıdır. Sağlıklı bir yaşam tarzının temeli, doğal gıda kaynaklarını esas alan dengeli bir diyetle atılır; takviyeler ise yalnızca bu temelin tamamlayıcısı olarak değerlendirilmelidir.

Gelecekteki çalışmalar, yaş, cinsiyet, genetik faktörler ve egzersiz türü gibi bireysel değişkenlerin protein takviyelerinin etkinliği üzerindeki rolünü incelemelidir. Ayrıca, protein takviyelerinin bağırsak mikrobiyotası, metabolik sağlık ve kronik hastalıkların önlenmesi üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirilmeli, bitki bazlı proteinlerin sürdürülebilirlik ve biyoyararlanım açısından sporcu beslenmesindeki yeri araştırılmalıdır. Bu tür çalışmalar, protein takviyelerinin bireysel ve çevresel uyumluluğunu artırmaya yönelik bilimsel temeller sağlamada önemli olacaktır.

**Authors' Statement of Contribution to the Article:** Article design: YEA, NEA; Literature review: YEA, DSSU, EG, GAT, NEA; Article Writing: YEA, DSSU, EG, GAT, NEA; Consulting: NEA

**Conflict of Interest:** The authors have no conflict of interest to declare.

**Financial support.** No financial support was received for the completion of this study.

**Ethics Committee Approval.** This study is in line with the Declaration of Helsinki.

**Peer Review:** After the blind review process, it was found suitable for publication and accepted.

## KAYNAKÇA

- Abou Sawan S, van Vliet S, Parel JT, Beals JW, Mazzulla M, West DWD, Philp A, Li Z, Paluska SA, Burd NA, et al. (2018). Translocation and protein complex co-localization of mTOR is associated with postprandial myofibrillar protein synthesis at rest and after endurance exercise. *Physiol Rep*;6(5):e13628.
- Anderson, G.H., & Moore, S.E. (2004). Dietary proteins in the regulation of food intake and body weight in humans. *J Nutr*, 134(4), 974S-9S. . <https://doi.org/10.1093/jn/134.4.974S>
- Antonio, J., Ellerbroek, A., Silver, T., Vargas, L., Tamayo, A., Buehn, R., & Peacock, C. A. (2016). A High Protein Diet Has No Harmful Effects: A One-Year Crossover Study in Resistance-Trained Males. *Journal of nutrition and metabolism*, 2016(1), 9104792.
- Antonio, J., Evans, C., Ferrando, A. A., Stout, J. R., Antonio, B., Cintineo, H. P., ... & Kreider, R. B. (2024). Common questions and misconceptions about protein supplementation: what does the scientific evidence really show?. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 21(1), 2341903.
- Aragon, A. A., & Schoenfeld, B. J. (2013). Nutrient timing revisited: is there a post-exercise anabolic window?. *Journal of the international society of sports nutrition*, 10, 1-11.
- Bauer, J., Biolo, G., Cederholm, T., Cesari, M., Cruz-Jentoft, A. J., Morley, J. E., ... & Boirie, Y. (2013). Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE Study Group. *Journal of the american Medical Directors association*, 14(8), 542-559.
- Berrazaga, I., Micard, V., Gueugneau, M., & Walrand, S. (2019). The role of the anabolic properties of plant-versus animal-based protein sources in supporting muscle mass maintenance: a critical review. *Nutrients*, 11(8), 1825.
- Blomstrand, E. (2006). A role for branched-chain amino acids in reducing central fatigue. *The Journal of nutrition*, 136(2), 544S-547S.
- Blomstrand, E., & Saltin, B. (2001). BCAA intake affects protein metabolism in muscle after but not during exercise in humans. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 281(2), E365-E374.
- Burd NA, Beals JW, Martinez IG, Salvador AF, Skinner SK. (2019). Foodfirst approach to enhance the regulation of post-exercise skeletal muscle protein synthesis and remodeling. *Sports Med* 2019;49(Suppl 1):59–68.
- Burd, N. A., Tang, J. E., Moore, D. R., & Phillips, S. M. (2009). Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *Journal of applied physiology*, 106(5), 1692-1701.
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H., & Jeukendrup, A. E. (2013). Carbohydrates for training and competition. *Food, Nutrition and Sports Performance III*, 17-27.
- Cadwallader, A. B. (2022). Which Features of Dietary Supplement Industry, Product Trends, and Regulation Deserve Physicians' Attention?. *AMA Journal of Ethics*, 24(5), 410-418.
- Callaway, J. C. (2004). Hempseed as a nutritional resource: An overview. *Euphytica*, 140, 65-72.
- Churchward-Venne TA, Pinckaers PJM, Smeets JSJ, Betz MW, Senden JM, Goessens JPB, Gijzen AP, Rollo I, Verdijk LB, van Loon LJC. (2020). Dose-response effects of dietary protein on muscle protein synthesis during recovery from endurance exercise in young men: a double-blind randomized trial. *Am J Clin Nutr* ;112(2):303–17
- Cintineo, H. P., Arent, M. A., Antonio, J., & Arent, S. M. (2018). Effects of protein supplementation on performance and recovery in resistance and endurance training. *Frontiers in nutrition*, 5, 400140.
-

- Clark, K. L., Sebastianelli, W., Flechsenhar, K. R., Aukermann, D. F., Meza, F., Millard, R. L., ... & Albert, A. (2008). 24-Week study on the use of collagen hydrolysate as a dietary supplement in athletes with activity-related joint pain. *Current medical research and opinion*, 24(5), 1485-1496.
- Cribb, P.J., Williams, A.D., & Hayes, A. (2007). A creatine-protein-carbohydrate supplement enhances responses to resistance training. *Med Sci Sports Exerc*, 39(11), 1960-8.
- Dangin, M., Boirie, Y., Guillet, C., & Beaufrère, B. (2002). Influence of the protein digestion rate on protein turnover in young and elderly subjects. *The Journal of nutrition*, 132(10), 3228S-3233S.
- Ely, I. A., Phillips, B. E., Smith, K., Wilkinson, D. J., Piasecki, M., Breen, L., ... & Atherton, P. J. (2023). A focus on leucine in the nutritional regulation of human skeletal muscle metabolism in ageing, exercise and unloading states. *Clinical Nutrition*.
- FAO/WHO. (2011). Dietary protein quality evaluation in human nutrition: Report of an FAO Expert Consultation. FAO Food and Nutrition Paper 92.
- FDA (U.S. Food and Drug Administration). (2022). Fraudulent products for anti-aging. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov> [Erişim tarihi 21.12.2024]
- Fitrianto, A. T., Prayoga, H. D., Habibie, M., & Fitriani, Z. A. (2023). Enhancing recovery from plyometric circuit training: The synergistic impact of dynamic stretching, BCAA supplementation, and sports massage on DOMS. *Journal Sport Area*, 8(3), 396-409.
- Fontana, R. J. (2014). Pathogenesis of idiosyncratic drug-induced liver injury and clinical perspectives. *Gastroenterology*, 146(4), 914-928.
- Geller, A. I., Shehab, N., Weidle, N. J., Lovegrove, M. C., Wolpert, B. J., Timbo, B. B., ... & Budnitz, D. S. (2015). Emergency department visits for adverse events related to dietary supplements. *New England Journal of Medicine*, 373(16), 1531-1540.
- Golden, N. H., Schneider, M., Wood, C., Daniels, S., Abrams, S., Corkins, M., ... & Slusser, W. (2016). Preventing obesity and eating disorders in adolescents. *Pediatrics*, 138(3).
- Gorissen, S. H., & Witard, O. C. (2018). Characterising the muscle anabolic potential of dairy, meat and plant-based protein sources in older adults. *Proceedings of the Nutrition Society*, 77(1), 20-31.
- Gorissen, S. H., Crombag, J. J., Senden, J. M., Waterval, W. H., Bierau, J., Verdijk, L. B., & van Loon, L. J. (2018). Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino acids*, 50, 1685-1695.
- Harris, R. A., Kobayashi, R., Murakami, T., & Shimomura, Y. (2001). Regulation of branched-chain  $\alpha$ -keto acid dehydrogenase kinase expression in rat liver. *The Journal of nutrition*, 131(3), 841S-845S.
- Hector, A. J., & Phillips, S. M. (2018). Protein recommendations for weight loss in elite athletes: A focus on body composition and performance. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 28(2), 170-177.
- Hevia-Larraín, V., Gualano, B., Longobardi, I., Gil, S., Fernandes, A. L., Costa, L. A., ... & Roschel, H. (2021). High-protein plant-based diet versus a protein-matched omnivorous diet to support resistance training adaptations: a comparison between habitual vegans and omnivores. *Sports Medicine*, 51, 1317-1330.
- Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Kang, J., Falvo, M. J., & Faigenbaum, A. D. (2006). Effect of protein intake on strength, body composition and endocrine changes in strength/power athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 3, 1-7.
- House, J. D., Neufeld, J., & Leson, G. (2010). Evaluating the quality of protein from hemp seed (*Cannabis sativa* L.) products through the use of the protein digestibility-corrected amino acid score method. *Journal of agricultural and food chemistry*, 58(22), 11801-11807.
- Howatson, G., & Van Someren, K. A. (2008). The prevention and treatment of exercise-induced muscle damage. *Sports medicine*, 38, 483-503. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31814fb52a>
- Hulmi, J.J., Lockwood, C.M. & Stout, J.R. (2010). Effect of protein/essential amino acids and resistance training on skeletal muscle hypertrophy: A case for whey protein. *Nutr Metab (Lond)*, 17;7, 51. <https://doi.org/10.1186/1743>

- Jäger, R., Kerksick, C. M., Campbell, B. I., Cribb, P. J., Wells, S. D., Skwiat, T. M., ... & Antonio, J. (2017). International society of sports nutrition position stand: protein and exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 1-25.
- Joy, J. M., Vogel, R. M., Shane Broughton, K., Kudla, U., Kerr, N. Y., Davison, J. M., ... & DiMarco, N. M. (2018). Daytime and nighttime casein supplements similarly increase muscle size and strength in response to resistance training earlier in the day: A preliminary investigation. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15, 1-9.
- Kamei, Y., Hatazawa, Y., Uchitomi, R., Yoshimura, R., & Miura, S. (2020). Regulation of skeletal muscle function by amino acids. *Nutrients*, 12(1), 261.
- Katsanos, C. S., Kobayashi, H., Sheffield-Moore, M., Aarsland, A., & Wolfe, R. R. (2006). A high proportion of leucine is required for optimal stimulation of the rate of muscle protein synthesis by essential amino acids in the elderly. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*.
- Kennedy, B. K., Berger, S. L., Brunet, A., Campisi, J., Cuervo, A. M., Epel, E. S., ... & Sierra, F. (2014). Geroscience: linking aging to chronic disease. *Cell*, 159(4), 709-713.
- Kim, C. B., Park, J. H., Park, H. S., Kim, H. J., & Park, J. J. (2023). Effects of whey protein supplement on 4-week resistance exercise-induced improvements in muscle mass and isokinetic muscular function under dietary control. *Nutrients*, 15(4), 1003.
- Kimball, S. R., & Jefferson, L. S. (2006). Signaling pathways and molecular mechanisms through which branched-chain amino acids mediate translational control of protein synthesis. *The Journal of nutrition*, 136(1), 227S-231S.
- Kimmons, J. E., Blanck, H. M., Tohill, B. C., Zhang, J., & Khan, L. K. (2006). Associations between body mass index and the prevalence of low micronutrient levels among US adults. *Medscape General Medicine*, 8(4), 59.
- Klein, J. J., & Schweikart, S. J. (2022). Does regulating dietary supplements as food in a world of social media influencers promote public safety?. *AMA journal of ethics*, 24(5), 396-401.
- Li, H., Prairie, N., Udenigwe, C. C., Adebisi, A. P., Tappia, P. S., Aukema, H. M., ... & Aluko, R. E. (2011). Blood pressure lowering effect of a pea protein hydrolysate in hypertensive rats and humans. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(18), 9854-9860.
- Li, M., & Liu, F. (2019). Effect of whey protein supplementation during resistance training sessions on body mass and muscular strength: a meta-analysis. *Food & function*, 10(5), 2766-2773.
- Maher, R. L., Hanlon, J., & Hajjar, E. R. (2014). Clinical consequences of polypharmacy in elderly. *Expert opinion on drug safety*, 13(1), 57-65.
- Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., ... & Engebretsen, L. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 28(2), 104-125.
- Maughan, R. J., Depresse, F., & Geyer, H. (2007). The use of dietary supplements by athletes. *Journal of sports sciences*, 25(S1), S103-S113.
- Messina, M. (2016). Soy and health update: evaluation of the clinical and epidemiologic literature. *Nutrients*, 8(12), 754.
- Moore DR. Maximizing post-exercise anabolism: the case for relative protein intakes. *Front Nutr* 2019;6:147.
- Moore, D. R. (2020). One size doesn't fit all: Postexercise protein requirements for the endurance athlete. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 112(2), 249-250.
- Moore, D. R., Churchward-Venne, T. A., Witard, O., Breen, L., Burd, N. A., Tipton, K. D., & Phillips, S. M. (2015). Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 70(1), 57-62.
- Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., ... & Phillips, S. M. (2018). A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British journal of sports medicine*, 52(6), 376-384.
-

- Negro, M., Giardina, S., Marzani, B., & Marzatico, F. (2008). Branched-chain amino acid supplementation does not enhance athletic performance but affects muscle recovery and the immune system. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(3), 347.
- Norton, L. E., & Layman, D. K. (2006). Leucine regulates translation initiation of protein synthesis in skeletal muscle after exercise. *The Journal of nutrition*, 136(2), 533S-537S.
- Paddon-Jones, D., & Rasmussen, B.B. (2009). Dietary protein recommendations and the prevention of sarcopenia. *Current Opinion In Clinical Nutrition And Metabolic Care*, 12(1), 86–90. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e32831cef8b>
- Pasiakos, S. M., Lieberman, H. R., & McLellan, T. M. (2014). Effects of protein supplements on muscle damage, soreness and recovery of muscle function and physical performance: a systematic review. *Sports medicine*, 44, 655-670.
- Phillips, S. M. (2014). A brief review of critical processes in exercise-induced muscular hypertrophy. *Sports Medicine*, 44, 71-77.
- Phillips, S. M. (2016). The impact of protein quality on the promotion of resistance exercise-induced changes in muscle mass. *Nutrition & metabolism*, 13, 1-9.
- Phillips, S. M., & Van Loon, L. J. (2013). Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation. *Food, Nutrition and Sports Performance III*, 29-38.
- Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987-992.
- Poortmans, J. R., & Dellalieux, O. (2000). Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes?. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 10(1), 28-38.
- Res, P. T., Groen, B., Pennings, B., Beelen, M., Wallis, G. A., Gijsen, A. P., ... & van Loon, L. J. (2012). Protein ingestion before sleep improves postexercise overnight recovery. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 44(8), 1560-1569.
- Reynolds, A. N., Akerman, A. P., & Mann, J. (2020). Dietary fibre and whole grains in diabetes management: Systematic review and meta-analyses. *PLoS medicine*, 17(3), e1003053.
- Roberts, B.M., Helms, E.R, Trexler, E.T., Fitschen, P.J. (2020). Nutritional Recommendations for Physique Athletes. *J Hum Kinet*, 71,79-108.
- Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., & Langley, S. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527.
- Sarwar, G. (1997). The protein digestibility–corrected amino acid score method overestimates quality of proteins containing antinutritional factors and of poorly digestible proteins supplemented with limiting amino acids in rats. *The Journal of nutrition*, 127(5), 758-764.
- Schluttenhofer, C., & Yuan, L. (2017). Challenges towards revitalizing hemp: A multifaceted crop. *Trends in plant science*, 22(11), 917-929.
- Schoenfeld, B. J., & Aragon, A. A. (2018). How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 15(1), 10.
- Schunck, M., Zague, V., Oesser, S., & Proksch, E. (2015). Dietary supplementation with specific collagen peptides has a body mass index-dependent beneficial effect on cellulite morphology. *Journal of medicinal food*, 18(12), 1340-1348.
- Shaw, G., Lee-Barthel, A., Ross, M. L., Wang, B., & Baar, K. (2017). Vitamin C–enriched gelatin supplementation before intermittent activity augments collagen synthesis. *The American journal of clinical nutrition*, 105(1), 136-143.
- 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.

- Shimomura, Y., Yamamoto, Y., Bajotto, G., Sato, J., Murakami, T., Shimomura, N., ... & Mawatari, K. (2006). Nutraceutical effects of branched-chain amino acids on skeletal muscle. *The Journal of nutrition*, 136(2), 529S-532S.
- Smith, G. I., Yoshino, J., Stromsdorfer, K. L., Klein, S. J., Magkos, F., Reeds, D. N., ... & Mittendorfer, B. (2015). Protein ingestion induces muscle insulin resistance independent of leucine-mediated mTOR activation. *Diabetes*, 64(5), 1555-1563.
- Snijders, T., Smeets, J. S., van Vliet, S., van Kranenburg, J., Maase, K., Kies, A. K., ... & van Loon, L. J. (2015). Protein Ingestion before Sleep Increases Muscle Mass and Strength Gains during Prolonged Resistance-Type Exercise Training in Healthy Young MenNitrogen. *The Journal of nutrition*, 145(6), 1178-1184.
- Sousa, M., Teixeira, V. H., & Soares, J. (2014). Dietary strategies to recover from exercise-induced muscle damage. *International journal of food sciences and nutrition*, 65(2), 151-163.
- Tang, J. E., Manolagos, J. J., Kujbida, G. W., Lysecki, P. J., Moore, D. R., & Phillips, S. M. (2007). Minimal whey protein with carbohydrate stimulates muscle protein synthesis following resistance exercise in trained young men. *Applied physiology, nutrition, and metabolism*, 32(6), 1132-1138.
- Tang, J. E., Moore, D. R., Kujbida, G. W., Tarnopolsky, M. A., & Phillips, S. M. (2009). Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men. *Journal of applied physiology*.
- Thomas, D. T., Erdman, K. A., & Burke, L. M. (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: nutrition and athletic performance. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 116(3), 501-528.
- Trommelen, J., van Lieshout, G. A., Pabla, P., Nyakayiru, J., Hendriks, F. K., Senden, J. M., ... & van Loon, L. J. (2023). Pre-sleep protein ingestion increases mitochondrial protein synthesis rates during overnight recovery from endurance exercise: a randomized controlled trial. *Sports Medicine*, 53(7), 1445-1455.
- U.S. Food and Drug Administration (FDA). (2023, Aralık 21). Bodybuilding products and hidden steroids. U.S. Food and Drug Administration. <https://www.fda.gov>
- Van Vliet, S., Burd, N. A., & van Loon, L. J. (2015). The skeletal muscle anabolic response to plant-versus animal-based protein consumption. *The Journal of nutrition*, 145(9), 1981-1991.
- Wilborn, C. D., & Willoughby, D. S. (2004). The role of dietary protein intake and resistance training on Myosin heavy chain expression. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 1, 1-8.
- Witard OC, Jackman SR, Breen L, Smith K, Selby A, Tipton KD. (2014). Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise. *Am J Clin Nutr* ;99(1):86–95.
- World Health Organization (WHO). (2007). Protein and amino acid requirements in human nutrition. WHO Technical Report Series 935.
- Young, V. R., & Pellett, P. L. (1994). Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. *The American journal of clinical nutrition*, 59(5), 1203S-1212S.
- Zaky, A. A., Simal-Gandara, J., Eun, J. B., Shim, J. H., & Abd El-Aty, A. M. (2022). Bioactivities, applications, safety, and health benefits of bioactive peptides from food and by-products: A review. *Frontiers in Nutrition*, 8, 815640.
- Zare, R., Devrim-Lanpir, A., Guazzotti, S., Ali Redha, A., Prokopidis, K., Spadaccini, D., ... & Aragon, A. A. (2023). Effect of soy protein supplementation on muscle adaptations, metabolic and antioxidant status, hormonal response, and exercise performance of active individuals and athletes: A systematic review of randomised controlled trials. *Sports Medicine*, 53(12), 2417-2446.
- Zdzieblik, D., Oesser, S., Baumstark, M. W., Gollhofer, A., & König, D. (2015). Collagen peptide supplementation in combination with resistance training improves body composition and increases muscle strength in elderly sarcopenic men: a randomised controlled trial. *British Journal of Nutrition*, 114(8), 1237-1245.
- Zhou, J. (2017). Update on collagen peptide in sports nutrition. In *Food Nutr Sci* (Vol. 6, No. 4, pp. 209-214).