

Yüksek Protein İçeren Sporcu Gıdaları Tasarımındaki Önemli Kriterler ve Öneriler

Anıl BODRUK^{id}, Furkan ACAR^{id}

Pınar Süt Ar-Ge Merkezi, Pınar Süt Mamulleri San. A.Ş., 35060, Pınarbaşı, Bornova/İzmir

Özet: Beslenme, hem sedanter hem de sporcu bireylerde vücudun enerji ihtiyacı için elzemdir ve beslenmede hem makro hem de mikro besin öğeleri kritik önem taşımaktadır. Protein, sporcular için sıklıkla vurgu yapılan makro besin öğesidir. Proteinlerin, sporcular için önemi genellikle egzersiz için enerji metabolizmasına katkı sağlaması, egzersiz sırasında yıkılan kasların onarılması ve toparlanma sürecine katkısı olarak açıklanmaktadır. Bu sebeple, fiziksel aktivite düzeyi yüksek olan sporcuların, günlük protein ihtiyaçları, sedanter bireylere göre yüksektir. Spor yapan bireylerin vücut kütlelerindeki artış yönünde değişimler, aktivite sırasında harcanan enerjide kısmen proteinin de kullanılması ve yapılan egzersize bağlı olarak kas yıkımlarının artışı da protein ihtiyacını arttırmaktadır. Sporcular, günlük beslenmelerinde daha yüksek protein alımı yaparken, bunları farklı besin kaynaklarından ve protein desteklerinden de karşılamaktadır. Vücuttaki bütün proteinlerin %60'ı iskelet kasında bulunmaktadır ve iskelet kası protein sentezi için tüm aminoasitlere ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla, beslenmede yeterli ve uygun aminoasit içeriğine sahip proteinlerin alımı, kas protein sentezi için önem taşımaktadır. Sporcu beslenmesi yönünden sporcu ürünleri değerlendirildiğinde hem ülkemizde hem de Dünya ölçeğinde piyasada satışa sunulan çok sayıda sporcu gıdası olduğu görülmektedir. Bu derleme çalışması kapsamında ise sporcu beslenmesinde yüksek protein alımı ile hayvansal ve bitkisel protein kaynaklarının çeşitli yönlerden kıyaslanması yapılmıştır. Bunlara ek olarak diğer makro ve mikro besin öğeleri ile ürün tasarımlarına dair kriterler vurgulanmış ve Türkiye ölçeğinde hem yerli hem de ithal olarak sporcu gıdası adıyla piyasaya sunulan çeşitli ürünler incelenerek, ürünlere ait makro ve mikro besin öğesi değerlendirmeleri sporcu beslenmesi yönünden incelenmiştir. Ayrıca, sporcu beslenmesi için kritik öğelere değinilerek örnek tasarım önerileri sunulmuştur. Örnek ürün için porsiyon başına yüksek protein beyanı sağlayacak şekilde, kompleks karbonhidrat ile birlikte lif ve düşük doymuş yağ ile basit şeker içeren ve sporcunun ihtiyaçlarına yönelik vitamin ve mineral desteklerini de içerecek bir formülasyonun hazırlanması önerisi paylaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sporcu beslenmesi, protein, gıda tasarımı.

Important Criteria and Recommendations for Designing High Protein Sports Nutrition

Abstract: Nutrition is essential for the body's energy needs in both sedentary and athletes, and both macro and micronutrients are of critical importance in nutrition. Protein is a macronutrient that is often emphasized by athletes. The importance of proteins for athletes is generally explained as contributing to energy metabolism for exercise, repairing muscles destroyed during exercise, and contributing to the recovery process. For this reason, athletes with a high level of physical activity have higher daily protein needs than sedentary individuals. Changes in the body mass of individuals who do sports, the partial use of protein in the energy spent during activity, and the increase in muscle breakdown due to exercise also increase protein needs. While athletes consume more protein in their daily diets, they also meet these from different nutritional sources and protein supplements. 60% of all proteins in the body are found in skeletal muscle, and skeletal muscle requires all amino acids for protein synthesis. Therefore, the intake of proteins with sufficient and appropriate aminoacid content in the diet is important for muscle protein synthesis. When sports products are evaluated in terms of sports nutrition, it is seen that there are many sports nutrition products offered for sale in the market both in our country and worldwide. Within the scope of this review study, high protein intake in sports nutrition, animal and plant protein sources were compared in various aspects. In addition to these, macro and micronutrient elements and product design criteria were emphasized and assorted products exposed to the market as sports nutrition, both domestic and imported, were examined in Türkiye and macro and micronutrient element evaluations of the products were analyzed in terms of sports nutrition. In addition, critical elements for sports nutrition were mentioned and sample design suggestions were presented. A proposition was shared for the preparation of a formulation that would provide high protein declaration per serving for the product, contain fiber, low saturated fat and simple sugar with complex carbohydrates and also include vitamin and mineral supplements for the needs of the athlete.

Keywords: Athlete nutrition, protein, food design.

Derleme Makale

Yazışma yazarı: Anıl Bodruk E-mail: anil.bodruk@pinarsut.com.tr

Referans: Bodruk, A. & Acar, F. (2025). Yüksek Protein İçeren Sporcu Gıdaları Tasarımındaki Önemli Kriterler ve Öneriler, *ITU Journal of Food Science and Technology*, 3(1), 53-62.

Makale Gönderimi: 23 Ocak 2025

Online Kabul: 17 Mart 2025

Online Basım: 31 Mart 2025

1. Giriş

Beslenme, asırlardır insan sağlığının temel taşı olarak ifade edilen bir unsurdur. Beslenmenin tanımlanmasında farklı ifadeler mevcuttur. Bu ifadeler genellendiğinde: vücudun işlevlerini yerine getirebilmesi, büyüme ve gelişmenin sağlanması ve etkin şekilde kontrolü için gerekli olan materyallerin vücuda alınması, sindirimi, emilimi ve metabolize olması şeklinde ifade edilebilmektedir (Murray & Rosenbloom, 2018; Van Loon ve diğ., 2007). Beslenmenin amacı tek başına karnin doyurulması, açlığın geçirilmesi değildir. Beslenme, bireyin ihtiyaçları doğrultusunda düzenlenmesi ve belli bir planla uygulanması gereken bir süreci ifade etmektedir (Murray & Rosenbloom, 2018). Yapılan tanımlardan anlaşılacağı gibi beslenme vücudun enerji ihtiyacını karşılamak için alınması gereken gıda adı verilen öğeleri vücudun gereksinimini karşılayacak miktarda sağlanmasında ifade edilebilir (Van Loon ve diğ., 2007). Beslenme, her birey için önemlidir, ancak, çeşitli faaliyetler yürüten, özellikle yüksek düzeyde fiziksel aktivite gerçekleştiren sporcular için beslenme düzeni daha da kritik olabilmektedir. Bu sebeple, bu konuda da birçok çalışma ve sporculara yönelik ürün üretimleri mevcuttur ve giderek yaygınlaşmaktadır.

Her bireyde olduğu gibi sporcularda da beslenmenin önemi büyüktür. Sporcu beslenmesinin, aktif spor yapan bireylerin başarısı ve gelişimleri açısından kritik olduğu bilinmektedir. Sporunun antrenman öncesi ve müsabaka öncesi uygun olarak yaptığı beslenme (uygun yiyecek/ sıvı tüketimi) performansını olumlu yönde etkileyeceği gibi, sonrası için de alacağı uygun sıvı ve yiyecek tüketimi toparlanma sürecinde hızlanma etkisi sağlayacaktır. Sporcuların beslenmesi yaşa, cinsiyete, yapılan spor türü ve hedefe göre belirlenen enerji ihtiyaçları doğrultusunda şekillendirilmektedir (Purcell ve diğ., 2013). Sporcuların beslenmesinde temel faktörler olarak makro ve mikro besin öğeleri gösterilirken, bu kapsamda, proteinlerin de yeri büyüktür. Yüksek protein içeren sporcu gıdalarına ait satışa sunulan çok sayıda ürün bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında, yüksek protein içeren sporcu gıdaları ve kullanılan protein kaynaklarına dair incelemeler ile yeni geliştirilerek ürünlere yönelik önerilere yer verilmektedir.

2. Sporcu Beslenmesi ve Sporcu Beslenmesinde Proteinin Önemi

Sporcuların günlük enerji ve dolayısıyla besinsel ihtiyaçları yaptıkları fiziksel egzersize, cinsiyet ve yaş gibi kriterlere göre değişmektedir. Sporcuların beslenmesinde her bireyde olduğu gibi makro besin öğelerine ihtiyaç bulunmaktadır, sadece bu ihtiyaçlar kişinin aktivitelerine göre düzenlenmektedir (Purcell & diğ., 2013). Enerji için temel kaynak, karbohidratlardır. İnsan vücudunda glikojen olarak depolanan karbohidratlar; basit şekerler, iki basit şekerin birleştiği disakkaritler ve kompleks karbohidratlar olan polisakkaritler olarak doğada bulunmaktadır. Basit şekerler, yani monosakkaritler kana en hızlı karışan karbohidrat gruplarıdır. Glikojen, kaslarda ve karaciğerde glikozun depo formu olan bir polisakkarit olup, egzersizler için temel enerjiyi sağlamaktadır. İnsan vücudunda ortalama 350 g glikojen bulunmaktadır (Lunn & Buttriss, 2007; Van Dam & Seidell, 2007). Doğru ve yeterli karbohidrat alımı her bireyde olduğu gibi sporcular için de kritik önem taşımaktadır. Yapılan spora göre karbohidratların kullanımı değişmektedir. Örneğin kısa süreli aerobik egzersizlerde (tempolu yürüyüş, bisiklet, koşu vb.) karbohidratlar tek başına kullanılırken, sürenin uzaması ve egzersiz şiddetinin artışıyla birlikte yağlar da enerji kaynağı olarak devreye girmektedir (Burke ve diğ., 2006). Sporcuların günlük karbohidrat alımlarının %60-65 bazı sporlarda ise %70'lere kadar önerilmektedir. Ancak, bu durum vücut ağırlığı, enerji alımı ve spor türlerine göre değişir. Karbohidratların önemli parçalarından biri de liflerdir ve diyet liflerinin de günlük yeterli oranda tüketimi bireylerin sağlığı açısından kritik önem taşımaktadır (TÜBER, 2022).

Yağlar, metabolizma için önemli bir diğer makro öğedir. Yağlar; ikincil enerji kaynağı olmakla birlikte, farklı fonksiyonel özellikler açısından da sporcu beslenmesinde kritiktir. Uzun süren, dayanıklılık gerektiren sporlarda yağların da belli oranda (sporun şiddetine göre) kullanımı söz konusudur. Özellikle yağ kaynaklarının doymuşluk derecesi kritik önem taşımaktadır. Beslenmede alınacak yağların büyük kısmının doymamış olması, oluşacak sağlık problemlerinin önlenmesi ve fonksiyonel fayda açısından önemlidir (Gershuni, 2018). Günlük yağ alımı önerileri de sporculara ve hedeflere göre de değişse de çoğunlukla günlük enerjinin %20-30'u aralığındaki bir değer yağlardan alımı önerilmektedir (TÜBER, 2022).

Proteinler, sporcu beslenmesinde kritik önem taşımaktadır. Proteinlerin temel yapıtaşı olan amino asitlerin 9 tanesi vücutta sentezlenemediği için elzem amino asit olarak tanımlanır. Protein sentezi için de kritik olan bu amino asitlerin dışarıdan besinlerle alınması gereklidir. Valin, Lösin, İzolösin, Treonin, Metionin, Fenilalanin, Triptofan, Lisin ve Histidin elzem amino asitler olup, Histidin ve Arginin çocuklar için ilk yıllarda, elzem amino asit olarak ayrıca kabul edilmektedir (Elmadfa ve Meyer, 2017; Paul, 2009). Bu sebeple, beslenmedeki proteinlerin elzem amino asitlere sahip olması önem taşımaktadır. Vücuttaki bütün proteinlerin %60' ı iskelet kasında bulunur ve kas proteinindeki kıymetli aminoasitlerin %35'i dallı zincirli amino asitler (BCAA) olup; lösin, izolisin ve valin amino asitleri bu niteliktedir (Smith ve Muscat, 2005). İskelet kası protein sentezi için tüm amino asitlere ihtiyaç duyar. Dolayısıyla, beslenmede yeterli ve uygun amino asit içeriğine sahip proteinlerin alımı önem taşımaktadır. Proteinlerin, sporcular için önemi egzersiz için enerji metabolizmasına katkı sağlaması, egzersiz sırasında yıkılan kasların onarılması ve toparlanma sürecine katkısı olarak genellikle açıklanmaktadır. Sağlıklı ve egzersiz düzeyi açısından sedanter (fiziksel aktivite düzeyi olmayan) olan bir bireyin, günlük olarak protein ihtiyacı kilogram başına 0,8-1,2 gram olarak ifade edilmektedir. Fiziksel aktivite düzeyi yüksek olan sporcu bireylerin günlük protein ihtiyaçları, sedanter bireylerden daha yüksektir. Bunun sebepleri arasında vücut kütleindeki değişimler, aktivite sırasında harcanan enerjide kısmen proteinin de kullanılması ve yapılan egzersize bağlı olarak kas yıkımlarının artışı gösterilmektedir (Tipton ve Wolfe, 2001). Spor yapan bireylerde, günlük protein ihtiyacı sportif aktivite doğrultusunda değişmektedir ve güç sporlarında bu miktar günlük yaklaşık 2,0 g/kg, diğer spor dallarında 1,5-2,0 g/kg aralığında değişmektedir. Protein alımlarına bağlı olarak, kaslardaki protein sentezlerinin arttığı ve kas gelişimi ile toparlanma süreçlerinin hızlandığı bildirilmiştir. Bu sebeple, spor yapan bireylerin, günün her öğününde veya güne iyi dağılmış şekilde bir protein alımı yapması önerilmektedir (Schoenfeld & Aragon, 2018).

Makro bileşenler dışında, mikro bileşenler ve spordaki diğer yardımcıların da beslenme açısından önemi büyüktür. Vitamin ve minerallerin insan vücudunda sentezlenmemeleri sebebiyle dışarıdan alımı gereklidir ve sporcularda egzersiz ve genel sağlık için alımı, normal bireylerde olduğu gibi önemlidir. Vitamin ve mineraller, özellikle karbohidrat ve yağlar ile birleşerek enerji metabolizmasına katkıda bulunmaktadır. Özellikle suda eriyen vitaminlerin, fiziksel aktivite artışıyla terleme ile vücuttan atılması sebebiyle, bu vitaminlere duyulan ihtiyaç miktarı da artabilmektedir. B grubu vitaminlerinin hem amino asit hem de glikojen ve dolayısıyla enerji metabolizmasında görev almaları sebebiyle sporcu gıdalarındaki önemleri büyüktür. B grubu vitaminlerin ayrıca diyabet rahatsızlığının önlenmesine dair rolü üzerinde de çalışmalar yer almaktadır. Vegetaryen ve vegan birey ve sporcu sayısının artışı da düşünüldüğünde, bu kişilerde B12 vitamini gibi çoğunlukla hayvansal kökenli vitaminlerin eksikliği de artacaktır (Ali ve diğ., 2022; Rogerson, 2017; Manore, 2000). Minerallerin de hem biyoaktivite hem de fiziksel özellikler açısından etkisi sebebiyle sedanter

bireylerde olduğu gibi, sporcular için de alımı önemlidir. Örneğin kas kasılması ve glikojen yıkımında kalsiyumun önemi olduğu için günlük kalsiyum ihtiyacının karşılanması ve enerji ile kas metabolizması açısından magnezyum ve fosfor alımları sporcular için önemlidir. Su kaybıyla birlikte oluşan sodyum kaybı da sporcu bireyler için önemli olduğu için, aktif spor yapan bireylerde günlük sodyum alımının sedanter bireylerden yüksek olabileceği bildirilmektedir. Ancak, bu değerler sağlık açısından sorun oluşturmayacak düzeylerde maksimize edilmesi gerekmektedir. Dünya Sağlık Örgütü tarafından bildirilen vitamin ve mineral günlük alımlarının yeterli düzeyde olması gereklidir. Ancak, bu kapsamda, literatürde ve beslenme rehberinde belirtilen, ülkemizde alımı genel olarak düşük olan vitamin ve minerallerin ürün tasarımında olması fayda sağlayacak bir unsurdur. Türkiye Beslenme Rehberi (2022), incelendiğinde ülkemizde demir minerali eksikliği, B1 vitamin grubu haricindeki diğer B grubu vitaminleri, özellikle B12 vitamini eksikliği, çinko eksikliği, vegan bireylerde kısmen kalsiyum eksikliği, D vitamini eksikliği ve folik asit eksikliği dikkat çekmektedir. Dolayısıyla bu bileşenleri de kompleks şekilde veya en azından birini içerebilecek bir ürün tasarımı da önem arz etmektedir.

Sporda ayrıca L-karnitin ve kreatin gibi ergojen yardımcıları da çeşitli spor dallarında kullanılmaktadır. L-karnitin, enerji metabolizmasının düzenlenmesinde görev almaktadır. Aerobik kapasite ve dayanıklılık geliştirilmesinde de L-karnitin'in fonksiyonel faydasından söz edilmektedir (Brass, 2000). Sporda sıklıkla kullanılan diğer bir ergojenik yardımcı ise kreatindir. Kreatin arginin, glisin ve metionin amino asitlerinde ve ayrıca karaciğer ve böbrekte oluşan doğal bir maddedir. Enerji metabolizmasında rol oynamaktadır. Enerji sağlama süreci için kreatin fosfat dönüşümü vücutta gerçekleşmektedir. Kas kütlesi artışında ve güç artışında faydası olduğu yönünde araştırmalar da mevcuttur (Dirikli ve Sakaryalı, 2016; Candow ve diğ., 2014).

3. Protein Sindirimi ve Kalitesi ile Çeşitli Protein Kaynakları ve Protein Alımı Açısından Önemleri

Spor yapan bireyler hem hayvansal hem de bitkisel kaynaklardan günlük protein ihtiyacını karşılamaktadır. Ancak protein ihtiyacının karşılanmasındaki önemli konu, proteinlerin sindirim oranlarıyla da ilgilidir. Günlük alınan proteinlerin hem amino asit niteliğinin iyi olması hem de hızlı ve yüksek sindirilebilirlik ile biyoerişilebilirlikte olması beklenmektedir.

Proteinlerin kalitesi sindirim ve emilim süreçleri sonrasında kalan aminoasitler ve miktarı ile ilgilidir. Proteinlerin besin değerleri de esansiyel aminoasit içerikleri ve miktarına bağlıdır. Protein kalitesi, besinsel değeri ile tamamen doğru orantılı değildir, ancak bu konuda önemli fikir vermektedir. Proteinlerin biyoyararlılığı da alınan proteinin ne oranda emildiği, metabolize edildiği ile ilgilidir. Kısaca bu kavramlar birbiri ile içiçe geçmiş tanımlar olarak ifade edilebilir. Proteinler için sindirilebilirlik ise simüle edilen gastrointestinal ortamda proteinin sindirim değerinin yani sindirim sonunda emilebilecek protein olup olmadığının değeri ile ilgilidir. Bu konuda gerçek sindirim ortamları olduğu gibi *in vitro* yani yapay simülasyon ortamında da bu çalışmalar yürütülmektedir. Yüksek molekül ağırlığından düşük molekül ağırlığına doğru geçiş yani proteinlerden önce oligopeptitler, ardından da amino asit bileşeninin açığa çıkışına kadar olan parçalanma süreçleri, protein sindiriminde incelenen kısımlardır (Rerat, 1995).

Bitkisel proteinlerin genellikle aminoasit miktarları veya çeşitli aminoasitler yönünden içeriklerinde eksiklikler bulunmaktadır. Bu sebeple, kas protein sentezi için yeterli etkiyi gösterememe durumları mevcuttur. Buğday proteini için BCAA'daki eksiklik (lösin) sebebiyle protein sentezi için yeterli uyarı verilememektedir. Bu durum sindirim oranını da

etkilemektedir. Çoğu bitkisel protein için sindirim değeri %50-75 aralığında olup, bazı bitkiler için bu değer daha da düşüktür. Özellikle izole olmamış, meyve veya tohumdan alınacak proteinin sindirimi kompleks yapı sebebiyle (lif ve diğer bileşenler gibi) daha da düşmektedir (Gorissen ve diğ., 2016). Baklagiller, önemli karbonhidrat, lif ve protein kaynağı gıdalar olarak belirtilmektedir. Baklagil türlerinde ortalama olarak %15-30 aralığında protein bulunmaktadır. Baklagiller arasında en çok öne çıkan proteinler bezelye ve nohut proteinleridir (Carbonara ve diğ., 2012). Bitkisel proteinleri içeren çeşitli formlar ve kompleks gıda yapılarının *in vitro* sindirimine ait bir derleme çalışmasında nohut unu ve proteini, ayçiçeği protein izolatu ve endüstriyel kenevir proteini gibi proteinlerin sindirimlerine dair veriler mevcuttur ve ısıl işlemin, ortamdaki diğer bileşen konsantrasyonunun, ürün formatının (sıvı/katı) sindirilebilirlikte etkili olduğu, bu sebeple sindirilebilirlik değerlerinin değişkenlik gösterebileceği bildirilmiştir (Günel-Köroğlu ve diğ., 2023). Bitkisel proteinlerin kullanıldığı bitkisel bazlı içecek karışımı (shake) ürünlerinin sindirilebilirliği incelendiğinde kullanılan protein türü ve formatının, ortam bileşiminin sindirilebilirlik üzerinde etkili olduğu (bezelye proteini, kurutulmuş bezelye vb. ile bile) bildirilmiştir (Guevara-Zambrano ve diğ., 2023). Buğday, soya ve bezelye proteinlerinin kullanıldığı et analoglarına dair çalışmalarda ise formülasyon içeriğine bağlı olmakla birlikte, protein sindirilebilirliklerinin genel olarak yakın olduğu, istatistiksel farkın olmadığı bilgisi paylaşılmıştır (Shan ve diğ., 2023). Uygulanan işlemlerin protein sindirilebilirliğine etkisi kapsamındaki bir çalışmada ise nohutun farklı işlemler ile muamelesi üzerine elde edilen proteinlerde, yenilikçi özütleme (ekstraksiyon) yöntemlerinin nohut protein sindirilebilirliğine olumlu etkileri olduğu, sindirilebilirlik değerlerinin %25-55 aralığında değiştiği (yenilikçi yöntemin etkisiyle bu oranın arttığı) ve sindirim için süreler ve işlem sürelerinin burada etkili olduğu, ürünün saf halinin tüketimine ait parametrenin bu süreçte bahsedildiği bildirilmiştir (Xiong ve diğ., 2024). Bezelye, önemli bir bitkisel protein kaynağıdır. Bezelye bitkisi ortalama %20-30 aralığında protein içermektedir (Toews ve Wang, 2013). Protein bileşiminde %15-25 oranının albümin, %50-60 oranında ise globulin yer almaktadır ve prolamin ile glutelin de düşük miktarda bulunmaktadır. Bezelye proteini amino asit profili olarak geniş bir niteliğe sahip olup, ayrıca BCAA içeriği de mevcuttur. Bezelye proteini, yüksek oranda lösin içeriğine de sahip bir tam protein niteliğindedir (Lu ve diğ., 2020). Sindirim süreçlerinde ve kas protein sentezi oluşmasında lösin amino asidinin etkisi kritik olarak belirtilmiştir. Hızlı kana karışan proteinlerin lösin etkisi doğrultusunda kas protein sentezine katılım gösterdiği, bu doğrultuda lösinin aktifleşeceği değere gelmeden protein sentezinin olmayacağı veya çok düşük olacağı ifadeleri mevcuttur. Bu durum da hem spor sonrası toparlanma hem de kas sentezi açısından kritik önem taşımaktadır. Tam protein niteliğindeki proteinlerde bile bu özelliğin zayıf olduğu bilgisi paylaşılmaktadır (Dangin ve diğ., 2003). Yaşlı erkek bireylerde yapılan bir kompleks protein tüketimli çalışmada peynir altı suyu proteini (whey) -kazein-soya-bezelye (%35, 25, 20, 20) kazein-soya (%51, 49) ve kazein-peynir altı suyu proteini (whey) (%80, 20) şeklinde proteinler kullanılmıştır. Sindirim açısından bu ürünler arasında farklar bulunmamıştır (Cox ve diğ., 2024). Bitkisel proteinlerin tek başına ve karışım olarak kullanımını baz alan güncel bir çalışmada ise ayçiçek proteini ve bezelye proteininin sıcaklık ve fermentasyon ile olan sindirilebilirlik nitelikleri ve bu protein karışımlarının aynı koşullar sonucundaki protein sindirilebilirliği incelenmiştir. Ayçiçek proteininin sindirilebilirliğinin %33-47 arasında olduğu, ısıl işlemin kısmen olumlu etkisi olduğu (ekstrüzyon gibi işlemler ile), bezelye proteini içinse ısıl işlem ve fermentasyon gibi işlemlerin etkilerinin sindirilebilirliği etkisinin çok düşük olduğu, bezelye proteininin %47 düzeyinde sindiriminin olduğu, iki proteinin 1:1 oranda karışımı ile ise tam protein profili elde edildiği, sindirilebilirliğin diğer iki proteinden daha

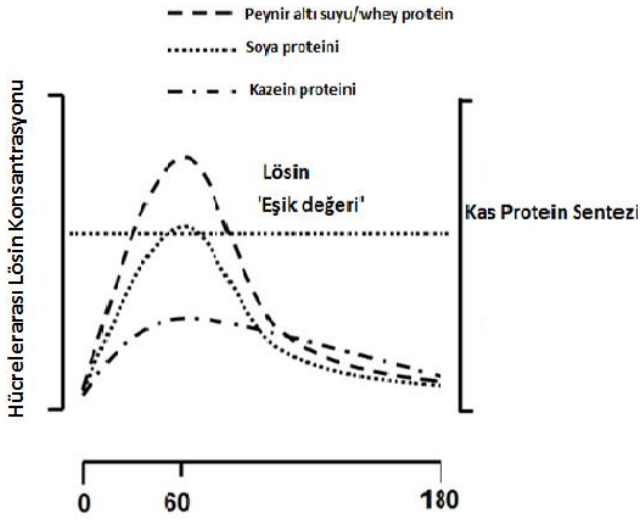
yüksek olduğu bildirilmiştir (Öztürk ve diğ., 2024). Pirinç kepeği proteininin ilk defa özelliklerini inceleyen çalışmada farklı bitkisel ve hayvansal proteinler ile pirinç kepeği proteini kıyaslanmıştır. Çalışmada, pirinç kepeği proteininin soya ve pirinç endosperm proteininden daha iyi protein kalitesi ve sindirimine sahip olduğu, kazein proteinine ise yakın nitelikte olduğu bildirilmiştir (Han ve diğ., 2015).

Hayvansal kaynaklı proteinlerin, genel olarak tam protein niteliğinde olduğu ve genel kalite olarak bitkisel proteinlerden daha yüksek oldukları belirtilmektedir. Peynir altı suyu proteini veya diğer adıyla whey protein, peynir endüstrisinin bir yan ürünüdür. Peynir türüne ve üretime göre değişmekle birlikte peynir altı suyu %93-94 su, kuru madde içeriği olarak (%6,2-6,5) laktoz (~%4,9), serum proteinlerini (~%0,7), kazeinleri (~ %≤0,1) ve yağı (~%0,1) içermektedir (Królczyk ve diğ., 2016). Peynir altı suyu, konsantre edilip toz haline getirildikten sonra piyasaya sunulmaktadır. Peynir altı suyu tozları, konsantre (~%70-85) ve izole (genellikle %85-95) proteinler olarak ayrılmakta ve piyasaya bu doğrultuda sunulmaktadır. Peynir altı suyu proteini (whey), tüm zorunlu aminoasitleri içermektedir ve kas proteinlerindeki kritik aminoasitler olan BCAA'ları ise diğer gıdalara göre ortalama %25 daha fazla içermektedir. BCAA'nın kas protein sentezini düzenlemeye yardımcı olduğu, karaciğerde metabolize olmadan iskelet kas sistemine geçişi sebebiyle sporcu gıdalarında kullanımı veya BCAA'yı yüksek oranda içeren gıdaların tüketimi büyük önem arz etmektedir. BCAA oranı yüksek olan peynir altı suyu proteininin (whey) en önemli avantajı ise hızlı emilim ve sindirim sistemi boyunca olan geçiş hızının yüksekliğidir (Kerksick ve diğ., 2017; Almeida ve diğ., 2016). Yumurta, önemli hayvansal protein kaynakları arasındadır. Özellikle yumurta akı (~%13-16), protein açısından oldukça zengindir. Ancak, yumurta bütün olarak da protein yönünden zengin (~%12-13) bir besindir. Yumurthanın sarısının yüksek yağ içeriğine (~%34-35) rağmen, yağların önemli kısmı doymamış niteliktedir ve bu duruma rağmen, bütün olarak yumurta, protein oranınca da zengindir. Protein kalitesi peynir altı suyu (whey) proteinine yakındır ve sindirilebilirlik değeri de (%90-97 aralığında) oldukça yüksektir (Anton ve diğ., 2006). Bütün yumurta bununla birlikte, B grubu vitaminler başta olmak üzere, birçok vitamini ve minerali de içermektedir. Vitamin ve minerallerin önemli bir kısmı yumurthanın sarısındadır. Bu sebeple yumurthanın değerlendirilmesinin bütün olarak yapılması daha uygun olacaktır. Sindirilebilirlik olarak da belirtildiği üzere peynir altı suyu (whey) proteinine yakın nitelikte bir sindirilebilirlik göstermekle birlikte, fonksiyonellik açısından da önemli bir hayvansal protein kaynağıdır (Bhat ve diğ., 2021). Bitkisel ve hayvansal protein içeceklerine ait bir sindirim çalışmasında süt proteini, peynir altı suyu (whey) proteini, pirinç proteini ve bezelye proteinine ait farklı özellikteki (izole, konsantre, hidrolize) proteinlerin sindirim nitelikleri değerlendirilmiştir. Peynir altı suyu (whey) proteini içeren içeceklerin protein sindirim niteliğinin en başarılı, bitkisel kaynakların sindirim ve sindirim sistemindeki amino asit profili için daha zayıf oldukları, bezelye proteinine ise sindirim açısından toplam süt proteinine yakın bir sonucu olduğu bildirilmiştir. Hidrolizatların sindirimine daha iyi olduğu ancak, çok daha yüksek veya fark yaratacak sonuçlar olmadığı bildirilmiştir. Süt kökenli proteinler ile hazırlanan içeceklerin bitkisel proteinlere göre (özellikle peynir altı suyu/whey proteinin) daha iyi gastrointestinal performans gösterdiği belirtilmiştir (Arranz ve diğ., 2023). Zhong ve diğ. (2021), peynir altı suyu (whey) protein izolatlarının farklı ısıtma işlem uygulamaları ve polarizasyonu ile sindirilebilirliklerini (farklı işlem ve koşulların sindirime etkisini gözlemlemek için) incelemişlerdir. Uygulanan ısıtma derecesi arttıkça sindirilebilirlikte kısmen artış olacağı bilgisi, polarizasyon ve farklı koşulların da etkisi göz önünde bulundurularak bildirilmiştir. Lampová ve diğ. (2024) tarafından yapılan çalışmada son yılların popülerleşen protein kaynağı olan böcek proteini ile peynir altı suyu (whey) protein kıyaslaması yapmıştır. Böcek proteininin

sindirilebilirlik değeri ve aminoasit kalitesinin hayvansal proteinlere benzer, bitkisel proteinlerden genelde yüksek bulunmuştur. Peynir altı suyu (whey) proteinin ise en yüksek sindirilebilirlik ve aminoasit kalite ve profiline sahip protein olarak bildirilmiştir. Tavuk ve kümes hayvanlarına ait etler, önemli hayvansal protein kaynakları arasında yer almaktadır. Kümes hayvanlarının etlerine ait protein oranları ~%18-22 bandında olup, düşük yağ içerikleri ile de sporcu diyetlerinde sıklıkla önerilen ürünlerdir. Tavuk ve hindi etine ait proteinlerin sindirilebilirlik oranları da yüksektir ve BCAA açısından da bu hayvansal kaynaklar zengindir. Hayvansal kaynaklara son yıllarda alternatif analog ürünler (içecek, et, yoğurt, tatlı vb.) artmaktadır ve yaygın olarak bitkisel bazlı köfte, et gibi analog ürünler ile de karşılaşılmaktadır. Kümes hayvanlarının etleri ile analoglarına ait protein sindirilebilirliği yönünde çalışmalar yürütülmektedir. Bitkisel içeriği yüksek bir karışım et benzeri ürünü (%78 bitkisel –soya ve bezelye-, %22 hayvansal) ile tavuk etinin protein sindirilebilirliği kıyaslanmış ve yüksek bitkisel protein için tavuk eti analog ürünün daha düşük sindirilebilirlik değerine sahip olduğu (protein kalitesi iyi olmasına rağmen) bildirilmiştir (Alotaibi ve diğ., 2024). Tavuk protein sindirimi üzerine ortamda olan fenolik bileşenlerin etkisi de incelenmiştir. Protein sindirimine ortalama %60'larda olduğu, tavuk protein sindiriminde ortamdaki fenolik konsantrasyonu artışının bu sindirime olumsuz etkilerde bulunduğu, proteine uygulanan sıcaklığın da (artışla birlikte) sindirime kısmen etkisinin olduğu belirtilmiştir (Wen ve diğ., 2023). Et analogları ile domuz ve dana etinin protein sindirilebilirliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada soya, bezelye, pirinç proteinlerinin protein kaynağı olarak kullanıldığı et analogu ile etlerin protein sindirilebilirlikleri kıyaslanmış ve et proteinlerinin sindirilebilirlik değerlerinin gastrointestinal sindirim fazında %80'leri bulduğu, et analog değerinin ise %45-60 arasında olduğu belirlenmiştir (Xie ve diğ., 2022).

Proteinlerin sindirimi oldukça kritik bir konu olarak ifade edilse de tüketildiği zamana dair de farklı sonuçlar içeren çalışmalar bulunmaktadır. Peynir altı suyu (whey) proteini, bezelye ve pirinç proteini kullanılan çalışmada, kas toparlanmasına uyku alımı öncesinde alınan proteinlerin yeterli etkiyi göstermediği, egzersiz sonrası süreçteki protein alımının bu konuda daha çok önem taşıdığı ifade edilmiştir (Saracino ve diğ., 2020). Yapılan geniş kapsamlı bir meta analiz çalışmasında ise kas hipertrofisi ve kas toparlanması açısından protein alımının etkin ve doğru kaynaklar ile güne yayılmasının, spor sonrası tüketimden istatistiksel olarak farklı olmadığı belirtilmiştir (Schoenfeld ve diğ., 2013). Kerksick ve diğ., (2017) tarafından gerçekleştirilen ve Uluslararası Spor Beslenme Topluluğu adına ifadelerle yer verilen çalışmada protein alımının zamanından çok, öğünlere bölünmesinin ve sporcunun ihtiyaçlarının (diğer makro öğeler ve mikro öğeler) bu doğrultuda öğünlerde planlanmasının kas protein sentezi ve toparlanma açısından önem arz ettiği ancak, egzersiz sonrasında 2 saatlik dilim içindeki protein alımının toparlanmaya katkısının belli oranda olduğu, uyku öncesi kazein proteini tüketiminin (30-40 g) kas sentezi açısından olumlu etkileri olduğu rapor edilmiştir. Protein içerikleri ve kaliteleri üzerine de çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Aynı proteinin farklı şekilde üretimi veya tüketimine dair çalışmaların, kas ve birey üzerindeki etkileri de önem arz etmektedir. Bu kapsamda deney hayvanları üzerinde yapılan bir çalışmada geleneksel şekilde ısıtma işlemi ile (peynir altı suyunun ısıtma işlemi sonrasında) üretilen protein ve filtrasyon yöntemi ile elde edilen proteinin (her ikisinin de karbonhidrat içeriği ~%60 ve protein içeriği ~%29) farelerin kas gelişimine yönelik alımları sırasında tüketimi sağlanmış ve farelerde filtrasyon yöntemiyle elde edilen peynir altı suyu (whey) proteininin kas gelişimine daha çok etki ettiği bildirilmiştir (Kim ve diğ., 2023).

Şekil 1'de farklı proteinlerin kas protein sentezi açısından zamana bağlı fonksiyonları, lösin eşik değerine bağlı olarak verilmiştir (Philips, 2013).



Şekil 1. Farklı proteinlerin lösin aktivasyonu ile kas protein sentezine zamana bağlı etkileri.

Figure 1. Time-dependent effects of different proteins on muscle protein synthesis by leucine activation.

Çalışmada bildirilen proteinler için sindirim öncelikleri (peynir altı suyu/whey protein-soya-kazein) olarak bildirilip, ayrıca, lösin içeriklerinin peynir altı suyu/whey-kazein-soya olduğu, kandaki lösin eşik değeri açısından bu verilerin önemli olduğu bildirilmiştir (Philips, 2013).

Farklı protein kaynakları incelendiğinde hayvansal kaynaklı proteinlerin genel olarak bitkisel proteinlere üstünlük sağladığı, bitkisel karışım proteinler oluşturulduğunda ise çoğu hayvansal proteine yakın veya benzer nitelikte protein kaynakları elde edildiği, peynir altı suyu (whey) proteininin ise genel olarak tüm proteinlerden daha iyi bir protein kaynağı olduğu belirtilmektedir (Kerksick ve diğ., 2017). Dolayısıyla, vegan bireyler hedef alınmadıkça peynir altı suyu (whey) proteininin en uygun formu olan hidrolizat (proteaz enzimleri ile parçalanmış formu) ve/veya izolat (bileşiminde en az %85 protein içeren) formu ile tasarlanacak üründe yer alması, uygun bir protein alımı sağlanması için faydalı olacaktır. Dünya'da yapılan araştırmalar doğrultusunda, veganizm felsefesinin popülaritesiyle birlikte vegan birey ortalamasının ~%1, gelişmiş ülkelerde %2 ve üzeri, Türkiye için ise bu değerin %1'in üzerinde olduğu bildirilmektedir (Sarıkaya ve diğ., 2023). Ancak, bu kapsamda büyük çaplı bir araştırma yapılmamıştır. Literatür bilgileri ve marketlerdeki ürünlerin pazar verileri doğrultusunda değerlendirildiğinde ise Türkiye'deki vegan oranının %0,1-0,2 olduğu belirtilmektedir. 2017 yılındaki Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırmaları kapsamında veganlık verisi bulunmamaktadır. Vejetaryenlik değerinin ise %1'lerde olduğu, ilerleyen yıllarda ise bu değerin arttığından söz edilebilmektedir (Sarıkaya ve diğ., 2023; TBSA, 2017). Vegan sayısı gibi vegan sporcu sayısı da her ne kadar az görünse de, vegan sporcu bireylerin beslenme ihtiyaçları doğrultusunda uygun protein kaynağının ürünlerde kullanılması gerekmektedir. Bu konuda bezelye proteininin tek başına (hidrolizat ve/veya izolat şeklinde) kullanımı veya diğer yüksek sindirilebilirlikteki proteinlerle birlikte izolat veya hidrolizat karışımı şeklinde kullanımı, literatür verileri doğrultusunda uygun görülebilmektedir.

4.Yüksek Protein İçeren Sporcu Gıdası Tasarımı

Dünya ve Türkiye özelinde piyasaya sunulan birçok sporcu gıdası bulunmaktadır. Bu sporcu gıdalarının, sıvı ve katı olarak ayrı şekilde tasarlanarak üretildiği görülmektedir. Sıvı gıdalar yüksek karbonhidratlı, yüksek proteinli, vitamin-

mineralli su bazlı (vücut elektrolit dengesi ve spor performansını etkileyebilecek bileşenleri içeren) veya genelde süt ve ilave süt proteini bazlı içecek şeklinde üretilmektedir. Katı gıdalar ise yine bu konseptte ancak, belli bir gelenekselleşmiş ürün formunda (makarna, kek, bisküvi, kurabiye, pankek, atıştırmalık bar, kaşıklandabilir yoğurt, peynir vb.) veya toz formda (su veya süt gibi sıvılarda çözündürerek tüketimleri önerilmektedir) üretilmektedir. Türkiye özelinde bu tarz ürünler, ürüne özgü yönetmeliklerle değerlendirilebilmekle birlikte (tebliğ/yönetmelik uygunlukları doğrultusunda), Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları Tebliği kapsamına da uygun olarak üretilmektedir. Bu tebliğ kapsamında ise proteinli ürünlerdeki protein kaynağının en az %25'inin süt, yumurta, et ve soya kaynaklı olması gerektiği bildirilmektedir (TGK, 2003). Sıvı veya katı sporcu gıdası üretiminde, ilgili ürünün gramaj/hacmi ile kalori ve alım değerleri arasında bir ilişki bulunmalıdır. Çünkü sporcu gıdaları tek başına bir günlük diyeti karşılama amaçlı değildir ve dengeli bir diyetle birlikte alınmaları gerekmektedir. Bu doğrultuda hedef sporcu gıdalarının genel olarak ara öğün niteliğinde değerlendirilmesi daha uygun olacaktır. Ürün niteliğine bağlı porsiyon miktarı (örneğin: bisküvi 30 g, kurabiye 25 g, alkolsüz içecekler 250 mL, yoğurt 200 g vb.) ve sporcunun günlük protein alımı düşünülerek ürün tasarımı yapılmalıdır. Sporcuların genel olarak protein ihtiyaçlarının 1,2-1,4 g/kg olduğu (TBA, 2022), daha yüksek aktiviteli sporlarda ise 1,6-2,0 g/kg (Değerli ve El, 2024) bandına kadar çıkabildiği bilgisi doğrultusunda, bir sporcunun günlük ihtiyacını beslenme rehberleri üzerinden 3 ana ve toplam 3 ara öğün olmak üzere 6 öğüne bölmesi, toplam proteinin de yaklaşık 6 eşit seferde alınması durumu ortaya çıkacaktır. Ürün formatı düşünüldüğünde özellikle kek, kurabiye vb. ürünlerdeki şeker ve yağ kaynaklarının doymamış yağ ve düşük şeker yüksek kompleks karbonhidrat içeriği ile düşük glisemik indekse sahip olacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu doğrultuda, örnek bir günlük hesaplama yapıldığında 2000 kcal alacak bir sporcu birey için, ortalama ara öğün kalorisi ~250-300 kcal olarak düşünülebilir. Genel diyet görüşlerinde ara öğünlerin ortalama 100-200 kcal olması beklenmektedir. Ancak, sporcuların vücut kütlesine ve yaptığı egzersize bağlı olarak enerji ihtiyacının daha fazla olabileceği öngörülmelidir. Ancak, kalorinin artışı günlük gerekli basit şekerdeki (toplam kaloninin %10'u, 2000 kcal için 200 kcal, yani gün içinde toplam 50 g basit şeker) veya toplam doymuş yağdaki (toplam kaloninin %10'u, 2000 kcal için 200 kcal, yani ~22 g doymuş yağ) artış anlamına gelmemelidir. Sporcu bireyler için ara öğün kalorileri daha yüksek kalabilmektedir. Sporcular için yapılan ve Türkiye pazarına sunulan bazı içecek, kek, kurabiye, bar vb. ürünlerde günlük alınması gereken kalori ve ara öğün için kalori miktarları ile yağ, doymuş yağ ve şeker içeriklerine ait bir değerlendirme, Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo.1 Türkiye pazarında sunulan bazı sporcu gıdalarının kalori değerleri, protein, doymuş yağ ve şeker içerikleri ve 2000 kcal günlük ortalama alım için değerlendirmeleri (Tablo toplam 90 adet ürünün incelenerek ortalama bir ürün üzerinden örneklendirilmesi ile oluşturulmuştur).

Table.1 Calorie values, protein, saturated fat and sugar contents of some sports foods offered in the Turkish market and evaluations for an average daily intake of 2000 kcal (the table was created by examining a total of 90 products and exemplifying an average product).

Ürün Tipi	100 g/100 mL için				Değerlendirme
	Enerji (kcal)	Protein (g)	Doymuş yağ (g)	Şekerler (g)	
Kurabiye (Proteinli Çikolata) Kurabiye) *1 adet ürün 60 g'dır.	458	26	13	7	Üründe protein kaynağı olarak peynir altı suyu (whey) protein tozu kullanılmıştır. Ürünün 1 adeti 264 kcal olup, 8 g doymuş yağ ve 5g şeker içermektedir. Şeker içeriği ve protein içeriği olarak dengeli olan ürün, doymuş yağ içeriğinin günlük toplam alım açısından düşünüldüğünde yüksek olduğu, diğer öğünlerde minimum doymuş yağ alımı gerekliliği öngörülmelidir.
Çikolata (Proteinli bitter çikolata) *1 adet ürün 35 g'dır.	414	28	10	3	Üründe protein kaynağı olarak peynir altı suyu (whey) protein tozu kullanılmıştır. Ürünün 1 adeti 144 kcal olup, 4 g doymuş yağ ve 1 g şeker içermektedir. Şeker içeriği ve protein içeriği olarak dengeli olan ürün, doymuş yağ içeriğinin günlük toplam alım açısından düşünüldüğünde yüksek olduğu, diğer öğünlerde minimum doymuş yağ alımı gerekliliği öngörülmelidir.
Protein pankek karışımı (Tereyağ ve Vanilya Aromalı Hazır Pankek Karışımı) *1 porsiyon 50g'dır.	370	30	4,3	0	Üründe protein kaynağı olarak bütün yumurta tozu ve yumurta akı tozu kullanılmıştır. Ürünün 1 porsiyonu için 70 mL süt ile hazırlama önerisi sunulmaktadır. Ürün: protein, şeker ve doymuş yağ açısından uygun nitelikte bir sporcu ara öğünü olarak (sütten gelecek yağ sebebiyle, sütün az veya yarım yağlı seçilmesi daha uygun olacaktır) öngörülmelidir.
Yüksek protein bar (Çilekli cheesecake aromalı protein bar) *1 porsiyon 60g'dır.	460	29,9	1,6	31,3	Üründe protein kaynağı olarak sadece bezelye proteini kullanılmıştır. Ürünün gerek 1 porsiyonu, gerekse de 100 g'ı için doymuş yağ içeriği uygun olarak değerlendirilebilirken, ürünün 1 porsiyonu için olan şeker miktarı da diğer öğünler düşünüldüğünde sınırlı kullanım için uygun olarak öngörülmelidir.
Protein shake (düşük karbonhidratlı, çilek aromalı içecek) *1 porsiyon 250 mL'dir.	57,2	10	0,2	3,6	Üründe protein kaynağı olarak izole süt proteini kullanılmıştır. Ürünün 1 porsiyonundaki protein, doymuş yağ ve şeker içerikleri ile toplam kalori açısından ara öğün olarak sporcularda kullanıma uygun olarak öngörülmelidir.
Protein içeceği (yüksek proteinli, kahveli içecek) *1 porsiyon 250 mL'dir.	61	10	0,6	3,6	Üründe protein kaynağı olarak konsantre peynir altı suyu kullanılmıştır. Ürünün 1 porsiyonundaki protein, doymuş yağ ve şeker içerikleri ile toplam kalori açısından ara öğün olarak sporcularda kullanıma uygun olarak öngörülmelidir.
Protein Bar (yüksek proteinli kakaolu ve vanilya aromalı) *1 porsiyon 32 g'dır.	353	25	3,3	26	Üründe protein kaynağı olarak süt protein konsantresi, peynir altı suyu (whey) protein konsantresi, bezelye ve pirinç proteinleri kullanılmıştır. 1 porsiyon ürün: protein ve doymuş yağ açısından dengeli olup, şeker içeriği açısından diğer öğünler düşünüldüğünde sınırlı kullanım için uygun olarak öngörülmelidir.
Whey protein (hindistan cevizi ve çilek aromalı whey protein tozu) *1 porsiyon 25 g'dır.	416	78,8	1,2	4,4	Protein tozları: genel olarak 1 porsiyon tüketim (~25-30 g) üzerinden değerlendirilmektedir ve 1 porsiyon ürün, su veya süt ile karıştırılacak şekilde tüketim önerisi sunulmaktadır. Protein tozları, özellikle su ile karıştırılarak tüketimdeki kalori alımı, protein alımı, doymuş yağ ve şeker alımı açısından uygun bir sporcu ara öğünü olarak önerilmekte ve öngörülmektedir.
Protein Kraker (Yüksek proteinli, domatesli kraker) *1 porsiyon 62 g'dır.	418	34	3,4	5,3	Üründe protein kaynağı olarak peynir altı suyu (whey) protein tozu kullanılmıştır. Ürünün 1 porsiyonu: şeker ve protein alımı açısından dengeli olup, doymuş yağ açısından ise: diğer öğünlerdeki doymuş yağ alımının sınırlanması ile kullanımı uygun olarak öngörülmelidir.

Tablo.1 incelendiğinde ülkemizde satışa sunulan ve benzer nitelikteki ürünlerden seçilen, çeşitli katı, toz ve sıvı nitelikli sporcu hedefli gıda ürünleri değerlendirilmiştir. Özellikle geleneksel alışılmış atıştırmalık formundaki ürünlerin (kek, kurabiye, kraker) doymuş yağ açısından hem sporcu hem de sedanter birey tüketiminde kısıtlılık yaratabileceği, bar formatındaki ürünlerde ise toplam şekerin kısıtlayıcı bir faktör olduğu görülmektedir. Bunlara karşılık toz ve sıvı ürünlerin ise genel olarak içeriği ve karışım sonrasındaki son ürün formatının sporcu gıdası olarak tüketimi daha uygundur. Piyasaya protein bar olarak sunulan ürünlerin protein içeriği kadar şeker içeriği olduğu da görülmektedir. Ürün incelemeleri doğrultusunda son ürünün özellikle katı ve yüksek kalorili olması durumunda, ürünün diğer öğünler için kısıtlayıcı olabileceği öngörülmelidir. Bu sebeple sıvı veya yoğun kıvamlı olabilecek, düşük doymuş yağ ve düşük toplam şeker içeriğine sahip ürünlerin tasarlanması daha uygun olacaktır. Ayrıca, ilgili ürünlerde genelde sadece protein tozlarında ilave mineral ve vitamin bulunmaktadır. Sporcu gıdalarında protein sentezine destek olacak vitamin ve mineral ilavelerinin de olması, ürünler için destekleyici niteliktedir. Yoğun egzersiz sırasında bağışıklık destekleme için E ve C vitamini, B grubu vitaminlerin ise sporda performans ve protein sentezi ile olan ilişkisi de önemli olduğundan, bu vitaminlerden de özellikle Beslenme Rehberi'nde bildirilen ve özellikle eksikliği dile getirilen B1 vitamini hariç olmak üzere B vitaminleri ki, B12 vitamini eksikliği en yüksek B12 grubu vitamini olduğundan, ürün tasarımına bu vitaminin de eklenmesi ürün fonksiyonunu arttıracaktır. Kemik ve kas sağlığı açısından önemli olan kalsiyum minerali ve D vitamini, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de eksikliği görülen ve sporcu performansı ile sağlığı açısından önemlidir ve ürün tasarımına eklenmeleri öngörülebilmektedir. Sporcu performansı yönünden magnezyum, vurgulanan minerallerdendir. Ülkemizde beslenme yönünden eksikliği görülen diğer önemli bir mineral olan çinko da ürün tasarımına eklenebilecek bileşenlerdendir. Spor tipinden bağımsız olarak önerilen mineral ve vitaminlerle birlikte, elektrolit kaybına ve spor tipine bağlı vitamin ve minerallerin de ürünlerde yer alması önem kazanmaktadır. Bu noktada, tek bir ürün yerine çeşitli sporcu beslenme tiplerine göre (vegan bireyleri de dahil ederek) protein kaynakları ve oranları çeşitlendirilmeli, ürün karbonhidrat içeriği zenginleştirilmelidir. Ancak, karbonhidrat için de porsiyon miktarına ve sunulan ürün gramajına bağlı olarak, porsiyon başına düşen basit şeker miktarı, sporcunun günlük alabileceği kalori doğrultusunda belli bir sınırdan olmalıdır. Bu sebeple ürün tasarımlarında, şeker içeriğine bağlı karbonhidrat ilavesi de önemlidir. Yüksek karbonhidrat içerikli beslenen sporcular ile karbonhidratı daha sınırlı tüketen spor dallarındaki sporcular gözetilerek ürün çeşitlendirmesinin yapılması daha uygun olacaktır. Sporcuların egzersiz öncesi veya sonrası ürün tüketimine yönelik tasarımı ve öneriler de bulunmaktadır. Literatür çalışmalarında bu konuya dair ifadeler, sporcuların özellikle egzersiz öncesindeki tüketimlerinin sindirime bağlı olarak gerçekleştirilmesine vurgu yapmaktadır (Mountjoy ve diğ., 2018; Loucks ve diğ., 2013). Egzersiz öncesi hızlı sindirimi olabilecek protein ve karbonhidrat kaynaklarının (peynir altı suyu/whey protein veya düşük lifli-basit şeker içerikli karbonhidrat türleri vb.) tüketimi genel olarak önerilmektedir. Egzersiz sonrası için ise glikojen depolarının doldurulması için karbonhidratların önemli olduğu, sindirimi daha uzun sürecek proteinlerin de öneri olarak sunulduğu bildirilirken, özellikle uzun süreli bisiklet/maraton vb. aktiviteler için elektrolit dengesi kritik olduğundan sıvı alımı ile birlikte karbonhidrat ve elektrolitlerin alınımı da vurgu yapılmıştır (Kerksick ve diğ., 2017). Tüm bu ifadeler genel bir yargı olup, egzersiz zamanlarında sporcuların gün içinde 4-6 öğün olacak şekilde bir dengeli diyetin planlanması (kalori dengesi ve makro-mikro alımları gözetilerek) ve bu planların sporcuya özgü uzmanların yönlendirilmesi ile planlanmasının önemli olduğu belirtilmiştir

(Kreider ve diğ., 2010). Piyasaya sunulacak ürünlerin her ne kadar egzersiz öncesi veya sonrasına uygun tasarımı yapılabilecek olsa da genel bir kullanım önerisi sunulmasının (protein alımının zamandan bağımsız olduğuna dair kanıtlar doğrultusunda) özellikle yüksek proteinli ürünler açısından değerlendirilmesi gereklidir. Dolayısıyla, tasarlanacak ürünlerin tüm zaman dilimini kapsayacak şekilde ve yukarıda bahsedilen önerileri kapsayacak şekilde olması gereklidir.

5.Sonuç

Bu derleme çalışma kapsamında yüksek proteinli sporcu gıdalarına dair bilgiler ve piyasa ürünleri ile kullanılan protein kaynakları ve ilgili proteinlerin özellikleri üzerine bilgiler paylaşılmıştır. Piyasadaki yüksek proteinli sporcu gıda ürünleri de bu derleme kapsamında incelenmiş ve ürünlerin eksik ve uygun bulunan yönleri paylaşılmıştır. Piyasada yer alan ortalama ürünlerin tüketimiyle özellikle doymuş yağ ve şeker içeriği açısından diğer öğünlerdeki şeker ve doymuş yağ alımı kısıtlı tutulmalıdır. Ayrıca, ürünlerdeki protein kaynağının genel itibarıyla protein konsantrisi niteliğinde olduğu, izolat veya hidrolizat kategorisinde kısmen olduğu görülmüştür. Günlük protein alımı açısından uygun görülse de sindirilebilirlik açısından ilgili ürünlerin değerlendirilip değerlendirilmediği bilinmemektedir. Yüksek proteinli sporcu gıdaları tasarımı yapılırken beslenme tipine özgü protein kaynağının belirlenmesi (hayvansal kaynak tüketen bireyler için peynir altı suyu (whey) proteini, vegan bireyler için bezelye proteini gibi) ve çeşitlendirmesinin yapılması, ürün yağ ihtiva edecekse, doymamış yağ içeriği daha yüksek yağ kaynaklarının seçilmesi ve hem doymuş yağ hem de toplam yağ alımı açısından, günlük kalori alımları doğrultusunda ürün yağ içeriğinin kontrol edilmesi önemlidir. Yüksek proteinli sporcu gıdaları genellikle proteince zengin, düşük karbonhidrat içeren ürünlerdir. Ancak, ilgili ürünlerin bir ara öğün yerine geçtiği düşünülürse, ilgili ürünü kullanacak bireyin bir ara öğünde alması gereken karbonhidratı da içermesi ürünün fonksiyonel yönünü arttıracaktır. Metin içeriğinde belirtildiği gibi yüksek protein içeren sporcu gıdalarının, tek bir profilde ve tek beslenme tipine özgü şekilde tasarlanması yerine, farklı protein kaynaklarını (peynir altı suyu/whey ve bezelye gibi), farklı karbonhidrat oranları ile vitamin ve mineral içeriklerini içerecek şekilde olmasıyla birlikte, farklı porsiyon ve tiplerde (içecek, hazır toz karışım, katı) tasarlanması, hem geniş bir kesime hitap edilmesi, hem de farklı ürün seçenekleri ile beslenmenin çeşitlendirilmesi açısından uygun olacaktır.

6. Çıkar Çatışması

Bu derleme makale kapsamında: yazarlar çıkar çatışması beyan etmemektedir.

7. Kaynaklar

- Ali, M. A., Hafez, H. A., Kamel, M. A., Ghamry, H. I., Shukry, M., & Farag, M. A. (2022). Dietary vitamin B complex: orchestration in human nutrition throughout life with sex differences. *Nutrients*, 14(19), 3940. <https://doi.org/10.3390/nu14193940>.
- Almeida, C. C., Alvares, T. S., Costa, M. P., & Conte-Junior, C. A. (2015). Protein and Amino Acid Profiles of Different Whey Protein Supplements. *Journal of Dietary Supplements*, 13(3), 313–323. <https://doi.org/10.3109/19390211.2015.1036187>.
- Alotaibi, M., Eldeghaidy, S., Hoad, C., Salter, A., & Muleya, M. (2024). In-vitro digestion and protein quality of chicken and plant-based chicken analogues using the infogest digestion method. *Clinical Nutrition ESPEN*, 63, 1173. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.07.618>.

- Anton, M., Nau, F., & Nys, Y. (2006). Bioactive egg components and their potential uses. *World's Poultry Science Journal*, 62(3), 429–438. <https://doi.org/10.1017/S004393390600105X>.
- Arranz, E., Segat, A., Velayos, G., Flynn, C., Brodkorb, A., & Giblin, L. (2023). Dairy and plant based protein beverages: *In vitro* digestion behaviour and effect on intestinal barrier biomarkers. *Food Research International*, 169, 112815. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.112815>.
- Bhat, Z. F., Morton, J. D., Bekhit, A. E. D. A., Kumar, S., & Bhat, H. F. (2021). Effect of processing technologies on the digestibility of egg proteins. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 20(5), 4703–4738. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12805>.
- Brass, E. P. (2000). Supplemental carnitine and exercise. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2), 618S–623S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.2.618S>.
- Burke, L. M., Loucks, A. B., & Broad, N. (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *Journal of Sports Sciences*, 24(07), 675–685. <https://doi.org/10.1080/02640410500482602>.
- Candow, D. G., Chilibeck, P. D., & Forbes, S. C. (2014). Creatine supplementation and aging musculoskeletal health. *Endocrine*, 45, 354–361. <https://doi.org/10.1007/s12020-013-0070-4>.
- Carbonaro, M., Maselli, P., & Nucara, A. (2012). Relationship between digestibility and secondary structure of raw and thermally treated legume proteins: a Fourier transform infrared (FT-IR) spectroscopic study. *Amino Acids*, 43, 911–921. <https://doi.org/10.1007/s00726-011-1151-4>.
- Cox, J., Phillips, B., Bunce, J., Smart, T., Wall, J., Crossland, H., & Atherton, P. (2024). The digestibility, bioavailability, and utilisation of varied combined protein sources in older men. *Clinical Nutrition ESPEN*, 63, 987–988. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2024.07.045>.
- Dangin, M., Guillet, C., Garcia-Rodenas, C., Gachon, P., Bouteloup-Demange, C., Reiffers-Magnani, K., ... & Beaufrère, B. (2003). The rate of protein digestion affects protein gain differently during aging in humans. *The Journal of Physiology*, 549(2), 635–644. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2002.036897>.
- Değerli, C., & El, S. N. (2024). Assessment of the in vitro digestibility of formulated snacks enriched with bioactive ingredients. *International Journal of Functional Nutrition*, 5(1), 5. <https://doi.org/10.3892/ijfn.2024.39>.
- Dirikli, N. B., & Sakaryalı, D. (2016). Kreatin Suplementinin Spor Performansı Üzerine Olan Etkisi. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 8(2), 87–96. <https://doi.org/10.5336/sportsci.2016-51541>.
- Elmadfa, I., & Meyer, A. L. (2017). Animal proteins as important contributors to a healthy human diet. *Annual Review of Animal Biosciences*, 5(1), 111–131. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-022516-022943>.
- Gershuni, V. M. (2018). Saturated fat: part of a healthy diet. *Current Nutrition Reports*, 7, 85–96. <https://doi.org/10.1007/s13668-018-0238-x>.
- Gorissen, S. H., Horstman, A. M., Franssen, R., Crombag, J. J., Langer, H., Bierau, J., & Van Loon, L. J. (2016). Ingestion of wheat protein increases in vivo muscle protein synthesis rates in healthy older men in a randomized trial. *The Journal of Nutrition*, 146(9), 1651–1659. <https://doi.org/10.3945/jn.116.231340>.
- Guevara-Zambrano, J. M., Verkempinck, S. H. E., Muriithi, B., Duijsens, D., Hendrickx, M. E., Van Loey, A. M., & Grauwet, T. (2023). Protein accessibility level affects macronutrient digestion kinetics of plant-based shakes. *Food Hydrocolloids*, 137, 108428. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2022.108428>.
- Günel-Köroğlu, D., Lorenzo, J. M., & Capanoglu, E. (2023). Plant-Based Protein-Phenolic Interactions: Effect on different matrices and *in vitro* gastrointestinal digestion. *Food Research International*, 173, 113269. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113269>.
- Han, S. W., Chee, K. M., & Cho, S. J. (2015). Nutritional quality of rice bran protein in comparison to animal and vegetable protein. *Food Chemistry*, 172, 766–769. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.09.127>.
- Kerksick, C. M., Arent, S., Schoenfeld, B. J., Stout, J. R., Campbell, B., Wilborn, C. D. & Antonio, J. (2017). International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 1–21. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0189-4>.
- Kim, J., Jeong, E. W., Baek, Y., Go, G. W., & Lee, H. G. (2023). Comparison of the effects of commercial whey protein and native whey protein on muscle strength and muscle protein synthesis in rats. *Food Science and Biotechnology*, 32(3), 381–388. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01248-7>.
- Kreider, R. B., Wilborn, C. D., Taylor, L., Campbell, B., Almada, A. L., Collins, R., ... & Antonio, J. (2010). ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *Journal of The International Society of Sports Nutrition*, 7, 1–43. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-7-7>.
- Królczyk, J. B., Dawidziuk, T., Janiszewska-Turak, E., & Sołowiej, B. (2016). Use of whey and whey preparations in the food industry—A review. *Polish journal of food and nutrition sciences*, 66(3), 157–165. <https://doi.org/10.1515/pjfn-2015-0052>.
- Lampová, B., Doskočil, I., Šmíd, P., & Kouřimská, L. (2024). Comparison of Cricket Protein Powder and Whey Protein Digestibility. *Molecules*, 29(15), 3598. <https://doi.org/10.3390/molecules29153598>.
- Loucks, A. B., Kiens, B., & Wright, H. H. (2013). Energy availability in athletes. *Food, Nutrition and Sports Performance*, 7, 15. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.588958>.
- Lu, Z. X., He, J. F., Zhang, Y. C., & Bing, D. J. (2020). Composition, physicochemical properties of pea protein and its application in functional foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 60(15), 2593–2605. <https://doi.org/10.1080/10408398.2019.1651248>.
- Lunn, J., & Buttriss, J. L. (2007). Carbohydrates and dietary fibre. *Nutrition Bulletin*, 32(1), 21–64. <https://doi.org/10.1111/j.1467-3010.2007.00616.x>.
- Manore, M. M. (2000). Effect of physical activity on thiamine, riboflavin, and vitamin B-6 requirements. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(2), 598S–606S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.2.598S>.
- Mountjoy, M., Sundgot-Borgen, J., Burke, L., Ackerman, K. E., Blauwet, C., Constantini, N., ... & Budgett, R. (2018). International Olympic Committee (IOC) consensus statement on relative energy deficiency in sport (RED-S): 2018 update. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(4), 316–331. <https://doi.org/10.1123/ijnsnem.2018-0136>.

- Murray, B., & Rosenbloom, C. (2018). Fundamentals of glycogen metabolism for coaches and athletes. *Nutrition Reviews*, 76(4), 243-259. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuy001>
- Öztürk, Z., Lille, M., Rosa-Sibakov, N., & Sozer, N. (2024). Impact of heat treatment and high moisture extrusion on the in vitro protein digestibility of sunflower and pea protein ingredients. *LWT*, 117133. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.117133>.
- Paul, G. L. (2009). The rationale for consuming protein blends in sports nutrition. *Journal of the American college of Nutrition*, 28(sup4), 464S-472S. <https://doi.org/10.1080/07315724.2009.10718113>
- Phillips, S. (2013). Protein consumption and resistance exercise: maximizing anabolic potential. *Sports Science Exchange*, 26(107), 1-5.
- Purcell, L. K., Canadian Paediatric Society, & Paediatric Sports and Exercise Medicine Section. (2013). Sport nutrition for young athletes. *Paediatrics & Child Health*, 18(4), 200-202. <https://doi.org/10.1093/pch/18.4.200>.
- Rerat, A. (1995). Nutritional value of protein hydrolysis products (oligopeptides and free amino acids) as a consequence of absorption and metabolism kinetics. *Archiv für Tierernaehrung*, 48(1-2), 23-36. <https://doi.org/10.1080/17450399509381825>.
- Rogerson, D. (2017). Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 14, 1-15. <https://doi.org/10.1186/s12970-017-0192-9>.
- Saracino, P. G., Saylor, H. E., Hanna, B. R., Hickner, R. C., Kim, J. S., & Ormsbee, M. J. (2020). Effects of pre-sleep whey vs. plant-based protein consumption on muscle recovery following damaging morning exercise. *Nutrients*, 12(7), 2049. <https://doi.org/10.3390/nu12072049>.
- Sarıkaya, B., Yiğit A., Aktaş, Ş. & Güneş, F. E. (2023). Differences in dietary intake between Turkish vegans and omnivores: a cross-sectional study. *The North African Journal of Food and Nutrition Research*, 7 (15): 31-42. <https://doi.org/10.51745/najfnr.7.15.31-42>.
- 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, 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12970-018-0215-1>.
- Schoenfeld, B. J., Aragon, A. A., & Krieger, J. W. (2013). The effect of protein timing on muscle strength and hypertrophy: a meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10(1), 53. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-53>.
- Shan, S., Teng, C., Chen, D., & Campanella, O. (2023). Insights into protein digestion in plant-based meat analogs. *Current Opinion in Food Science*, 52, 101043. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2023.101043>.
- Smith, A. G., & Muscat, G. E. (2005). Skeletal muscle and nuclear hormone receptors: implications for cardiovascular and metabolic disease. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 37(10), 2047-2063. <https://doi.org/10.1016/j.biocel.2005.03.002>.
- TBSA. (2017). Türkiye Beslenme ve Sağlık Araştırmaları. T.C. Sağlık Bakanlığı.
- TGK. (2003). Türk Gıda Kodeksi Sporcu Gıdaları Tebliği. Erişim: 15.11.2024. <https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=40436&MevzuatTur=9&MevzuatTertip=5>.
- Tipton, K. D., & Wolfe, R. R. (2001). Exercise, protein metabolism, and muscle growth. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 11(1), 109-132. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.11.1.109>.
- Toews, R., & Wang, N. (2013). Physicochemical and functional properties of protein concentrates from pulses. *Food Research International*, 52(2), 445-451. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2012.12.009>.
- TÜBER, (2022). Türkiye Beslenme Rehberi. T.C. Sağlık Bakanlığı. ISBN: 978-975-590-867-0.
- Van Dam, R. M., & Seidell, J. C. (2007). Carbohydrate intake and obesity. *European journal of clinical nutrition*, 61(1), S75-S99. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602939>.
- Van Loon, L. J., Kies, A. K., & Saris, W. H. (2007). Protein and protein hydrolysates in sports nutrition. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 17(s1), S1-S4. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.s1.s1>.
- Wen, W., Li, S., & Wang, J. (2023). The effects of tea polyphenol on chicken protein digestion and the mechanism under thermal processing. *Foods*, 12(15), 2905. <https://doi.org/10.3390/foods12152905>.
- Xie, Y., Cai, L., Zhao, D., Liu, H., Xu, X., Zhou, G., & Li, C. (2022). Real meat and plant-based meat analogues have different *in vitro* protein digestibility properties. *Food Chemistry*, 387, 132917. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132917>.
- Xiong, W., Kumar, G., Zhang, B., & Dhital, S. (2024). Sonication-mediated modulation of macronutrient structure and digestibility in chickpea. *Ultrasonics Sonochemistry*, 106, 106904. <https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2024.106904>.
- Zhong, W., Li, J., Dai, J., Wang, C., & Zhang, T. (2021). Digestibility of polymerized whey protein using in vitro digestion model and antioxidative property of its hydrolysate. *Food Bioscience*, 42, 101109. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2021.101109>.

