

SÜT PERMEATI ORJİNLI SPOR İÇECEKLERİNİN BİLİMSEL İNCELEMESİ: HİDRASYON VE PERFORMANS ÜZERİNE ETKİLERİ

Nihat AKIN¹, Damla ÖZİŞİK²

Gönderim Tarihi: 02.10.2024 - Kabul Tarihi: 18.02.2025

Öz

Egzersiz sırasında sıvı homeostazının korunması, egzersiz kapasitesinin optimize edilmesi için kritik öneme sahiptir. Sıvı kaybı, özellikle sıvı alımının yetersiz olduğu veya emiliminin zorlaştığı durumlarda, hidrasyonu zorlaştırabilir. Spor içecekleri, sıvı alımını, emilimini ve tutulmasını artırarak hidrasyonu iyileştirmek amacıyla tasarlanmıştır. Geleneksel spor içecekleri genellikle karbonhidrat-elektrolit kombinasyonlarına dayanmakta olup, sıvı kaybını telafi etmekte etkilidir. Ancak, süt gibi doğal bileşenler, özellikle yüksek elektrolit konsantrasyonları ve uygun karbonhidrat içeriği nedeniyle sporcu içecekleri için alternatif bir hidrasyon kaynağı olarak önerilmektedir. Bununla birlikte, sütün yüksek enerji yoğunluğu ve viskozitesi, egzersiz sırasında mide rahatsızlıklarına yol açabileceğinden, daha hafif ve sindirimi kolay alternatifler aranmaktadır. Süt permeatı, sütün ultrafiltrasyonu sırasında elde edilen ve karbonhidratlar ile elektrolitler açısından zengin bir yan ürün olup, spor içeceklerine alternatif bir bileşen sunmaktadır. Bu derlemede, süt permeatının hidrasyon üzerindeki potansiyel etkileri ve performansla yönelik katkıları ele alınmaktadır. Literatürdeki mevcut bulgular, süt permeatı bazlı içeceklerin geleneksel karbonhidrat-elektrolit çözeltilerine kıyasla sıvı tutulumu ve rehidrasyon üzerinde olumlu etkiler sağlayabileceğini göstermektedir. Ancak, süt permeatının farklı spor türlerinde ve farklı koşullarda kullanımıyla ilgili veriler sınırlıdır. Bu çalışma, süt permeatının hidrasyon ve performans etkilerini kapsamlı bir şekilde inceleyerek, bu bileşenin spor içecekleri üretiminde nasıl daha verimli kullanılabileceğine dair özgün bir katkı sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: *Egzersiz performansı, Elektrolit içeriği, Sporcu içeceği, Sıvı dengesi, Süt permeatı*

SCIENTIFIC REVIEW OF MILK PERMEATE-BASED SPORTS DRINKS: EFFECTS ON HYDRATION AND PERFORMANCE

Abstract

Maintaining fluid homeostasis during exercise is critical for optimising exercise capacity. Fluid loss can make hydration difficult, especially when fluid intake is inadequate or absorption is difficult. Sports drinks are designed to improve hydration by increasing fluid intake, absorption and retention. Traditional sports drinks are often based on carbohydrate-electrolyte combinations and are effective in compensating for fluid loss. However, natural ingredients such as milk have been proposed as an alternative source of

1 Prof. Dr., Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya / Türkiye, nakin@selcuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0966-1126

2 Yüksek lisans öğrencisi, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya / Türkiye, damlaozisik29@gmail.com, ORCID: 0009-0006-9406-1518

hydration for sports drinks, especially due to its high electrolyte concentrations and favourable carbohydrate content. However, the high energy density and viscosity of milk can lead to gastric discomfort during exercise, so lighter and easily digestible alternatives are sought. Milk permeate is a by-product of milk ultrafiltration, rich in carbohydrates and electrolytes, and provides an alternative ingredient in sports drinks. In this review, the potential effects of milk permeate on hydration and its contributions to performance are discussed. Available findings in the literature suggest that milk permeate-based beverages may provide favourable effects on fluid retention and rehydration compared to conventional carbohydrate-electrolyte solutions. However, data on the use of milk permeate in different types of sports and under different conditions are limited. This study aims to comprehensively investigate the effects of milk permeate on hydration and performance and to make an original contribution on how this ingredient can be used more efficiently in the production of sports drinks.

Keywords: *Exercise performance, Electrolyte content, Sports drink, Fluid balance, Milk permeate*

Atıf: Akın, N. ve Özışık, D. (2025). Süt permeatı orijinli spor içeceklerinin bilimsel incelemesi: hidrasyon ve performans üzerine etkileri. JHSS, 8(1), 42-61. <https://doi.org/10.71416/jhss.1559828>

Giriş

Su, vücudun temel bileşenlerinden biri olup, toplam vücut ağırlığının %50-70'ini oluşturur. Vücutta sıvı dengesi, metabolik işlevler, besin taşıma, termoregülasyon ve yağlama gibi çeşitli fizyolojik rollerin düzgün bir şekilde gerçekleşmesi için kritik öneme sahip olmaktadır (Jéquier ve Constant, 2010). Günümüzde, genellikle hareketsiz bireylerde günlük 2-3 litre su kaybı olur ve bunun çoğu idrar yoluyla atılır (Sawka vd., 2005). Su kaybı deri, dışkı ve solunum buharlaşması gibi yollarla da gerçekleşir. Ancak, aktif yaşam tarzına sahip bireyler veya sıcak iklimlerde yaşayanlar için su kaybı daha fazla olabilir ve bu durum, dehidrasyon riskini artırabilir (Kleiner, 1999; Maughan ve Shirreffs, 2008). Dehidrasyon, fiziksel performans üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir ve sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (Yoshikawa vd., 2010).

Hidrasyon, insan vücudunun homeostazını korumak ve optimal fiziksel performansı desteklemek için temel bir unsurdur. Egzersiz sırasında terleme yoluyla sıvı ve elektrolit kaybı meydana gelir ve bu kayıpların yerine konulmaması dehidrasyon, yorgunluk ve performans düşüşüne yol açabilir (Sawka vd., 2005). Bu nedenle spor içecekleri sıvı alımını artırmak ve sıvı kaybını telafi etmek amacıyla tasarlanmıştır. Ancak, geleneksel spor içecekleri her zaman bireylerin tüm ihtiyaçlarını karşılayamayabilir ve alternatif formülasyonlara duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır (Maughan vd., 1997).

Son yıllarda, süt permeatı gibi süt yan ürünleri, spor içeceklerinde kullanılmak üzere dikkat çekici alternatif bileşenler hâline gelmiştir. Süt permeatı, sütün ultrafiltrasyonu sırasında elde edilen ve karbonhidratlar, mineraller ve diğer mikro besinler açısından zengin bir yan ürün olup, spor içecekleri için etkili bir bileşen sunmaktadır (Berry vd., 2020; Geilman vd., 1992). Özellikle süt permeatının, geleneksel karbonhidrat-elektrolit çözeltilerine kıyasla daha düşük enerji yoğunluğu ve düşük viskozite gibi avantajları, onu sindirimi kolay ve etkili bir alternatif

yapmaktadır. Ancak, süt permeatının spor içeceklerindeki etkinliği konusunda literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmalar genellikle ticari ürünler üzerinden yapılan genel değerlendirmelerle sınırlı olmaktadır (Maughan ve Shirreffs, 2008).

Bu çalışmanın amacı, süt permeatının spor içecekleri formülasyonlarındaki rolünü ve egzersiz performansı ile hidrasyon üzerindeki potansiyel etkilerini daha derinlemesine incelemektir. Ayrıca, süt permeatının kullanımıyla ilgili mevcut literatürdeki boşlukları ele alarak, gelecekteki araştırmalar için önerilerde bulunmak hedeflenmektedir. Literatürde yapılan güncel çalışmalar, süt permeatının hidrasyon üzerinde önemli bir rol oynayabileceğini ve sıvı tutulumu ile rehidrasyonu artırabileceğini göstermektedir (Berry, 2022). Ancak, bu alandaki verilerin sınırlı olması nedeniyle bu derleme, konuya genel bir bakış sunmayı amaçlayan anlatsal bir derleme olarak hazırlanmıştır. Literatür taraması sırasında, süt permeatının spor içecekleri üzerindeki potansiyel etkilerini inceleyen çalışmalar dikkate alınmış ve mevcut bulgular literatür ışığında tartışılmıştır.

Yöntemler

Bu anlatsal derleme, Sistematiik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri (PRISMA) beyanına (Moher vd., 2009) uygun olarak hazırlanmış olup, Uluslararası Prospektif Sistematiik İnceleme Kaydı (PROSPERO kayıt numarası: CRD42018094800) aracılığıyla kaydedilmiştir.

Arama stratejisi

Bu derleme çalışması, süt permeatının spor içeceklerinde kullanımına ilişkin mevcut literatürü kapsamlı bir şekilde incelemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Literatür taraması, MEDLINE (PubMed aracılığıyla), Web of Science (WOS) ve Scopus veri tabanları kullanılarak yapılmıştır. Taramalar, 1992-2024 yılları arasında yayımlanan hakemli dergilerde yer alan deneysel çalışmalar, klinik araştırmalar ve derleme makaleleri üzerine odaklanmıştır. Özellikle *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, *International Dairy Journal*, *Journal of Dairy Science* ve *Nutrition Reviews* gibi önemli dergilerde yayımlanan çalışmalar incelenmiştir.

Arama terimlerinin yanı sıra arama stratejisi ve denklemler Tablo 1’de ayrıntılı olarak sunulmuştur. Kısaca, Boolean operatörleriyle birlikte “milk permeate”, “sports hydration”, “electrolyte balance”, “sports drinks”, “rehydration beverages” anahtar kelimeleri kullanılarak ilgili literatüre erişim sağlanmıştır. Ayrıca, ulaşılan sistematiik incelemelerin ve meta-analizlerin referans listeleri gözden geçirilerek ek çalışmalar belirlenmiştir.

Tablo 1. Her iki veri tabanı için arama denklemleri

Veri tabanı	Arama Eşitliği
PubMed	["milk permeate" OR "sports hydration" OR "electrolyte balance" OR "sports drinks" OR "rehydration beverages") AND ("Exercise performance" OR "Electrolyte content" OR "Sports drinks" OR "Fluid balance" OR "Milk permeate") NOT ("Mice"[Mesh] OR "Rats"[Mesh] OR "Animal Experimentation"[Mesh] OR "Models, Animal"[Mesh])) NOT breastfeeding
WOS	("Milk permeate" OR "Sports hydration" OR "Electrolyte balance" OR "Sports drinks" OR "Rehydration beverages") AND ("Exercise performance" OR "Electrolyte content" OR "Sports drinks" OR "Fluid balance" OR "Milk permeate") NOT (Mice OR Rat* OR (Experiment* AND Animal*) OR (Research* AND Animal*) OR mouse OR (model* AND animal*)) NOT Breastfeeding

Mesh: Medical Subject Headings; WOS: Web of Science

Seçim Kriterleri

Dahil Edilme Kriterleri olarak;

1- Süt permeatı bazlı spor içeceklerinin hidrasyon ve egzersiz performansı üzerindeki etkilerini değerlendiren deneysel ve klinik araştırmalar kullanılmıştır; bu bağlamda, süt permeatının içecek hidrasyon indeksi (IHI) değerlerinin geleneksel spor içecekleri ve suya kıyasla daha yüksek olduğu gösterilmiş, bu durum süt permeatının sıvı emilimi ve tutulumu üzerindeki olumlu etkilerine dayandırılmıştır (Maughan vd., 2016),

2- Çalışmaların, süt permeatının egzersiz sırasında hidrasyon ve performans üzerindeki etkilerini değerlendiren müdahale grubu ve kontrol grubu içermesi gerekmektedir,

3- İncelenen araştırmalar, yaş veya fiziksel uygunluk düzeyine bakılmaksızın insan katılımcılar üzerinde gerçekleştirilmiş olmalıdır,

4- Çalışmalarda, egzersiz performansı veya hidrasyonun objektif ölçütlerle değerlendirilmesi gerekmektedir (örneğin, maksimum tekrar testi, kardiyovasküler yanıtlar, vücut su içeriği ölçümleri, kan elektrolit seviyeleri vb.),

5- Süt permeatının spor içeceklerinde kullanımına dair spesifik bilgiler içeren araştırmalar dikkate alınmıştır,

6- Süt permeatının süt türevlerinden elde edilen bir bileşen olduğu açıkça belirtilen ve egzersiz performansı ile hidrasyon üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar bu anlatısal derlemeye dâhil edilmiştir. Aynı veri/çalışma farklı amaçlar için farklı orijinal makalelerde kullanılmışsa, yalnızca bu derlemenin konusu hakkında daha ayrıntılı bilgi sağlayan rapor dikkate alınmıştır.

Dışlama kriterleri olarak;

- 1- Sadece hayvanlar üzerinde yapılan deneysel çalışmalar,
- 2- Süt permeatının egzersiz performansı veya hidrasyon üzerindeki etkileriyle doğrudan ilişkisi olmayan çalışmalar,
- 3- Yetersiz metodolojiye sahip, eksik veri setleriyle yürütülen veya araştırma bulguları güvenilir olmayan çalışmalar,
- 4- Süt permeatına ek olarak tatlandırıcılar, proteinler veya başka katkı maddeleri içeren çalışmalar,
- 5- Süt permeatının kullanımıyla ilgili yalnızca teorik tartışmalar içeren ve deneysel veri sunmayan derlemeler dikkate alınmıştır.

Veri Çıkarma

Dâhil edilen her çalışmadan aşağıdaki veriler toplanmıştır:

- 1- Çalışma özellikleri (yazar kimliği ve referans),
- 2- Katılımcı sayısı ve cinsiyet,
- 3- Katılımcıların yaşı,
- 4- Katılımcıların fiziksel uygunluk seviyesi,
- 5- Çalışma tasarımı,
- 6- Grupların karşılaştırma yapması (müdahale ve kontrol grubu),
- 7- Egzersiz protokolü,
- 8- Süt permeatı bazlı spor içeceği alımı ve karşılaştırma yapılan içecek türü (örn. su, izotonik içecekler vb.),
- 9- Çalışmada değerlendirilen hidrasyon ve egzersiz performansı ile ilgili ölçümler,
- 10- Çalışma bulguları ve sonuçları,
- 11- Yanlılık riski değerlendirmesi.

Bu çalışmada, süt permeatının spor içeceklerinde kullanımının hidrasyon ve performans üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen veriler, süt permeatının yüksek elektrolit içeriği sayesinde sıvı dengesini düzenleyip egzersiz sonrası sıvı kaybını telafi ettiğini, ayrıca düşük enerji yoğunluğu ve viskozite ile sindirimi kolaylaştırdığını göstermektedir. Bu bulgular, süt permeatının dayanıklılık egzersizlerinde etkili bir alternatif olabileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışma Kalitesi ve Yanlılık Riski Değerlendirmesi

Bu çalışmada, süt permeatının spor içeceklerinde kullanımıyla ilgili literatür taraması yapılmış ve mevcut bulgular, hidrasyon ve performans üzerindeki etkilerini inceleyen çeşitli çalışmaların sonuçları değerlendirilmiştir. Her bir çalışmanın kalite ve yanlılık riski değerlendirilmesi, Kritik Değerlendirme Becerileri Programı (CASP) olan yanlılık riski aracı kullanılarak yapılmıştır. Bu araç, çalışmalarda rastgele sıra oluşturma ve tahsis gizleme, performans yanlılığı (katılımcıların ve personelin kör edilmesi), tespit yanlılığı (sonuç değerlendirmesinin kör edilmesi), yıpranma yanlılığı (eksik sonuç verileri), raporlama yanlılığı (seçici raporlama) gibi unsurlar üzerinden her bir çalışma için bağımsız olarak değerlendirilmiştir.

Değerlendirme sürecinde, dört hakem (JMAA, GSD, BMT ve JRR) bağımsız olarak kaliteyi gözden geçirmiş ve ortaya çıkan tutarsızlıklar fikir birliği ile çözülmüştür. Çalışmaların çoğu, sıvı alımı ve egzersiz performansı üzerindeki etkiler açısından genel olarak olumlu sonuçlar sunmuş olsa da bazı çalışmalarda yıpranma yanlılığı ve raporlama yanlılığının varlığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, duyuşal özellikler ve tüketici tercihleri gibi faktörler de dikkate alınarak, süt permeatı bazlı içeceklerin ticari potansiyeli açısından yapılacak daha fazla araştırma gerektiği vurgulanmıştır.

Sonuç olarak, süt permeatının spor içeceklerinde kullanımı potansiyel olarak etkili bir alternatif sunmakta olup, bu alandaki daha fazla saha çalışması, özellikle farklı spor türleri, yaş grupları ve iklim koşullarındaki etkilerini netleştirmek için büyük önem taşımaktadır.

Sonuçlar

Genel sonuçlar

Şekil 1, arama stratejisi için Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri (PRISMA) konsorsiyum diyagramını sunmaktadır. PRISMA 2020 Akış Diyagramı'na göre ilk taramada PubMed, Web of Science ve Scopus veri tabanlarından toplamda 250 makale elde edilmiştir. Çift kayıtlar ve ilgisiz çalışmalar çıkarıldıktan sonra başlık ve özet taramasına alınan 220 makaleden 100'ü dışlanmış, 120 makale tam metin değerlendirmesi için seçilmiştir. Tam metni bulunamayan 20 makale dışında, 100 makale üzerinde yapılan uygunluk değerlendirmesi sonucunda 80 çalışma dışlanmıştır. Dışlanma nedenleri arasında, konuyla ilgisiz olması (40 makale), eksik metodoloji (30 makale) ve eksik veri raporlaması (10 makale) yer almaktadır. Sonuç olarak, nihai incelemeye dâhil edilen 30 çalışma belirlenmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Süt türevli içeriklerin hidrasyon, elektrolit dengesi ve egzersiz performansı üzerindeki çalışmalara genel bakış

Yazar(lar)	Çalışmanın Adı	Yayın Yılı	Kullanılan Metodoloji	Ana Bulgular
Ahmad vd.	Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins	2013	Literatür taraması	Buzağı sütündeki lipid, protein, mineral, enzim ve vitamin profilleri değerlendirilmektedir.
Baguley vd.	The effect of ad libitum consumption of a milk-based liquid meal supplement vs. a traditional sports drink on fluid balance after exercise	2016	Randomize kontrollü klinik çalışma	Süt bazlı içeceğin, spor sonrası sıvı dengesini daha iyi sağladığı gösterilmiştir.
Berry vd.	Efficacy of a Milk Permeate-Based Beverage for Hydration and Exercise Performance	2022	Klinik çalışma	Süt permeatının hidrasyon ve egzersiz performansını artırdığı bulunmuştur.
Berry vd.	Scientific basis for a milk permeate-based sports drink—A critical review	2022	Derleme çalışması	Süt permeatının spor içeceği olarak potansiyeli değerlendirilmektedir.
Berry vd.	Hydration efficacy of a milk permeate-based oral hydration solution	2020	Klinik çalışma	Süt permeatının oral hidrasyon üzerindeki etkisi test edilmiştir.
El-Khair, A. A. A.	Formulation of milk permeate for utilization as electrolyte beverages	2009	Deneyisel çalışma	Süt permeatının elektrolit içeren içeceklerde kullanılabilirliği araştırılmıştır.
Gartner vd.	Breastfeeding and the use of human milk	2005	Derleme çalışması	Anne sütünün bebeklerin bağışıklık sistemini güçlendirdiği, sağlıklı büyümeyi desteklediği ve uzun vadeli sağlık faydaları sağladığına dair güçlü kanıtlar sunmaktadır.
Geilman vd.	Production of an electrolyte beverage from milk permeate	1992	Deneyisel çalışma	Süt permeatından elektrolit içecek üretiminin başarıyla gerçekleştirildiği bir çalışmadır.

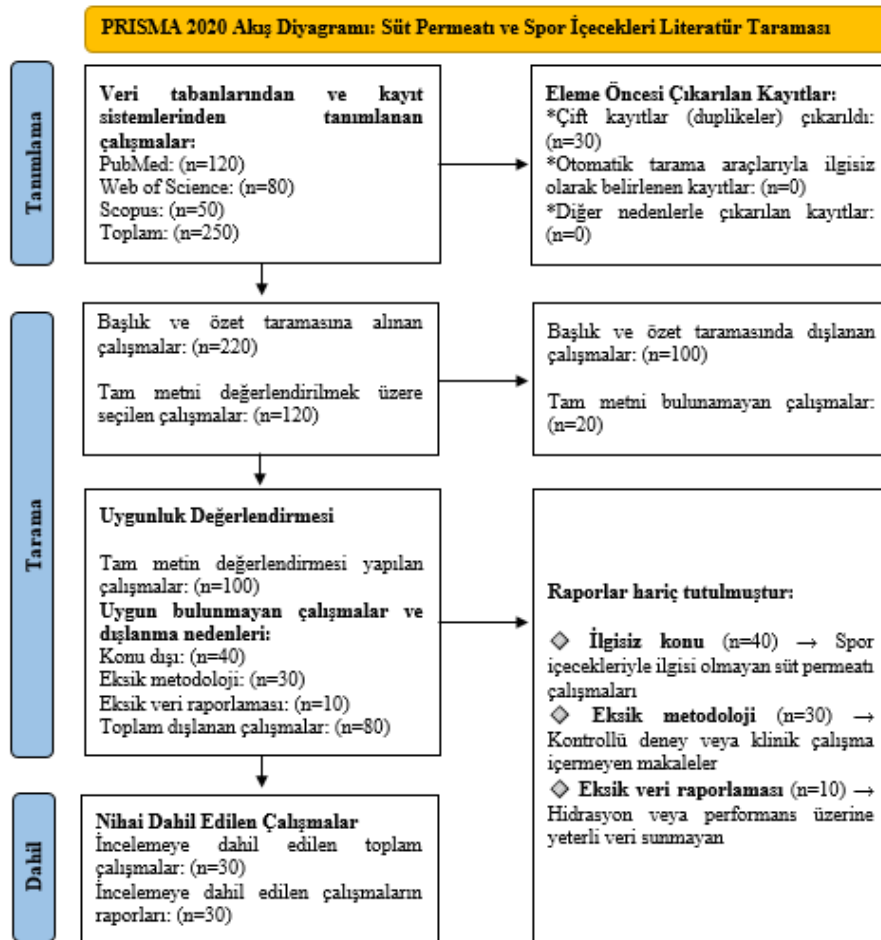
Gerosa vd.	Milk availability: trends in production and demand and medium-term outlook	2012	Literatür taraması ve veri analizi	Süt üretiminin küresel ölçekte arttığı, özellikle gelişmekte olan ülkelerde talebin büyüdüğü, ancak çevresel ve ekonomik faktörlerin üretim artışını sınırlayabileceği vurgulanmıştır.
GoodSport®	GoodSport hydration drink: Rehydration, performance, and electrolyte balance	2024	Klinik deneysel çalışma	GoodSport Hydration Drink'in sporcuların rehidrasyonunu iyileştirerek performansı artırdığı ve elektrolit dengesini sağladığı gözlemlenmiştir.
Jéquier vd.	Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration	2010	Derleme çalışması	Hidrasyonun fizyolojik temelleri açıklanmaktadır.
Kanca vd.	Farklı Oranlarda Peyniraltı Suyu ve Süt Bazlı Fermente İçeceklerin Bazı Özellikleri	2023	Deneysel çalışma	Peyniraltı suyu ve süt bazlı içeceklerin bazı özellikleri karşılaştırılmıştır.
Kiela vd.	Physiology of intestinal absorption and secretion	2016	Derleme çalışması	Bağırsaklarda sıvı ve elektrolit emilimi ile sekresyonunun, sindirim sağlığının ve vücut fonksiyonlarının düzenlenmesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur.
Konuspayeva vd.	The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data	2009	Meta-analiz yöntemi	Deve sütünün bileşiminin, diğer sütlerle karşılaştırıldığında daha düşük yağ içeriği ve yüksek protein, mineral, vitamin ve bazı biyolojik aktif bileşenler açısından zengin olduğu. Ayrıca, deve sütünün besin değeri ve potansiyel sağlık yararları üzerinde durulmuştur.
Lawrence, R. A.	Biochemistry of Human Milk	2022	Literatür taraması	İnsan sütünün biyokimyasal bileşenlerinin, bebeklerin gelişimi ve bağışıklık sistemi üzerinde önemli sağlık yararları sağladığı, aynı zamanda anne ve bebek arasındaki biyolojik etkileşimin vücutta olumlu etkiler yarattığı açıklanmıştır.
Lee vd.	Effects of milk ingestion on prolonged exercise capacity in young, healthy men	2008	Klinik deneysel çalışma	Süt içilmesinin egzersiz kapasitesini artırdığı bulunmuştur.

Leiper, J. B.	Fate of ingested fluids: factors affecting gastric emptying and intestinal absorption of beverages in humans	2015	Derleme çalışması	İçilen sıvıların mide boşalması ve bağırsak emilimini etkileyen faktörleri incelemiştir.
Maughan vd.	Development of individual hydration strategies for athletes	2008	Derleme çalışması	Sporcular için bireysel hidrasyon stratejileri geliştirilmiştir.
Maughan vd.	A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index	2016	Randomize kontrollü klinik deneme	Çalışma, farklı içeceklerin hidrasyon durumu üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla katılımcılara rastgele içecekler verilerek yürütülmüş ve bir içecek hidrasyon endeksi geliştirilmiştir.
Oftedal, O. T.	The evolution of milk secretion and its ancient origins	2012	Literatür taraması	Süt sekresyonunun evrimsel olarak memelilerde gelişmiş bir özellik olduğu ve bu özelliğin, memelilerin yavrularını besleyebilme yeteneğini artırarak evrimsel başarılarına katkı sağladığı açıklanmakta. Ayrıca süt üretiminin evrimsel kökenlerinin, memelilerin beslenme stratejilerine ve üreme biyolojilerine nasıl entegre olduğu tartışılmaktadır.
Park vd.	Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk	2007	Literatür taraması ve Karşılaştırmalı analiz	Keçi ve koyun sütlerinin besin bileşenleri bakımından inek sütüne benzer özellikler gösterdiği, ancak her iki süt türünün de farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip olduğu ve bu farklılıkların, süt işleme ve tüketimi açısından önemli etkileri olduğu yönündedir. Özellikle, keçi ve koyun sütlerinin daha yüksek yağ ve protein içeriğine sahip oldukları, bu nedenle beslenme açısından daha değerli oldukları bulunmuştur.

Pavan vd.	Perspective of membrane technology in dairy industry: a review	2013	Derleme çalışması	Membran teknolojisinin süt endüstrisinde verimlilik, ürün kalitesi ve maliyetlerin azaltılması gibi önemli faydalar sunduğunu, ayrıca bu teknolojinin daha verimli ve çevre dostu yöntemlerle süt işleme süreçlerinde kullanılarak, yeni ürünlerin üretimine katkıda bulunduğunu göstermektedir.
Roy vd.	Milk: the new sports drink? A Review	2008	Derleme çalışması	Sütün spor içeceği olarak potansiyelini ele alan bir çalışmadır.
Sawka vd.	Human water needs	2005	Literatür taraması	İnsan vücudu için su ihtiyaçları belirlendi.
Shamsia, S.M.	Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks	2009	Literatür taraması	Deve sütü, insan sütüne benzer biyokimyasal özellikler göstermekte olup, bağışıklık sistemini destekleyici ve terapötik etkiler sağlayabilecek bileşenler içermektedir.
Shirreffs, S.M.	Restoration of fluid and electrolyte balance after exercise	2001	Literatür taraması	Egzersiz sonrası sıvı ve elektrolit dengesinin geri kazanılması için, elektrolit ve uygun karbonhidrat seviyelerine sahip içeceklerin en etkili olduğu bulunmuştur.
Shirreffs, S.M.	Hydration in sport and exercise: water, sports drinks and other drinks	2009	Literatür taraması	Egzersiz sırasında su, spor içecekleri ve diğer içeceklerin hidrasyon üzerindeki etkileri incelenmiş ve spor içeceklerinin elektrolit içerikleriyle rehidrasyonu artırabileceği bulunmuştur.
Shirreffs vd.	Rehydration and recovery of fluid balance after exercise	2000	Deneysel çalışma	Egzersiz sonrası rehidrasyonun en etkili şekilde sağlanması için sodyum içeren sıvıların tüketilmesi gerektiği bulunmuştur.
Wolf vd.	A short history of beverages and how our body treats them	2008	Derleme çalışması	İçeceklerin tarihsel gelişimi ve vücutta işlenişi değerlendirilmektedir.
Yoshikawa vd.	Association between serum lipoprotein lipase mass concentration and subcutaneous fat accumulation during neonatal period	2010	Klinik çalışma	Lipoprotein lipaz ile yağ birikimi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.

İncelemeye dâhil edilen 30 çalışmanın raporları, süt permeatının spor içeceklerinde kullanımını ele alırken, farklı egzersiz türlerinin etkileri üzerine odaklanmaktadır. Çalışmaların çoğu, direnç veya yüksek yoğunluklu egzersiz sonrasında süt permeatının akut etkilerini incelemiştir (Berry vd., 2020). Ayrıca, bazı çalışmalarda dayanıklılık egzersizleri sonrası süt permeatının etkileri araştırılmıştır (Baguley vd., 2016; Geilman vd., 1992). Bu tür çalışmalar, süt permeatının spor içeceklerinde potansiyel faydalarını değerlendirmek amacıyla yapılmıştır (Roy, 2008).

Şekil 1. Sistematik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Öğeleri (PRISMA) akış diyagramı, makalelerin belirlenmesi, taranması, uygunluğu ve sistematik incelemeye dahil edilmesini göstermektedir. WOS: Web of Science



Çalışmalarda Yanlılık Riski

Bu çalışmada, yayın yanlılığını azaltmak amacıyla geniş kapsamda bir literatür taraması gerçekleştirilmiş, farklı akademik veri tabanları kullanılarak çeşitli kaynaklardan veriler derlenmiştir.

Memelilerde Sütün Bileşimi

Süt, tarihsel olarak insan beslenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Anne sütü, ideal bileşimi nedeniyle yeni doğanların beslenmesi ve gelişimini teşvik eden bir besin kaynağı olarak kabul edilmektedir (Ofstedal, 2012). Ancak, emzirme genellikle yaşamın ilk iki yılı içinde sona erdiğinden (Gartner vd., 2005), yaşamın geri kalanında sütün diğer memeli türlerinden elde edilmesi gerekmektedir. İnsanlar; inek, manda, keçi, koyun ve deve gibi hayvanlardan elde edilen sütü, bu hayvanların yaklaşık 8000-11.000 yıl önce göçebe toplumlar tarafından evcilleştirilmeye başlanmasından itibaren tüketmeye başlamışlardır (Wolf vd., 2008).

Tüm memeli sütleri su, yağ, laktoz, kazein ve peynir altı suyu proteinleri gibi temel bileşenleri içermektedir. Bunun yanı sıra, α -laktalbümin, laktoferrin, salgı immünoglobulin IgA, lizozim ve serum albümini gibi diğer biyoaktif faktörler ve mineraller de bulunmaktadır. Ancak bu bileşenlerin konsantrasyonları türler arasında farklılık göstermektedir. Büyükbaş hayvan sütü (inek), küresel üretimin yaklaşık %85'ini ve Güney Asya hariç tüm bölgelerdeki üretimin %80'inden fazlasını oluşturmaktadır (Gerosa ve Skoet, 2012). Manda, keçi, koyun ve deve sütü ise küresel üretimin sırasıyla %11, %3,4, %1,4 ve %0,2'sini oluşturmaktadır (Gerosa ve Skoet, 2012).

Farklı memeli türlerinden elde edilen sütün ortalama bileşenlerini göstermektedir (Tablo 3). Sütün besinsel bileşimi, fiziksel aktivite sonrasında hidrasyon ve geri kazanım içeceği olarak artan bir ilgiyle fonksiyonel içecekler arasında yerini almaktadır (Roy, 2008). Özellikle, tam yağlı ve az yağlı inek sütlerinde gözlemlenen daha yüksek hidrasyon kapasitesinin, sıvı emilimini ve tutulmasını etkileyen fizyokimyasal bileşimlere atfedildiği belirtilmiştir (Maughan vd., 2016). Bu bulgular, sütün, spor içeceklerine alternatif olarak, hidrasyonu teşvik etme potansiyeline sahip olduğuna işaret etmektedir.

Tablo 3. Farklı memeli türlerinden elde edilen tam yağlı sütün fizyokimyasal bileşenleri ^(a)

Parametre	İnsan	İnek	Su bufalosu	Keçi	Koyun	Deve
Enerji (kcal 100 ml ⁻¹)	68	69	41	70	105	76
Yağ (g 100 ml ⁻¹)	4,0	3,6	7,4	3,8	7,9	3,8
Protein (g 100 ml ⁻¹)	1,2	3,2	4,4	3,4	6,2	3,4
Laktoz (g 100 ml ⁻¹)	6,9	4,7	5,0	4,1	4,9	4,5
B vitaminler						
– Thiamin (mg 100 ml ⁻¹)	0,01	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05
– Riboflavin (mg 100 ml ⁻¹)	0,04	0,18	0,13	0,14	0,36	0,07
– Niasin (mg 100 ml ⁻¹)	0,21	0,11	0,09	0,28	0,42	0,52
– Pantotenik asit (mg 100 ml ⁻¹)	0,67	0,36	0,19	0,41	0,31	0,08
– Piridoksin (mg 100 ml ⁻¹)	0,09	0,04	0,02	0,05	0,06	0,05
– Piridoksin (mg 100 ml ⁻¹)	8,5	4,92	6,15	0,82	6,97	0,41
– Folik asit (mcg 100 ml ⁻¹)	0,97	0,44	0,36	0,07	0,71	0,15
– Cobalamin (mcg 100 ml ⁻¹)						

Mineraller (mg 100 ml⁻¹)

– Sodyum	15	58	44	41	44	58
– Potasyum	55	152	107	181	136	179
– Klorür	60	100	58	160	136	200
– Kalsiyum	33	122	183	134	193	109
– Magnezyum	4	12	18	16	18	14
– Fosfor	43	119	82	121	158	76

^a Ortalamalar olarak ifade edilen veriler Ahmad vd., (2013); Konuspayeva vd., (2009); Lawrence, (2022); Park vd., (2007) ve Shamsia, (2009).

Son yıllarda süt permeatı gibi süt yan ürünleri, spor içeceklerinde kullanılmak üzere dikkat çekici alternatif bileşenler hâline gelmiştir. Süt permeatı, sütün ultrafiltrasyonu sırasında elde edilen ve karbonhidratlar, mineraller ve diğer mikro besinler açısından zengin bir yan ürün olup, spor içecekleri için etkili bir bileşen sunmaktadır (Berry vd., 2020). Özellikle süt permeatının, geleneksel karbonhidrat-elektrolit çözeltilerine kıyasla daha düşük enerji yoğunluğu ve düşük viskozite gibi avantajları, onu sindirimi kolay ve etkili bir alternatif yapmaktadır. Bununla birlikte, süt permeatının spor içeceklerindeki etkinliği konusunda literatürde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır ve bu çalışmalar genellikle ticari ürünler üzerinden yapılan genel değerlendirmelerle sınırlıdır (Maughan ve Shirreffs, 2008).

Süt permeatının içerdiği elektrolitler ve karbonhidratlar, sıvı dengesinin korunmasına ve hidrasyonun iyileştirilmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte, süt permeatının hidrasyon üzerindeki etkilerini daha kapsamlı bir şekilde anlamak için daha fazla araştırma gerekmektedir. Literatürde yapılan güncel çalışmalar, süt permeatının hidrasyon ve performans üzerinde önemli etkiler sağlayabileceğini ve bu potansiyeli açığa çıkarmak için daha fazla veri gerektiğini vurgulamaktadır (Berry vd., 2022).

Tüketilen sıvılar esas olarak bağırsak kanalında emilir ve çoğunluğu ince bağırsağın proksimal kısmında gerçekleşir. Mide boşalmasının sıvı emiliminde hız sınırlayıcı bir adım olduğu iyi bilinen bir gerçektir (Shirreffs, 2001; Lee vd., 2008). Mide boşalmasının yavaş hızları, bağırsak kanalında sıvı ve besin emilim hızını önemli ölçüde etkileyebilir. Bununla birlikte, sıvı mevcudiyetinin az olduğu veya dehidrasyon durumlarında, diürezi geciktirmek ve sıvı tutulumunu artırmak için daha yavaş bir mide boşalması tercih edilebilir; ancak bu teoremin yeterince test edilmediği vurgulanmaktadır (Leiper, 2015).

Sütün yüksek hidrasyon kapasitesinin; içerdiği karbonhidratlar (özellikle laktoz), proteinler ve elektrolitlerden kaynaklandığı vurgulanmıştır. Sütte bulunan laktoz ve proteinlerin, midneyi terk etme hızını yavaşlatarak uzun süreli hidrasyon sağladığı, elektrolitlerin ise sıvı dengesinin korunmasına yardımcı olduğu belirtilmektedir (Shirreffs ve Maughan, 2000). Süt permeatının içerdiği bileşenler, geleneksel spor içeceklerine kıyasla daha düşük enerji yoğunluğu ve düşük viskozite sunarak sindirimde daha az rahatsızlık yaratır. Bu özellikleri, süt permeatının spor içeceklerinde kullanımı için umut verici bir potansiyel sunmaktadır.

Spor İçeceklerinde Süt Permeatının Rolü ve Hidrasyon Etkisi

Egzersiz sırasında optimal performansın sürdürülebilmesi, vücuttaki sıvı ve elektrolit dengesinin korunmasına bağlıdır. Fiziksel aktivite sırasında terleme ile kaybedilen sıvı ve elektrolitlerin yerine konulması hem hidrasyonun sağlanması hem de egzersiz sırasında oluşabilecek yorgunluğun önlenmesi için kritik öneme sahiptir (Maughan vd., 2016). Spor içecekleri, sıvı kaybını telafi etmek ve karbonhidrat-elektrolit dengesi sağlayarak hidrasyonu artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu içecekler genellikle karbonhidrat, sodyum, potasyum ve diğer elektrolitlerden oluşan bir formülasyona sahip olmaktadır (Shirreffs, 2009).

Hidrasyonun etkili bir şekilde sağlanması için içeceğin bileşimi kadar osmolalite, mide boşalma hızı ve bağırsakta emilim oranı da önemlidir. Son dönem çalışmalarda, bağırsak mikrobiyotasının sıvı-elektrolit dengesine katkı sağladığı ve gastrointestinal sistemin genel fonksiyonlarını etkilediği ortaya konmuştur. Özellikle mikrobiyota dengesinin bozulmasının, emilim bozuklukları ve inflamasyon gibi istenmeyen durumlara yol açabileceği belirtilmektedir (Akın ve Özışık, 2023). Bu nedenle, sporcu içeceklerinin yalnızca hidrasyonu değil, aynı zamanda bağırsak sağlığını da destekleyici potansiyel taşıması önem kazanmaktadır. Karbonhidrat-elektrolit dengesine sahip içecekler, suya kıyasla daha yüksek sıvı tutulumu sağlar ve bu da hidrasyon kapasitesini artırmaktadır (Berry vd., 2020). Ancak, geleneksel spor içecekleri bazen gastrointestinal rahatsızlıklar yaratabilir veya yüksek şeker içeriği nedeniyle tüketiciler arasında tercih edilmeyebilir (Nielsen vd., 1986). Bu durum, daha düşük viskoziteye ve doğal bir bileşim profiline sahip alternatiflerin araştırılmasını teşvik etmiştir.

Süt permeatı, yüksek mineral ve karbonhidrat içeriği ile dikkat çeken bir süt yan ürünü olup, spor içeceklerinde kullanılabilecek yenilikçi bir bileşen olarak öne çıkmaktadır (Berry vd., 2022; GoodSport®, 2024). Sütün hidrasyon üzerindeki olumlu etkileri literatürde iyi belgelenmiş olsa da yüksek enerji yoğunluğu ve viskozite nedeniyle spor sırasında tüketimi her zaman uygun değildir. Bu nedenle, süt permeatı gibi süt türevlerinden üretilen içecekler hem hidrasyon sağlama hem de spor performansını artırma potansiyeline sahiptir. Süt permeatı, sıvı emilimini artıran ve sindirimde daha az rahatsızlık yaratan özellikleri ile spor içecekleri için umut verici bir alternatif sunmaktadır. Bununla birlikte bu alandaki araştırmalar sınırlı olup, süt permeatının farklı egzersiz türlerindeki etkinliği üzerine daha fazla veri gerekmektedir.

Süt Permeatının Bileşimi ve Hidrasyon Potansiyeli: Spor İçeceklerinde Kullanımı

Süt, fiziksel aktivite sırasında veya sonrasında potansiyel bir hidrasyon kaynağı olarak değerlendirildiğinde, yüksek enerji yoğunluğu ve viskozitesi nedeniyle bazı sınırlamalar ortaya çıkmaktadır. Süt tüketiminin mide dolgunluğu hissi (Lee vd., 2008) veya mide rahatsızlığı (Baguley vd., 2016) yaratabileceği, bunun da performans veya iyileşme üzerinde olumsuz etkiler oluşturabileceği gösterilmiştir. Bu sınırlamaları aşmak ve daha sindirilebilir, daha lezzetli alternatifler sunmak amacıyla, sütün ultrafiltrasyonu sırasında oluşan yan ürünlerden içecekler geliştirilmiştir (El-Khair, 2009).

Süt permeatı, sütün ultrafiltrasyonu sırasında elde edilen ve karbonhidratlar, mineraller ile mikro besinler açısından zengin bir yan ürün olarak tanımlanır. Bu işlem sırasında, sütteki büyük protein molekülleri ve yağlar ayrıştırılır, geriye ise su, laktoz, mineraller ve az miktarda çözülmüş protein içeren bir sıvı kalmaktadır (Pavan vd., 2013; Berry vd., 2020). Süt permeatının, özellikle laktoz ve elektrolit profili nedeniyle spor içecekleri için umut verici bir bileşen olarak görülmektedir.

Süt permeatının temel bileşimi, laktoz, elektrolitler ve mineraller gibi unsurlar içerir:

Laktoz: Süt permeatının ana karbonhidrat kaynağıdır ve enerji sağlar. Ayrıca, sıvı tutulumu üzerinde olumlu etkiler göstererek hidrasyonu desteklemektedir.

Elektrolitler: Özellikle sodyum ve potasyum, hidrasyonu artırmada önemli bir rol oynar. Sodyum, sıvı tutulumu ve plazma hacmini korurken, potasyum hücre içi sıvı dengesini düzenlemektedir (Maughan vd., 2016).

Mineraller: Kalsiyum, fosfor ve magnezyum gibi mineraller, kas fonksiyonlarını destekler ve elektrolit dengesinin korunmasına yardımcı olmaktadır.

Süt permeatının hidrasyon potansiyeli, içeriğindeki elektrolitlerin yoğunluğundan kaynaklanmaktadır. Araştırmalar, süt permeatının karbonhidrat-elektrolit çözeltilerine benzer bir osmolaliteye sahip olduğunu ve bunun, sıvı emilimini artırmak için ideal olduğunu göstermektedir (Berry vd., 2020). Ayrıca, süt permeatının düşük viskozitesi, sindirim kolaylığı sağlar ve geleneksel süte kıyasla gastrointestinal rahatsızlık riskini azaltır (Geilman vd., 1992). Bu özellikleri, süt permeatını spor içecekleri için uygun bir bileşen yapmaktadır.

Bununla birlikte, süt permeatının sadece fizyolojik faydaları değil çevresel faydaları da göz ardı edilmemelidir. Süt permeatı, süt ürünleri üretimi sırasında oluşan yan ürünlerden elde edilen bir bileşen olarak, çevresel atıkları azaltmaya yardımcı olabilir. Bu nedenle süt permeatı hem fizyolojik hem de çevresel faydalar sunan bir bileşen olarak öne çıkmaktadır.

Süt Permeatı Bazlı Spor İçeceklerinin Etkinliği

Süt permeatı, hidrasyon kapasitesi ve sıvı tutulumu açısından spor içeceklerinde etkili bir alternatif bileşen olarak değerlendirilmektedir (Berry vd., 2022). Araştırmalar, süt permeatının içecek hidrasyon indeksi (IHI) değerlerinin, geleneksel spor içecekleri ve suya kıyasla daha yüksek olduğunu göstermiştir (Maughan vd., 2016). Örneğin, Berry ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, süt permeatı bazlı içeceklerin tüketiminden sonra sıvı tutulumu belirgin şekilde artmış ve plazma hacmi genişlemiştir (Berry vd., 2020). Bu durum, özellikle sodyum ve potasyum gibi minerallerin sıvı dengesini düzenlemedeki etkisine atfedilmiştir (Shirreffs, 2009).

Dayanıklılık sporları için yapılan değerlendirmelerde, süt permeatı içeren içeceklerin enerji sağlama ve hidrasyonu destekleme açısından karbonhidrat-elektrolit çözeltileriyle benzer performans sergilediği belirtilmiştir (Kanca vd., 2023). Süt permeatının düşük viskozitesi ve

enerji yoğunluğu, gastrointestinal rahatsızlık riskini azaltarak tüketim kolaylığı sağlamaktadır. Bu özellik, özellikle yoğun egzersiz sırasında veya sonrasında sindirim sistemi sorunlarına duyarlı bireyler için önemli bir avantaj sunar.

Ancak, süt permeatı bazlı spor içeceklerinin gerçek dünya koşullarındaki kullanımıyla ilgili bazı sınırlamalar bulunmaktadır. Mevcut araştırmalar genellikle laboratuvar ortamında yapılmış ve genellikle belirli yaş veya fiziksel kondisyon grubu ile sınırlı kalmıştır (Maughan vd., 2016). Bu nedenle farklı spor türleri, iklim koşulları ve yaş gruplarındaki etkileri değerlendiren daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, süt permeatının duyuusal özelliklerinin tüketici tercihlerine nasıl etki ettiği ve hidrasyon üzerindeki uzun vadeli etkiler gibi konular, bu alandaki önemli araştırma boşlukları olarak karşımıza çıkmaktadır.

Süt permeatı bazlı spor içecekleri, yüksek mineral içeriği ve elektrolit profili sayesinde etkili bir hidrasyon kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Özellikle sodyum ve potasyum konsantrasyonları, sıvı dengesinin düzenlenmesinde önemli rol oynar ve düşük viskozite özelliği, gastrointestinal rahatsızlık riskini azaltarak sindirimi kolaylaştırır. Bu içeceklerin, egzersiz sonrası sıvı kaybını telafi etme ve sıvı tutulmasını teşvik etme açısından etkili olduğu gösterilmiştir (Tablo 4). Ancak, uzun vadeli hidrasyon etkileri ve duyuusal özelliklerinin tüketici tercihleri üzerindeki etkisi henüz yeterince araştırılmamıştır.

Tablo 4. Süt Permeatı Bazlı İçeceklerin Hidrasyon Özellikleri ve Karbonhidrat-Elektrolit Çözeltileri ile Karşılaştırması

Test İçeceği	Karbonhidrat (g/L)	Sodyum (mmol/L)	Potasyum (mmol/L)	Osmolalite (mosm/kg)	Hidrasyon İndeksi (IHI)	Ana Bulgular
Süt Permeatı Bazlı İçecek	40 (glikoz + galaktoz)	21	28	578	1,29 ± 0,15	Sıvı tutulumu arttı, hidrasyon kapasiteleri daha yüksek
Gatorade®	60	20	3.2	322	1,09 ± 0,26	Plazma hacmi genişlemesi sağlandı
Karbonhidrat-Elektrolit Çözeltisi	40	21	4	340	1,15 ± 0,30	Sıvı dengesini destekledi

Berry vd., 2020; Maughan vd., 2016; Shirreffs vd., 2009.

Gelecekteki çalışmalar, şiddetli dehidrasyon ve farklı spor türleri üzerindeki etkilerini değerlendirmelidir. Ayrıca, süt permeatının duyuusal özelliklerinin, tüketici tercihlerine nasıl yansıdığı ve uzun vadeli hidrasyon etkilerinin ne ölçüde sürdürülebilir olduğu konusunda daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir. Farklı çevre koşullarında (sıcak, nemli, soğuk iklimler gibi) ve

farklı yaş gruplarına sahip bireyler üzerinde yapılacak saha çalışmaları, bu alandaki bilgi boşluğunu dolduracaktır. Bu çalışmalar, süt permeatının ticari potansiyelini artırmak için duyusal analizlerin derinleştirilmesini de içermelidir.

Sonuç

Bu çalışmada, süt permeatının spor içeceklerinde kullanılmasının potansiyeli ve hidrasyon ile performans üzerindeki etkileri değerlendirildi. Süt permeatı, yüksek mineral içeriği ve elektrolit profili sayesinde sıvı tutulumu ve hidrasyon kapasitesini artırmada etkili bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Özellikle sodyum ve potasyum gibi elektrolitlerin vücutta sıvı dengesini düzenlemeye yardımcı olduğu ve plazma hacmini artırdığı gözlemlenmiştir. Süt permeatı bazlı içecekler, geleneksel spor içecekleriyle karşılaştırıldığında, egzersiz sonrası sıvı kaybını telafi etme ve performansı destekleme konusunda benzer hatta bazı durumlarda daha etkili alternatifler sunmaktadır.

Süt permeatının düşük enerji yoğunluğu ve düşük viskozite özelliği, gastrointestinal rahatsızlık riskini azaltarak sindirim kolaylığı sağlamaktadır. Bu özellik, özellikle yoğun egzersiz sırasında sindirim sistemi sorunlarına duyarlı bireyler için önemli bir avantaj sunmaktadır. Mevcut bulgular, süt permeatının özellikle dayanıklılık egzersizlerinde sıvı alımını artırma ve performansı iyileştirme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ancak, bu bulguların daha kapsamlı ve çeşitli koşullarda yapılacak saha çalışmalarıyla desteklenmesi gerekmektedir.

Farklı spor türleri, iklim koşulları ve yaş grupları üzerindeki etkileri daha iyi anlayabilmek için daha kapsamlı ve uzun süreli saha çalışmaları yapılmalıdır. Ayrıca, süt permeatının duyusal özelliklerinin tüketici tercihleri üzerindeki etkileri de önemli bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Duyusal özellikler ve tüketici beğenisi gibi faktörler, süt permeatı bazlı içeceklerin ticari potansiyelini artırmak için dikkate alınması gereken unsurlar olacaktır.

Sonuç olarak, süt permeatının spor içeceklerinde kullanılmasının büyük bir potansiyele sahip olduğu, ancak bu potansiyelin tam anlamıyla değerlendirilebilmesi için daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmaktadır. Gelecek araştırmalar, süt permeatının sporcu içeceklerindeki uygulamalarını genişletmek ve bu içeceklerin uzun vadeli etkilerini incelemek için önemli fırsatlar sunacaktır. Ayrıca, süt permeatının hidrasyon, performans ve duyusal özellikleri açısından daha derinlemesine araştırılması, bu alandaki bilgi boşluğunu dolduracak ve ticari uygulamalarına ışık tutacaktır.

Çatışma Beyanı

Çalışma kapsamında herhangi bir kişisel ve/veya finansal çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Oranı

SIRA	AD SOYAD	ORCID	MAKALEYE KATKISI*
1	Nihat AKIN	0000-0002-0966-1126	1, 2, 3, 4, 5
2	Damla ÖZİŞİK	0009-0006-9406-1518	1, 2, 3, 4
*Katkı bölümüne ilgili açıklamanın karşılığına gelen rakam(lar)ı yazınız.			
1. Çalışmanın tasarlanması			
2. Verilerin toplanması			
3. Verilerin analizi ve yorumu			
4. Yazının yazılması			
5. Kritik revizyon			

Kaynakça

Ahmad, S., Anjum, F. M., Huma, N., Sameen, A., & Zahoor, T. (2013). Composition and physico-chemical characteristics of buffalo milk with particular emphasis on lipids, proteins, minerals, enzymes and vitamins. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(1), 62-74.

Akın, N., & Özışık, D. (2023). İnsan Bağırsak Mikrobiyomu Covid-19 İçin Tedavi Stratejileriyle İlişkilendiren Mekanizmalar. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(2), 561-581.

Baguley, B. J., Zilujko, J., Leveritt, M. D., Desbrow, B., & Irwin, C. (2016). The effect of ad libitum consumption of a milk-based liquid meal supplement vs. a traditional sports drink on fluid balance after exercise. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 26(4), 347-355.

Berry, C. W. (2022). *Efficacy of a Milk Permeate-Based Beverage for Hydration and Exercise Performance*. The Pennsylvania State University.

Berry, C. W., Murray, B., & Kenney, W. L. (2022). Scientific basis for a milk permeate-based sports drink—A critical review. *International Dairy Journal*, 127, 105296.

Berry, C. W., Wolf, S. T., Murray, B., & Kenney, W. L. (2020). Hydration efficacy of a milk permeate-based oral hydration solution. *Nutrients*, 12(5), 1502.

El-Khair, A. A. A. (2009). Formulation of milk permeate for utilization as electrolyte beverages. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2), 572-578.

Gartner, L. M., Morton, J., Lawrence, R. A., Naylor, A. J., O'Hare, D., Schanler, R. J., & Eidelman, A. I. (2005). Breastfeeding and the use of human milk. *Pediatrics*, 115(2), 496-506.

Geilman, W. G., Schmidt, D., Herfurth-Kennedy, C., Path, J., & Cullor, J. (1992). Production of an electrolyte beverage from milk permeate. *Journal of dairy science*, 75(9), 2364-2369.

Gerosa, S., & Skoet, J. (2012). Milk availability: trends in production and demand and medium-term outlook.

GoodSport (2024). *GoodSport hydration drink: Rehydration, performance, and electrolyte balance*. Go-

odSport. Retrieved from <https://www.goodsportdrink.com>

Jéquier, E., & Constant, F. (2010). Water as an essential nutrient: the physiological basis of hydration. *European journal of clinical nutrition*, 64(2), 115-123.

Kanca, N., Altınay, C., & Delialioğlu, R. A. (2023). Farklı oranlarda peyniraltı suyu ve süt bazlı fermente içeceklerin bazı özellikleri. *Gıda*, 48(1), 38-49.

Kiela, P. R., & Ghishan, F. K. (2016). Physiology of intestinal absorption and secretion. *Best practice & research Clinical gastroenterology*, 30(2), 145-159.

Kleiner, S. M. (1999). Water: an essential but overlooked nutrient. *Journal of the American Dietetic Association*, 99(2), 200-206.

Konuspayeva, G., Faye, B., & Loiseau, G. (2009). The composition of camel milk: a meta-analysis of the literature data. *Journal of food composition and analysis*, 22(2), 95-101.

Lawrence, R. A. (2022). Biochemistry of human milk. In *Breastfeeding* (pp. 93-144). Elsevier.

Lee, J. K., Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., & Watson, P. (2008). Effects of milk ingestion on prolonged exercise capacity in young, healthy men. *Nutrition*, 24(4), 340-347.

Leiper, J. B. (2015). Fate of ingested fluids: factors affecting gastric emptying and intestinal absorption of beverages in humans. *Nutrition reviews*, 73(suppl_2), 57-72.

Maughan, R. J., & Shirreffs, S. M. (2008). Development of individual hydration strategies for athletes. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 18(5), 457-472.

Maughan, R. J., Leiper, J., & Shirreffs, S. M. (1997). Factors influencing the restoration of fluid and electrolyte balance after exercise in the heat. *British journal of sports medicine*, 31(3), 175-182.

Maughan, R. J., Watson, P., Cordery, P. A., Walsh, N. P., Oliver, S. J., Dolci, A., ... & Galloway, S. D. (2016). A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index. *The American journal of clinical nutrition*, 103(3), 717-723.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & PRISMA Group, T. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Annals of internal medicine*, 151(4), 264-269.

Nielsen, B., Sjøgaard, G., Ugelvig, J., Knudsen, B., & Dohmann, B. (1986). Fluid balance in exercise dehydration and rehydration with different glucose-electrolyte drinks. *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 55(3), 318-325.

Oftedal, O. T. (2012). The evolution of milk secretion and its ancient origins. *Animal*, 6(3), 355-368.

Park, Y. W., Juárez, M., Ramos, M. G. F. W., & Haenlein, G. F. W. (2007). Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small ruminant research*, 68(1-2), 88-113.

Pavan Kumar, P. K., Neelesh Sharma, N. S., Rajeev Ranjan, R. R., Sunil Kumar, S. K., Bhat, Z. F., & Jeong DongKee, J. D. (2013). Perspective of membrane technology in dairy industry: a review.

Roy, B. D. (2008). Milk: the new sports drink? A Review. *Journal of the international society of sports*

nutrition, 5(1), 15.

Sawka, M. N., Cheuvront, S. N., & Carter, R. (2005). Human water needs. *Nutrition reviews*, 63(suppl_1), S30-S39.

Shamsia, S. M. (2009). Nutritional and therapeutic properties of camel and human milks. *International journal of genetics and molecular biology*, 1(2), 52-58.

Shirreffs, S. M. (2001). Restoration of fluid and electrolyte balance after exercise. *Canadian journal of applied physiology*, 26(S1), S228-S235.

Shirreffs, S. M. (2009). Hydration in sport and exercise: water, sports drinks and other drinks. *Nutrition bulletin*, 34(4), 374-379.

Shirreffs, S. M., & Maughan, R. J. (2000). Rehydration and recovery of fluid balance after exercise. *Exercise and sport sciences reviews*, 28(1), 27-32.

Wolf, A., Bray, G. A., & Popkin, B. M. (2008). A short history of beverages and how our body treats them. *Obesity reviews*, 9(2), 151-164.

Yoshikawa, K., Okada, T., Munakata, S., Okahashi, A., Yonezawa, R., Makimoto, M., ... & Yamamoto, T. (2010). Association between serum lipoprotein lipase mass concentration and subcutaneous fat accumulation during neonatal period. *European journal of clinical nutrition*, 64(5), 447-453.