

Sporcularda Egzersize Bağlı Oksidatif Stresin Önlenmesinde Üzüm Suyu ve Üzümden Elde Edilen Ürünlerin Rolü

Esra Kuran¹

Eren Canbolat²

Özet

Düzenli ve ılımlı düzeyde yapılan egzersizin oksidatif stresi azaltıcı ve genel sağlık üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Bununla birlikte, şiddetli veya uzun süreli fiziksel aktiviteler doku iltihabını ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimini artırarak oksidatif stresin yükselmesine neden olabilmektedir. Artan ROS düzeyleri, endojen antioksidan savunma sistemini baskılayarak kas hasarına ve sporcu performansında azalmaya yol açabilmektedir. Son yıllarda, egzersize bağlı oksidatif stresin olumsuz etkilerini azaltmak amacıyla polifenoller açısından zengin doğal besinlerin ve antioksidanların sporcu beslenmesinde kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu derleme çalışmada, polifenol içeriği açısından zengin olan üzüm suyu ve üzümden elde edilen alternatif ürünlerin egzersizle ilişkili oksidatif stres üzerindeki etkileri mevcut literatür doğrultusunda değerlendirilmiştir. İncelenen çalışmalar, üzüm suyu tüketiminin akut ve uzun süreli kullanımda antioksidan kapasiteyi artırabildiğini ve bazı oksidatif stres belirteçlerini iyileştirebildiğini göstermektedir. Bununla birlikte, üzüm suyunun oksidatif stres parametreleri üzerindeki etkilerinin literatürde kısmen çelişkili sonuçlar içerdiği görülmektedir. Üzüm ekstraktı, üzüm çekirdeği ve üzüm yaprağı gibi üzümden elde edilen alternatif ürünler ile yapılan insan ve deney hayvanı çalışmalarında ise antioksidan kapasitenin arttığı ve oksidatif stres ürünlerinin azaldığı daha tutarlı biçimde rapor edilmiştir. Sonuç olarak, üzüm ve üzümden elde edilen ürünlerin egzersize bağlı oksidatif stresin azaltılmasında

- 1 Diyetisyen (Yüksek Lisans Öğrencisi), Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, esrakuran99@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0002-8317-784X>
- 2 Dr. Öğr. Üyesi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, canbolat.eren@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-6250-2303>

potansiyel faydalar sağlayabileceği, özellikle doğal antioksidan kaynakları olarak sporcu beslenmesinde değerlendirilebileceği söylenebilir. Ancak, bu ürünlerin kullanım dozu, süresi ve egzersizle ilişkili zamanlamasına yönelik daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

1. Giriş

Düzenli olarak yapılan ılımlı egzersiz ve fiziksel aktivitenin oksidatif stresin azaltma başta olmak üzere çeşitli olumlu etkileri vardır (Elejalde vd., 2021). Bu olumlu etkiler kalp damar sağlığını koruyucu etki, vücut ağırlığının sürdürülmesi, obeziteye bağlı oluşan diyabetin önlenmesi, çeşitli kanser türlerini önleme (kolon-meme), sosyal etkileşimin sağlanması ve buna bağlı olarak stres, anksiyete gibi sorunların azaltılması olarak belirtilmektedir (Zengin Alpözgen, 2016). Ancak fiziksel aktivite şiddetli veya uzun süreli yapıldığında doku iltihabı ve reaktif oksijen türlerinin (ROS) üretimi artmaktadır (D'Angelo, 2020). Yapılan çalışmalarda, farklı şiddette ve sürede yapılan farklı spor dallarında (bisiklet, koşu, dayanıklılık, kuvvet sporları vb.) oksidatif stres belirteçlerinin kan ve iskelet kasında arttığı bildirilmiştir (Stepanyan ve ark., 2014; Zhou ve ark., 2022). ROS'un artmış üretimi ile kas membran E vitamini gibi doğal hücre antioksidan koruyucuların üretimi azalmakta ve oksidatif stres artmaktadır (Devrim ve Ayaz, 2018). İlâveten antioksidan sistemin yetersiz kaldığı noktada ROS'un ortadan kaldırılamaması sonucunda lipid peroksidasyonunun oluşması, kas hasarının meydana gelmesi ve gecikmiş başlangıçlı kas ağrıları görülmektedir. Bu durumda kas gücü giderek azalmakta ve sporcu performansı olumsuz etkilenebilmektedir (Devrim ve Ayaz, 2018; Daud vd., 2023).

Günümüzde kas toparlanmasını ve performansı iyileştirmek için antioksidan takviyelerin alımı sporcular arasında git gide yaygınlaşmaktadır. Polifenollerde dahil olmak üzere antioksidan takviye tüketiminin; kas yorgunluğunu azaltarak doğrudan veya performansın iyileştirilmesine, fizyolojik stres faktörlerinin azaltılmasına, toparlanmada iyileşmeye yardımcı olarak egzersiz performansına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir (Myburgh, 2014; Tuşat ve Parlak, 2024). Ancak son yıllarda polifenol takviyelerinin rekreasyonel, rekabetçi veya elit sporcuların lehine veya aleyhine olacağının önerisini vermenin erken olduğu ve daha çok araştırma yapılması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca bu takviyelerin daha yüksek oksidatif stres seviyelerine sahip olan sporcularda değerlendirilmesine öncelik verilmesi gerektiği ifade edilmiştir (D'Angelo, 2019; Tuşat ve Parlak, 2024). Bu nedenle takviyeden ziyade doğal beslenme ile polifenol alımı önerilmektedir. Polifenollerden zengin meyveler antienflamatuvar ve antioksidan özellikleriyle ROS oluşumunu engelleyip kas hücrelerini

reaktif oksijen türlerinin zararlı etkisinden koruyabilmektedir. Sporcular için daha etkili ve güvenli bir strateji olarak meyve kaynaklı antioksidanların tüketilmesi önerilirken aynı zamanda meyve sularının %80-89 su içermesi egzersiz sırasında sıvı dengesini korumak performans açısından önemlidir (Daud vd., 2023).

Polifenol içeriği açısından zengin doğal bir antioksidan kaynağı olan üzüm, dünyada en fazla üretilen dördüncü meyvedir. Taze üzüm her mevsim ve her yerde bulunamayacağı için üzümünden elde edilen diğer ürünler de sporcular için alternatif olabilir (Elejalde vd., 2021). Üzüm karbonhidratlar, proteinler, mineraller (özellikle kalsiyum, potasyum, sodyum, demir) ve vitaminlerden (özellikle A, B1, B2, B3 ve C vitamini) zengin bir meyvedir (Çalkan Sağlam, 2021). İlâveten üzüm içeriğindeki lutein+zeaksantin (72 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) ve beta-karoten (39 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) açısından önemli bir değere sahiptir (Baia Bonifácio ve ark., 2023). Üzümün oksidatif hasarı azaltıcı ve toparlanmayı hızlandırıcı etkisi içeriğinde bulunan antosiyanin, flavanol, fenolik asit, kaffeik asit, kateşin, quersetin ve resveratrol gibi fenol ve polifenollere ilâveten flavonoidler, proantosiyanidinler ve antosiyanidinlere dayanmaktadır (Çalkan Sağlam, 2021). Üzüm suyunun diğer takviyelere kıyasla daha ucuz olması, antioksidan ve karbonhidrat içeriğinin yüksek olması, WADA (Dünya Anti-Doping Ajansı) tarafından yasaklı maddelerle bulaş riskinin olmaması ve aşırı işlenmiş takviyeleri kullanmak istemeyen sporcular için ekonomik bir alternatif olması nedeniyle sporcular için uygun bir besin olarak düşünülmektedir (Daud vd., 2023). Bu derleme çalışmada üzüm suyunun sporcularda görülen oksidatif stresi önleme noktasındaki etkisi incelenerek kullanım dozu, zamanlaması hakkında bilgiler verilecektir.

2. Yöntem

Bu derleme çalışmada, üzüm suyu ve üzümünden elde edilen ürünlerin egzersize bağlı oksidatif stres üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda literatür taraması Scopus, PubMed ve Web of Science veri tabanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tarama süreci 2010–2023 yılları arasında yayımlanmış bilimsel çalışmalar ile sınırlandırılmıştır. Literatür taramasında “grape juice”, “grape extract”, “exercise-induced oxidative stress”, “antioxidant capacity”, “athletes” ve “sports” anahtar kelimeleri farklı kombinasyonlar halinde kullanılmıştır. Elde edilen çalışmalar başlık ve özetleri incelenerek konu ile ilişkisi değerlendirilmiş, uygun bulunan yayınların tam metinleri incelenmiştir.

Çalışmaya dâhil edilme kriterleri; üzüm suyu veya üzümünden elde edilen ürünlerin kullanıldığı, egzersiz veya fiziksel aktivite ile ilişkili olduğu ve oksidatif

stres, antioksidan kapasite veya inflamatuvar belirteçlerin değerlendirildiği insan veya deney hayvanı çalışmalarından oluşması şeklinde belirlenmiştir. Yalnızca in vitro yürütülen çalışmalar, derleme makaleler, özet bildiriler ve tam metnine ulaşamayan yayınlar çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır. İncelenen çalışmalar, üzüm suyu ve üzümden elde edilen alternatif ürünler olmak üzere iki ana başlık altında ele alınmıştır. Üzüm suyu ile yürütülen araştırmalar akut ve uzun süreli kullanım açısından değerlendirilirken, üzümden elde edilen alternatif ürünler ile yapılan çalışmalar insan ve deney hayvanları üzerinde gerçekleştirilen araştırmalar olarak sınıflandırılmıştır. Elde edilen bulgular nicel bir meta-analiz yapılmaksızın, nitel olarak değerlendirilmiş ve mevcut literatür doğrultusunda yorumlanmıştır.

3. BULGULAR

3.1.Üzüm Suyunun Egzersize Bağlı Oksidatif Stres Üzerindeki Etkisi

3.1.1. Uzun süreli Kullanımı

Üzüm suyunun uzun süreli kullanımının oksidatif stres üzerine etkilerinin incelendiği tek kör randomize çapraz kontrollü klinik bir çalışmada sağlıklı yetişkin bireyler egzersiz grubu (n:12) ve sedanter grup (n:10) olarak iki gruba ayrılmıştır. Her grupta bireylere 1 litre/hafta üzüm suyu ya da plasebo içeceği çapraz düzende verilmiştir. Sonuçlara bakıldığında egzersiz grubunda üzüm suyu tüketiminin idrardaki toplam fenolik bileşen ve Ferrik İndirgeyici Antioksidan Gücü (FRAP) miktarını arttırdığı; oksidatif belirteçlerden birisi olan Tiyobarbitürik Asit Reaktif Maddeleri (TBARS) azalttığı tespit edilmiştir. Egzersiz yapmayan grupta ise üzüm suyu tüketiminin yalnızca idrardaki toplam fenolik bileşen anlamlı miktarda arttırdığı, FRAP ve TBARS değerlerine bir etkisi olmadı görülmüştür (Al-Dujaili ve ark., 2015). Diğer bir çalışmada 14 gün boyunca 400 ml/gün üzüm suyu tüketen voleybol sporcularının lipid peroksidasyonu ve DNA hasarının yanı sıra karbonil düzeylerinin daha düşük olduğu ve inflamasyonun azaldığı gözlemlenmiştir (Martins vd., 2020). Yine 14 gün boyunca 400 ml üzüm suyu verilerek judo sporcuları ile yapılan çift kör randomize çapraz kontrollü klinik bir çalışmada üzüm suyu grubuna kıyasla plasebo grubunda lipid hasarının %10, DNA hasarının ise %19 oranında daha yüksek olduğu görülmüştür. Aynı zamanda üzüm suyu tüketen sporcularda total antioksidan kapasitesinin daha yüksek ve süperoksit dismutaz (SOD) aktivitesinin %80 oranında daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonuçlarında yola çıkarak üzüm suyu tüketimini lipid peroksidasyonu ve DNA hasarını azaltarak oksidatif stres parametrelerini iyileştirebileceği belirtilmiştir (Goulart vd., 2020).

Triatlon sporcuları ile yapılan bir çalışmada 20 gün süresince organik üzüm suyu tüketiminin (300 ml/gün) kılcal damar yoğunluğu ve kırmızı kan hücresi hızını, serum insülin, ürik asit seviyelerini artırdığını; plazma glikoz seviyesi, eritrosit SOD aktivitesi ve postoklüzif reaktif hiperemi sonrasında maksimum kırmızı kan hücresi hızına ulaşmak için geçen süreyi azalttığı saptanmıştır. Glikoz homeostazi, antioksidan kapasite ve mikrovasküler fonksiyonu iyileştirdiği görülen üzüm suyunun, dayanıklılık sporcuları için faydalı olabileceği ifade edilmiştir (Gonçalves vd., 2011). Sağlıklı yetişkin bireyler ile yapılan çalışmada ise 28 gün boyunca 10 mL/kg/gün üzüm suyu takviyesinin antioksidan kapasiteyi %39 oranında artırdığı ve sistolik kan basıncında anlamlı bir azalmaya yol açtığı tespit edilmiştir. Ayrıca serum kolesterol düzeyinde %7, LDL kolesterol düzeyinde %20 azalma ve HDL kolesterol düzeyinde %20 oranında artış tespit edilmiştir. Üzüm suyunun antioksidan kapasiteyi arttırmasının yanı sıra lipid profilleri üzerinde de olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Toscano vd., 2017). Düşük yoğunluklu fiziksel aktivite yapan yaşlı kadın bireyler ile yapılan bir çalışmada, 30 gün boyunca 400 ml üzüm suyu tüketiminin, kontrol içeceği tüketimine kıyasla SOD seviyelerini arttırıp interlökin-6 seviyelerini azaltarak antioksidan kapasiteyi arttırdığı bulunmuştur. Ancak malonaldehit (MDA), sülfidril, karbonil, katalaz seviyelerinde anlamlı bir değişiklik belirlenememiştir (Dani ve ark., 2021).

3.1.2. Akut Kullanımı

Üzüm suyunun akut kullanımındaki etkisine yönelik literatürde çalışmalarda da uzun süreli kullanımındaki gibi benzer bulgular elde edilmiştir. Rekreatyonel erkek koşucular ile yapılan çift kör randomize çapraz kontrollü klinik bir çalışmada akut olarak 10 ml/kg üzüm suyu tüketen sporcuların koşma süresinin plasebo grubuna kıyasla %15 oranında arttığı ve toplam antioksidan kapasitesinde %43,6'lık bir artış görüldüğü belirtilmiştir (Toscano, 2020). Yine rekreatyonel erkek koşuculara 3200 m koşu testi öncesinde verilen 10 ml/kg üzüm suyunun tükenme ve koşu süresi ile toplam antioksidan kapasitesi arttırdığı görülürken MDA seviyeleri açısından kontrol grubu ile bir farklılık tespit edilememiştir (de Sousa ve ark., 2022). Hentbol sporcular ile yapılan diğer bir çalışmada ise antrenmandan hemen önce (200 mL) ve antrenman sonrası (200 mL) olmak üzere toplam 400 mL üzüm suyu tüketen sporcularda toparlanma sonrası nitrit değerleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur. Buna göre göre 400 mL akut üzüm suyu takviyesinin, antioksidan aktivitesi olan nitrik oksitin metaboliti nitritin serum konsantrasyonunu artırdığı belirtilmiştir (Neto ve ark., 2020).

Triatlon sporcuları ile yapılan bir çalışmada sporculara antrenman sonrasında (100 km bisiklet, 6 km koşu, 1,5 km yüzme) 300 mL üzüm konsantresi içeceği veya plasebo içeceği verilmiştir. Egzersizden hemen sonra ve egzersizden 1 saat sonra yapılan ölçümlerde üzüm konsantresi içeceği tüketen sporcuların glutatyon ve SOD seviyelerinde plasebo grubuna göre daha fazla artış elde edilmiştir (Silvestre vd., 2014). Tüm bu çalışmalar Tablo 1.'de gösterilmiştir. İlaven yapılan bir meta analizde akut veya kronik 400 ml/gün ya da 10 ml/kg/gün üzüm suyu tüketiminin antioksidan kapasiteyi arttırdığı ancak oksidatif stres, inflamasyon, fiziksel performans ve toparlanma üzerine bir etkisi olmadığı görülmüştür. Ayrıca bu meta-analiz konu üzerinde yapılmış ilk meta analiz olma özelliği göstermektedir (Baia Bonifácio ve ark., 2023). Sonuç olarak üzüm suyu takviyesi ile yapılan çalışmalar incelendiğinde akut veya kronik 300-400 ml/gün veya 10 ml/kg/gün üzüm suyu tüketiminin antioksidan kapasiteyi arttırdığı görülse de oksidatif stres parametreleri üzerindeki etkisinin çelişkili olduğu ifade edilebilir.

Tablo 1. Üzüm suyunun oksidatif stres üzerindeki etkisi

Çalışma	Katılımcılar	Kullanım Dozu	Süre	Sonuçlar
Toscano (2020)	Rekreasyonel erkek koşucular (n:14)	10 ml/kg	Akut	Koşu Süresi: %15 ↑ Toplam Antioksidan Kapasite: %43,6 ↑ MDA: ↔
Neto ve ark. (2020)	Hentbol sporcuları (n:15)	400 ml (antrenman öncesi/sonrası)	Akut	Nitrit Seviyeleri (Toparlanma Sonrası): ↑
Silvestre ve ark. (2014)	Triatlon sporcuları (n:6)	300 ml (egzersiz sonrası)	Akut	SOD ve Glutatyon Seviyeleri: ↑
Al-Dujaili ve ark. (2015)	Egzersiz grubu (n:12) ve sedanter grup (n:10)	1 litre/hafta üzüm suyu (çapraz düzen)	7 gün	Egzersiz Grubu: FRAP: ↑ TBARS: ↓ Toplam Fenolik Bileşen: ↑ Sedanter Grup: Toplam Fenolik Bileşen: ↑ FRAP: ↔ TBARS: ↔
Martins ve ark. (2020)	Voleybolcular (n:12)	400 ml/gün, (çapraz düzen)	14 gün	Lipit Peroksidasyonu: ↓ DNA Hasarı: ↓ Karbonil Düzeyleri: ↓ İnflamasyon: ↓

Goulart ve ark. (2020)	Judo sporcuları (n:20)	400 ml/gün, (çapraz düzen)	14 gün	Lipit Hasarı (Plasebo Grubu): %10 ↑ DNA Hasarı (Plasebo Grubu): %19 ↑ Toplam Antioksidan Kapasite: ↑ SOD Aktivitesi: ↓
Gonçalves ve ark. (2011)	Triatlon sporcuları (n:10)	300 ml/gün	20 gün	Kılcal Damar Yoğunluğu: ↑ Kırmızı Kan Hücre Hızı: ↑ Glikoz Homeostazı: ↑ Mikrovasküler Fonksiyon: ↑
Toscano ve ark. (2017)	Sağlıklı bireyler (n:12)	10 ml/kg/gün	28 gün	Antioksidan Kapasite: %39 ↑ Sistolik Kan Basıncı: ↓ LDL Kolesterol: %20 ↓ HDL Kolesterol: %20 ↑
Dani ve ark. (2021)	Yaşlı kadın bireyler (n:29)	400 ml/gün	30 gün	SOD Seviyeleri: ↑ İnterlökin-6: ↓ MDA, Karbonil, Katalaz: ↔

↑: Artış ↓: Azalış ↔: Anlamlı değişiklik yok FRAP: Ferrik İndirgeyici Antioksidan Gücü; TBARS: Tiyobarbitürik Asit Reaktif Maddeleri ; SOD: Süperoksit Dismutaz; MDA: Malonaldehit

3.2. Üzümünden Elde Edilen Ürünlerin Egzersize Bağlı Oksidatif Stres Üzerindeki Etkisi

3.2.1. İnsan Çalışmaları

Üzüm ekstraktı kullanarak yapılan bir çalışmada 20 elit erkek sporcuya (10 hentbol, 5 basketbol, 4 sprint ve 1 voleybol oyuncusu) 30 gün boyunca üzüm ekstraktı kapsülü (400 mg/gün) verilmiştir. Plasebo grubuna kıyasla üzüm ekstresi kapsülü tüketen grubun antioksidan kapasitesinde önemli bir artış olduğu ve glutatyon peroksidaz (GSH-Px) aktivitesinin plasebo grubunda azalırken üzüm ekstresi alan kişilerde değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca plasebo grubunda oksidatif hasar ve inflamasyon artışını gösteren izoprostanların idrarla atımı artarken üzüm ekstresi grubunda herhangi bir değişiklik bulunamamıştır (Lafay vd., 2009). Siyah üzüm, vişne yaprağı ve hardal tohumun karışımından elde edilen hardaliye kullanılarak yapılan çalışmada 89 sağlıklı yetişkin bireye 40 gün boyunca yüksek miktarda hardaliye (HH) (500 ml/gün), düşük miktarda hardaliye

(LH) (250 ml/gün) ve plasebo verilmiştir. Çalışma sonucunda HH ve LH gruplarında lipit peroksidasyon ürünleri (konjuge dien, MDA) ve homosistein konsantrasyonlarında anlamlı bir düşüş tespit edilmiştir. Ek olarak HH ve LH grupları arasında konjuge dien ve MDA seviyeleri arasında anlamlı fark gözlenmezken, homosisteinde düzeyindeki azalma HH grubunda daha fazla bulunmuştur (Amoutzopoulos vd., 2013).

Polonya kürek takımından 22 erkek kürekçi ile yapılan çalışmada 10 kişiye 6 hafta boyunca günde üç kez siyah üzüm ekstraktı kapsülü (367 mg'lık 1 jelatin kapsül, 188 mg/g polifenol (kateşin, gallik asit, kuersetin, trans-rezveratrol, sis-rezveratrol) ve 35 mg/g antosiyanin (malvidin, peomidin, petunidin, delphinidin, siyanidin) içermektedir) verilirken 12 kişiden oluşan kontrol grubuna plasebo verilmiştir. Siyah üzüm ekstraktının plazma antioksidatif kapasitesinde anlamlı bir artış sağladığı ve lipit peroksidasyon ürünü seviyelerinin konsantrasyonunda azalmaya katkıda bulunduğu belirtilmiştir (Skarpańska-Stejnborn vd., 2010). Diğer bir çalışmada 40 kadın voleybol oyuncusu iki gruba ayrıldıktan sonra 8 hafta boyunca günde 2 kez 300 mg üzüm çekirdeği ekstresi ve plasebo verilmiştir. Üzüm çekirdeği ekstresi takviyesi alan kişilerde glutatyon seviyelerinde anlamlı bir artış, MDA seviyelerinde ise anlamlı bir düşüş olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca üzüm çekirdeği ekstresi takviyesi alan kişilerde serum insülin konsantrasyonunda ve insülin direncinin homeostatik modeli değerlendirmesi (HOMA-IR) değerlerinde azalma belirlenirken kantitatif insülin duyarlılığı kontrol endeksinde artış görülmüştür (Taghizadeh vd., 2016).

3.2.2. Rat Çalışmaları

Ratlar ile yapılan çalışmalar incelendiğinde üzüm çekirdeğinin içeriğindeki proantosiyanın özütünün (GSPE) egzersize bağlı yorgunluğa karşı mekanizmasını araştırmak için yapılan çalışmada 40 rat rastgele 4 gruba ayrılmıştır (GSPE spor grubu (GSG), GSPE sessiz grup (GQG), spor kontrol grubu (SCG) ve sessiz kontrol grubu (QCG)). GSG ve GQG grupları 2 hafta süre ile GSPE ile beslenirken, kontrol grubuna ise damıtılmış su verilmiştir. Beslenme sonrası sessiz gruplar (GQG, QCG) egzersiz yapmazken egzersiz grupları (GSG, SCG) 120 dakika yüzme egzersizi yapmıştır. Sonuçlar incelendiğinde GSPE ile beslenen sessiz grubun sessiz kontrol grubuna kıyasla SOD seviyeleri anlamlı ölçüde artmış, MDA anlamlı ölçüde azalmıştır. Yapılan diğer analizlerde GSPE tüketen spor grubunda spor kontrol grubuna göre SOD ve GSH-Px anlamlı ölçüde artarken, MDA anlamlı ölçüde azalmıştır. Bu durum GSPE'nin egzersize bağlı olmaksızın antioksidan enzimlerin aktivitesini artırabileceği ve lipit peroksidasyonunu inhibe edebileceğini göstermektedir. Çalışmada sonuçlara ilaveten hem

sessiz hem de egzersiz grubunda GSPE ile beslenen ratların karaciğer ve kas glikojen seviyeleri daha yüksek ve GSPE alan spor grubundaki ratların plazma total kolesterol, trigliserid, serbest yağ asitleri seviyeleri spor kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha düşük olarak bulunmuştur. Bu noktada GSPE'nin ise kan glikoz düzeyini sabit tutmak ve karaciğer-kas glikojen rezervlerini koruduğu ve yağ metabolizmasını etkileyebileceğini ve yağların vücutta kullanımını destekleyebileceğini görülmektedir (Shan vd., 2010).

Akut ve kronik egzersiz yapan ratlarda üzüm çekirdeği özütü (GSE) takviyesinin egzersiz performansı ve oksidatif stres üzerindeki etkilerini belirlemek için yapılan çalışmada kronik egzersiz grubundaki ratlar 6 hafta boyunca haftada 5 gün, 25 m/dk, 45 dk/gün koşu bandında koşma egzersizi yaparken akut egzersiz grubundaki ratlar ise 30 m/dk hızla yoruluncaya kadar koşu bandında koşma egzersizi yapmıştır. Üzüm çekirdeği özütü 100 mg/kg olarak 6 hafta süreyle verilmiştir. Çalışma sonucunda kronik egzersiz ve akut egzersiz yapan ratlar arasında üzüm çekirdeği özütü alanların MDA seviyeleri ile ksantin oksidaz ve adenozin deaminaz aktivitelerinin aynı grupta plasebo alanlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üzüm çekirdeği alan ratların hem akut hem de kronik egzersiz sonucunda aynı grupta plasebo alanlara daha yüksek SOD, GSH-Px ve nitrik oksit düzeyleri olduğu saptanmıştır (Belviranlı vd., 2012). Son olarak kırmızı üzüm yaprağı ekstresinin (RGLE) dayanıklılık üzerine etkisini belirlemek için yapılan çalışmada ratlar; kontrol grubu, %0,2 RGLE grubu, %0,5 RGLE grubu olmak üzere 3 ayrı gruba ayrılmıştır. Çalışma 10 hafta boyunca sürdürülmüş RGLE takviyesinin; yüzme sürelerini doza bağlı olarak kademeli bir şekilde uzattığı, kontrol grubuna kıyasla %0,2 ve %0,5 RGLE takviyesi alan ratların dayanıklılık kapasitelerinin sırasıyla %11,4 ve %34,3 daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum RGLE takviyesi alan ratlarda görülen yağ asidi oksidasyonunda görevli enzimlerin seviyesinin artmasıyla açıklanmıştır. Ayrıca egzersizden sonra laktat seviyeleri %0,5 RGLE grubunda kontrol grubuna kıyasla anlamlı derecede daha düşük bulunmuştur (Minegishi vd., 2011). Sonuçlar incelendiğinde üzüm suyunun aksine üzümde elde edilen alternatif ürünlerin hem antioksidan kapasiteyi arttırdığı hem de oksidatif stres ürünlerinin seviyelerini azalttığı görülmektedir (Tablo 2)

Tablo 2. Üzümden elde edilen ürünlerin oksidatif stres üzerindeki etkisi

Çalışma	Katılımcılar	Kullanım Dozu	Süre	Sonuçlar
Shan vd., 2010	40 rat (4 grup) GSPE+spor Plasebo+spor GSPE Plasebo	Proantosiyanidin özütü (GSPE)	2 hafta	SOD seviyeleri: ↑ (GSPE gruplarında) MDA seviyeleri: ↓ (GSPE gruplarında) GSH-Px: ↑ (GSPE+spor grubunda) Karaciğer ve kas glikojen seviyeleri: ↑ (GSPE gruplarında) Total kolesterol, trigliserid, serbest yağ asitleri: ↓ (GSPE+spor grubunda)
Lafay vd., 2009	20 elit erkek sporcu	Üzüm ekstresi kapsülü (400mg/gün)	30 gün	Antioksidan kapasite: ↑ GSH-Px aktivitesi: ↔ İzoprostane: ↔ Plasebo grubunda ↑
Amoutzopoulos vd., 2013	89 sağlıklı yetişkin birey	Yüksek miktarda hardaliye (500 ml/gün) Düşük miktarda hardaliye (250 ml/gün)	40 gün	Lipit peroksidasyon ürünleri (Konjuge dien, MDA): ↓ Homosistein: ↓ (HH grubunda daha fazla)
Skarpańska-Stejnborn vd., 2010	22 erkek kürekçi	Siyah üzüm ekstraktı kapsülü (3 adet/gün)	6 hafta	Plazma antioksidatif kapasitesi: ↑ Lipit peroksidasyon ürünü: ↓
Belviranlı vd., 2012	Akut ve kronik egzersiz yapan ratlar (n:64)	Üzüm çekirdeği özütü (100 mg/kg)	6 hafta	MDA seviyeleri: ↓ Ksantin oksidaz ve adenosin deaminaz aktivitesi: ↓ SOD, GSH-Px ve NO seviyeleri: ↑
Taghizadeh vd., 2016	40 kadın voleybol oyuncusu	Üzüm çekirdeği ekstresi (300 mg/gün, 2 kez)	8 hafta	Glutasyon seviyeleri: ↑ MDA seviyeleri: ↓ Serum insülin konsantrasyonu: ↓ HOMA-IR: ↓ Kantitatif insülin duyarlılığı kontrol endeksi: ↑
Minegishi vd., 2011	Ratlar Kontrol, %0,2 RGLE %0,5 RGLE	Kırmızı üzüm yaprağı ekstresi (RGLE)	10 hafta	Dayanıklılık kapasitesi: ↑ %0,5 RGLE grubunda %34,3 ↑ %0,2 RGLE grubunda %11,4 ↑ Laktat seviyeleri: %0,5 RGLE grubunda ↓

↑: Artış ↓: Azalış ↔: Anlamlı değişiklik yok GSH-Px: Glutasyon Peroksidaz; HOMA-IR: insülin direncinin homeostatik modeli değerlendirmesi; MDA: Malonaldehit; SOD: Süperoksit Dismutaz

4. Sonuç ve Öneriler

Bu derleme çalışmada, üzüm suyu ve üzümünden elde edilen alternatif ürünlerin egzersize bağlı oksidatif stres üzerindeki etkileri geniş çaplı bir literatür taraması ile incelenmiştir. Bulgular, düzenli olarak üzüm suyu tüketiminin oksidatif stres belirteçlerini iyileştirdiğini ve antioksidan kapasiteyi artırarak sporcu sağlığı üzerinde olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Üzüm suyu, DNA hasarını azaltarak, inflamasyonu düşürerek ve lipid peroksidasyonunu engelleyerek oksidatif stresin zararlı etkilerini hafifletebilmektedir. Özellikle günlük 300-400 ml veya 10 ml/kg üzüm suyu tüketiminin, total antioksidan kapasiteyi artırdığı ve oksidatif stres belirteçlerini iyileştirdiği tespit edilmiştir. Üzüm suyu alternatifleri olan üzüm ekstraktı, üzüm çekirdeği ve üzüm yaprağı gibi ürünler de antioksidan kapasiteyi artırma ve oksidatif stres ürünlerini azaltma açısından benzer faydalar sağlamaktadır. Üzüm ekstraktı kapsülü, siyah üzüm ekstresi ve kırmızı üzüm yaprağı ekstraktı gibi ürünlerin tüketimi, sporcularda oksidatif hasarı azaltarak antioksidan savunma sistemini güçlendirmektedir. İnsan ve rat deneyleri, bu ürünlerin antioksidan enzim aktivitelerini artırdığını ve lipid peroksidasyonunu azalttığını göstermektedir. Bunlara ek olarak üzüm suyu ve alternatif ürünlerinin bazı çalışmalarda plazma kan yağlarını ve insülin seviyelerini de azalttığı görülmüştür.

Ancak, üzüm suyu ve ürünlerinin egzersizle indüklenen oksidatif stres üzerindeki etkilerine dair literatürde çelişkili sonuçlar bulunmaktadır. Bazı çalışmalar, üzüm suyu tüketiminin oksidatif stres belirteçlerini iyileştirdiğini net bir şekilde gösterirken, bazıları bu etkiyi tam olarak ortaya koyamamıştır. Ayrıca, üzüm suyu tüketiminin zamanlaması, egzersiz öncesi ve sonrası tüketiminin etkileri konusunda daha fazla araştırma yapılması, sporcuların en iyi sonuçları elde etmelerine yardımcı olacaktır. İlâveten üzüm suyu ve alternatif ürünlerinin farklı spor dallarındaki etkilerinin incelenmesi, sporcu beslenmesi alanında daha kapsamlı ve spesifik öneriler sunulmasına katkı sağlayacaktır. Sonuç olarak, sporcuların doğal antioksidan kaynaklarından yararlanarak, yüksek işlenmiş takviyeler yerine polifenoller açısından zengin meyve ve meyve sularını tercih etmeleri teşvik edilmelidir. Üzüm ve üzüm ürünlerinin antioksidan kapasitesini artırma ve oksidatif stresi azaltma potansiyelinden dolayı, sporcuların diyetlerine üzüm suyu ve ürünlerini dahil edilmelidir. Yine de bu ürünlerin kullanımının bireysel farklılıklar gösterebileceği unutulmamalı ve sporcular, diyetlerine bu tür doğal antioksidan kaynaklarını dahil etmeden önce bir beslenme uzmanı veya diyetisyene danışmalıdır.

5. Kaynaklar

1. Al-Dujaili, E. A., Hall, J., & Twaij, H. (2015). The effect of dark grape juice consumption on exercise-induced oxidative stress in healthy adults aged 41 to 60 years. *EC Nutrition*, 1, 217-228.
2. Amoutzopoulos, B., Löker, G. B., Samur, G., Çevikkalp, S. A., Yaman, M., Köse, T., & Pelvan, E. (2013). Effects of a traditional fermented grape-based drink 'hardaliye' on antioxidant status of healthy adults: a randomized controlled clinical trial. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(14), 3604-3610.
3. Baia Bonifácio, D., Martins Viana, L., Silva, A. D., Joanes Rosa Guerra, D., Woelffel Silva, C., Augusto Ribeiro de Barros, F., & Bressan, J. (2023). Effects of Grape Juice Consumption in Practitioners of Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Food Reviews International*, 1-19.
4. Belviranlı, M., Gökbel, H., Okudan, N., & Başaralı, K. (2012). Effects of grape seed extract supplementation on exercise-induced oxidative stress in rats. *British Journal of Nutrition*, 108(2), 249-256.
5. Çalkan Sağlam, Ö., Sağlam, H., & Mert, E. (2021). Phytochemicals in grape and their effects on human health. *International Journal of Anatolia Agricultural Engineering Sciences*, 3(3), 78-86.
6. D'Angelo, S. (2019). Polyphenols and athletic performance: A review on human data. *Plant Physiological Aspects of Phenolic Compounds*, 23(2), 1-23.
7. D'Angelo, S. (2020). Polyphenols: Potential beneficial effects of these phytochemicals in athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 19(7), 260-265.
8. Daud, S. M. M., Sukri, N. M., Johari, M. H., Gnanou, J., & Manaf, F. A. (2023). Pure juice supplementation: its effect on muscle recovery and sports performance. *The Malaysian Journal of Medical Sciences*, 30(1), 31-48.
9. Dani, C., Dias, K. M., Trevizol, L., Bassôa, L., Fraga, I., Proença, I. C. T., Pochmann, D., & Elsner, V. R. (2021). The impact of red grape juice (*Vitis labrusca*) consumption associated with physical training on oxidative stress, inflammatory and epigenetic modulation in healthy elderly women. *Physiology & Behavior*, 229, 113215.
10. de Sousa, B. R. V., Toscano, L. d. L. T., de Almeida Filho, E. J. B., Sena, K. F., Costa, M. S., Cunha, R. C. d. S., Quintans, J. d. S. S., Heimfarth, L., Marques, A. T. B., da Silva, D. F., Correia, L. F. C., Persuhn, D. C., & Silva, A. S. (2022). Purple grape juice improves performance of recreational runners, but the effect is genotype dependent: a double blind, randomized, controlled trial. *Genes & Nutrition*, 17(1), 9.

11. Devrim, A., & Ayaz, A. (2018). Effects of vitamin E supplementation on exercise-induced oxidative stress: friend or foe?. *Istanbul Medical Journal*, 19(2), 89-94.
12. Elejalde, E., Villarán, M. C., & Alonso, R. M. (2021). Grape polyphenols supplementation for exercise-induced oxidative stress. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18, 1-12.
13. Gonçalves, M. C., Bezerra, F. F., de Araujo Eleutherio, E. C., Bouskela, E., & Koury, J. (2011). Organic grape juice intake improves functional capillary density and postocclusive reactive hyperemia in triathletes. *Clinics*, 66(9), 1537-1541.
14. Goulart, M. J. V., Pisamiglio, D. S., Moeller, G. B., Dani, C., Alves, F. D., Bock, P. M., & Schneider, C. D. (2020). Effects of grape juice consumption on muscle fatigue and oxidative stress in judo athletes: a randomized clinical trial. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92, e20191551.
15. Lafay, S., Jan, C., Nardon, K., Lemaire, B., Ibarra, A., Roller, M., Houvenaeghel, M., Juhel, C., & Cara, L. (2009). Grape extract improves antioxidant status and physical performance in elite male athletes. *Journal of Sports Science & Medicine*, 8(3), 468-480.
16. Martins, N. C., Dorneles, G. P., Blembeel, A. S., Marinho, J. P., Proença, I. C. T., da Cunha Goulart, M. J. V., Moller, G. B., Marques, E. P., Pochmann, D., & Salvador, M. (2020). Effects of grape juice consumption on oxidative stress and inflammation in male volleyball players: A randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 54, 102570.
17. Minegishi, Y., Haramizu, S., Hase, T., & Murase, T. (2011). Red grape leaf extract improves endurance capacity by facilitating fatty acid utilization in skeletal muscle in mice. *European Journal of Applied Physiology*, 111, 1983-1989.
18. Neto, M. M., Toscano, L. L., Tavares, R. L., Toscano, L. T., Padilhas, O. P., Silva, C. S. D., Cerqueira, G. S., & Silva, A. S. (2020). Whole purple grape juice increases nitric oxide production after training session in high level beach handball athletes. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92(4), e20191371.
19. Myburgh, K. H. (2014). Polyphenol supplementation: benefits for exercise performance or oxidative stress? *Sports Medicine*, 44, 57-70.
20. Shan, Y., Ye, X.-h., & Xin, H. (2010). Effect of the grape seed proanthocyanidin extract on the free radical and energy metabolism indicators during the movement. *Scientific Research and Essays*, 5(2), 148-153.
21. Skarpańska-Stejnborn, A., Basta, P., Pilaczyńska-Szcześniak, Ł., & Horoszkiewicz-Hassan, M. (2010). Black grape extract supplementation attenu-

- ates blood oxidative stress in response to acute exercise. *Biology of Sport*, 27(1), 41-46.
22. Silvestre, J. C., Juzwiak, C. R., Gollücke, A. P. B., Dourado, V. Z., & D'Almeida, V. (2014). Acute effect of a grape concentrate intake on oxidative stress markers in triathletes. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, 16(5), 533-544.
 23. Stepanyan, V., Crowe, M., Haleagrahara, N., & Bowden, B. (2014). Effects of vitamin E supplementation on exercise-induced oxidative stress: a meta-analysis. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 39(9), 1029-1037.
 24. Taghizadeh, M., Malekian, E., Memarzadeh, M. R., Mohammadi, A. A., & Asemi, Z. (2016). Grape seed extract supplementation and the effects on the biomarkers of oxidative stress and metabolic profiles in female volleyball players: a randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Iranian Red Crescent Medical Journal*, 18(9), e31314.
 25. Toscano, L. T., Silva, A. S., Toscano, L. T., Tavares, R. L., Biasoto, A. C. T., de Camargo, A. C., da Silva, C. S. O., Gonçalves, M. D. C. R., & Shahidi, F. (2017). Phenolics from purple grape juice increase serum antioxidant status and improve lipid profile and blood pressure in healthy adults under intense physical training. *Journal of Functional Foods*, 33, 419-424.
 26. Toscano, L. L. T., Silva, A. S., de França, A. C. L., de Sousa, B. R. V., de Almeida Filho, E. J. B., da Silveira Costa, M., Biasoto Marques, A. T., Fiuza da Silva, D., de Farias Sena, K., Santos Cerqueira, G., & da Conceição Rodrigues Gonçalves, M. (2020). A single dose of purple grape juice improves physical performance and antioxidant activity in runners: a randomized, crossover, double-blind, placebo study. *European Journal of Nutrition*, 59, 2997-3007.
 27. Tuşat, E., & Parlak, E. (2024). Polyphenols and their effects on sportive performance. *Toros University Journal of Food Nutrition and Gastronomy*, 2(2), 225-243.
 28. Zengin Alpözgen, A., & Razak Özdiñçler, A. (2016). Physical activity and preventive effect: review. *Journal of Health Science and Profession*, 3(1), 66-72.
 29. Zhou, Z., Chen, C., Teo, E. C., Zhang, Y., Huang, J., Xu, Y., & Gu, Y. (2022). Intracellular oxidative stress induced by physical exercise in adults: systematic review and meta-analysis. *Antioxidants*, 11(9), 1751.