SPORMETRE
The Journal of Physical Education and Sport Sciences
Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi

DOI: 10.33689/spormetre.690539

Geliş Tarihi (Received): 18.02.2020 Kabul Tarihi (Accepted): 09.03.2021 Online Yayın Tarihi (Published): 30.03.2021

FRENK ÜZÜMÜNÜN SPOR PERFORMANSI VE SPOR PERFORMANSIYLA İLİŞKİLİ PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİ*

Mehmet Akif Şahin[1]**
[1]Bahçeşehir Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, İstanbul

Öz: Egzersiz esnasında spor performansının artırılmasında ve devamlılığının sağlanmasında beslenme önemli bir yere sahiptir. Frenk üzümü antosiyanin polifenolü bakımından zengin bir besindir ve Frenk üzümü antosiyaninlerinin spor performansının artırılmasında etkili olabileceğine dair çalışmalar bulunmaktadır. Frenk üzümü antosiyaninlerinin damarlarda vazodilatasyon etkisi olan nitrik oksit sentezini artırdığı ve böylece egzersiz esnasında kalp debisi, kan atım hacmi ve kan akımının yükseldiği ve kas dokunun daha iyi oksijenlendiği görülmüştür. Ayrıca Frenk üzümü tüketiminin egzersiz esnasında enerji üretiminde yağların kullanımı artırarak karbonhidrat depolarının tükenmesiyle ilişkili yorgunluğun geciktirilmesinde etkili olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak en az 7 gün boyunca her gün Frenk üzümü tüketimi sonrasında özellikle dayanıklılık tarzı spor dallarında performans artışı sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Frenk üzümü, Antosiyaninler, Yağ yakımı, Spor performansı, Spor beslenmesi

THE EFFECTS OF BLACKCURRANT ON SPORT PERFORMANCE AND RELATED PARAMETERS

Abstract: Nutrition is one of the important factors to increase and maintain sports performance during exercise. Blackcurrant is a berry fruit, rich in polyphenols mainly anthocyanins and some studies have shown increased sports performance with blackcurrant intake. Blackcurrant's anthocyanins can enhance, blood flow, stroke volume, and cardiac output and also oxygen availability in muscles by increasing nitric oxide level which has vasodilatory effects on blood vessels. Moreover, blackcurrant intake can delay fatigue which is related to decrased carbohydrate availability by increasing fat oxidation. As a result, Blackcurrant intake for at least 7-days can enhance sports performance mainly in endurance sports.

Key Words: Blackcurrant, Anthocyanins, Fat oxidation, ports performance, Sports nutrition

**Bu çalışma 'Yeni Zelanda Frenk Üzümü Özütü Tüketiminin Dinlenim ve Egzersiz Sırasında Substrat Oksidasyonu ve Kardiyovasküler Yanıtlara Etkisi' adlı tezden üretilmiştir.*

GİRİŞ

Sporcular genetik potansiyellerini doğru antrenman yöntemleri ve ergojenik desteklerle birleştirdiklerinde performanslarını daha üst seviyelere taşıyabilmektedir (Stone ve ark., 2007). Ergojenik destekler; performans kapasitesini ve çalışma verimini artıran, antrenmana kolay adapte olmayı ya da antrenman sonrası toparlanmayı destekleyen uygulama ve teknikler olup mekanik, fizyolojik, psikolojik, farmakolojik ve besinsel olmak üzere 5 grupta sınıflandırılmaktadır (Karakuş, 2014; Silver, 2001). Son yıllarda özellikle besinsel ergojenik desteklere olan ilgide artış görülmektedir ancak kanıta dayalı olarak spor performansı üzerine olumlu etkileri olduğu gösterilen besinsel ergojenik destek sayısı oldukça azdır. Uluslararası Olimpiyat Komitesi tarafından yayınlanmış kanıta dayalı olarak performansı artıran besinsel suplemanlar listesinde sadece kafein, kreatin, nitrat, sodyum bikarbonat ve beta-alanin yer almaktadır (Maughan ve ark., 2018). Kafeinin endorfin salımını stimüle ederek ve yağ yakımını artırarak egzersiz sırasında hissedilen yorgunluk düzeyini azalttığı ve spor

***Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com*

performansı artırdığı bilinmektedir (Burke, 2008). Nitrat içerikli besinlerin ise plazma nitrik oksit düzeyini artırarak damarlarda vazodilatasyon oluşturduğunu, kan akımını hızlandırdığı ve kas dokunun daha iyi oksijenlenmesi sağlayarak spor performansını artırdığı rapor edilmiştir (Maughan ve ark., 2018). Son yıllarda yapılan bazı çalışmalar ise Frenk üzümü tüketiminin kafein ve nitratın etki mekanizmalarına benzer özellikler göstererek spor performansı üzerine etkisi olabileceğine işaret etmektedir.

Yaygın olarak tüketilen antosiyanin içerikli besinlerin listesi Tablo 1'de verilmiştir. Frenk üzümü (Ribes Nigrum) antosiyanin polifenolü içeriği en yüksek olan (476 mg / 100 gr yaş meyve) ve yetişme koşulları üzümle benzer olan bir orman meyvesidir (Wu ve ark., 2006). Frenk üzümü taze meyve, özüt, meyve suyu, reçel olarak veya kahvaltılık gevrek, yoğurt, pasta ve şekerleme içerisine eklenilerek tüketilmektedir (Hummer ve Barney, 2002). Frenk üzümü en çok Kuzey Avrupa ülkeleri, Yeni Zelanda ve Çin'de yetişmektedir. Ülkemizde ise tüm bölgelerde yetişebilmekte olup en çok Ege bölgesinde üretilmektedir (Wu ve ark., 2006). Frenk üzümünün spor performansı üzerine olan etkileri içerisindeki antosiyanin polifenolü ile ilişkilendirilmektedir. Antosiyaninler genellikle 'berries' olarak adlandırılan orman meyvelerinin yüzeyinde yer alıp bu besinlere kırmızı, pembe, mavi ve mor renk veren doğal fitokimyasallardır (Tanaka ve ark., 2008).

Antosiyaninlerin antioksidan ve antiinflamatuar özellikleri bulunmaktadır ve bu özellikleri sayesinde oksidatif stresle ilişkili olan kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, kanser gibi hastalıklara karşı koruyucu etki sağlamaktadır (Khoo ve ark., 2017). Ayrıca yapılan bazı çalışmalar antosiyanince zengin Frenk üzümünün vücutta yağ yakımını yani yağ oksidasyonunu artırarak ve nitrik oksit sentezini artırıp damarlarda vazodilatasyon oluşturarak spor performansının üzerinde etkili olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla bu çalışmada öncelikle Frenk üzümü tüketiminin kardiyovasküler sistem ve yağ oksidasyonu üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmalar özetlenmiş devamında ise spor performansı üzerine etkileri güncel literatür bilgileri eşliğinde incelenmiştir.

Tablo 1. Yaygın tüketilen antosiyanin içerikli besinler

Besin	Toplam Antosiyanin içeriği (mg/100 g yaş besin)
Çilek	21
Kırmızı üzüm	27
Kırmızı soğan	49
Patlıcan	86
Ahududu	92
Kırmızı turp	100
Siyah üzüm	120
Kiraz	122
Mor erik	125
Kızılcık	140
Böğürtlen	245
Yaban mersini	365
Frenk üzümü	476

Kaynak: (X. Wu et al., 2006).

Frenk üzümünün kardiyovasküler sistem üzerine etkileri

Kardiyovasküler sistem dokulara oksijen, besin ögeleri ve hormonların taşınmasını aynı zamanda dokularda oluşan atık ürünlerin dokulardan uzaklaştırılmasını sağlamaktadır (Hall, 2010). Egzersiz sırasında kardiyovasküler uyumluluğun sağlanması performansı etkileyebilen

**Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com

bir özelliktir (Hellsten ve Nyberg, 2015). Örneğin kalbin kasılma gücünün ve kalpten pompalanan kan hacminin artması ayrıca periferal dokularda vazodilatasyon oluşması kas dokunun daha iyi oksijenlenmesine ve beslenmesine yardımcı olmaktadır. Tüm bu etkiler sonucunda ise kas kasılması optimize edilmekte, egzersiz sırasında oksijensiz solunum sistemi daha az kullanılarak yorgunluğu tetikleyen etmenlerden biri olan laktik asit üretimi azaltılarak spor performansı artırılabilmektedir (Ishii ve Nishida, 2013; Timmons ve ark., 2007). Frenk üzümünün kardiyovasküler sistem üzerine etkisi nitrik oksit sentezini artırmasıyla açıklanmaktadır. Nitrik oksit damarlardaki endotel fonksiyonları, kan akımını ve kan basıncını düzenleyebilen ve vazodilatasyon oluşturabilen bir moleküldür (Umans ve Levi, 1995). İnsan vücudunda nitrik oksit düzeyi enzimatik ve non-enzimatik yolaklarla belirlenmektedir. Nonenzimatik sistem besinler yoluyla vücuda alınan nitrat ile ilişkilidir. Örneğin kırmızı pancar (Beetroot) suyunun akut olarak egzersiz öncesi tüketimiyle nitrik oksit düzeyi artırılmakta böylece damarlarda vazodilatasyon sağlanarak spor performansını artırılabilmektedir (Wylie ve ark., 2016). Frenk üzümü içerisinde nitrat bulunmamasına karşın yapılan çalışmalar Frenk üzümü tüketiminin enzimatik yollarla (endotel nitrit oksit sentaz - eNOS) nitrik oksit sentezini artırabileceğine işaret etmektedir. Bu çalışmaların özeti Tablo 2'de verilmiştir.

Edirisinghe ve arkadaşları Frenk üzümünün endotel hücrelerde in vitro olarak fosfatidilinozitol-3 (PI3) ve protein kinaz B (Akt) yolağını aktive ederek eNOS ekspresyonunu artırdığını ve vazodilatör etki gösterdiğini bulmuştur (Edirisinghe ve ark., 2011). Nakamura ve arkadaşları ise ratlarda Frenk üzümü tüketimine bağlı olarak histamin H1 reseptörü aracılığıyla nitrik oksit sentezinin artarak damarlardaki basıncın %80'e kadar azalabildiğini göstermişlerdir (Nakamura ve ark., 2002). Tabart ve arkadaşları %25 ile 33 arasında değişen oranda Frenk üzümü suyu içeren 6 farklı ticari içeceğin ex vivo olarak damarlardaki basıncı azalttığını bulmuşlardır (Tabart ve ark., 2018). Ziberna ve arkadaşları Frenk üzümü antosiyanini olan siyanidinin izole rat aortasında vazodilatasyon oluşturduğunu ve damar basıncını azalttığını göstermiştir (Ziberna ve ark., 2013). Xu ve arkadaşları ise siyanidinin in vitro olarak ekstraselüler sinyalle düzenlenen kinaz 1 ve 2 (ERK 1 ve 2) üzerinden eNOS ekspresyonunu ve nitrik oksit sentezini artırdığını göstermiştir (Xu ve ark., 2004).

Frenk üzümü tüketiminin kardiyovasküler sistem üzerine etkilerinin insanlarda araştırıldığı ilk çalışma ise 2005 yılında Matsumoto ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (Matsumoto et al., 2005). Bu çalışmada bireylere tek doz vücut ağırlığının kilogramı başına 17 mg antosiyanin içeren Frenk üzümü özütü verilmiş ve tüketim sonrası ön kol kan akım hızı saptanmıştır. Tüketim sonrası ilk 4 saat içinde ön koldaki periferal kan akımının %22'ye kadar hızlanabildiği gözlemlenmiştir. Aynı çalışmada bireylere 2 hafta boyunca günlük kilogram başına 7,7 mg antosiyanin içeren Frenk üzümü özütü verildiğinde ise Frenk üzümü özütü tüketiminin kas aktivitesine bağlı kas sertliğini azalttığı ve hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesini artırdığı görülmüştür (Matsumoto ve ark., 2005).

Bir diğer çalışmada Yeni Zelanda Frenk üzümü (YZFÜ) özütü tüketiminin dinlenik durumda ve bisiklet ergometresindeki egzersiz sırasında kardiyovasküler yanıtlara etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada 7 gün boyunca antrenmanlı bisikletçilere günde 6 gram Frenk üzümü tozu (139 mg antosiyanin) verilmiştir. Frenk üzümü tüketimi sonrasında kardiyovasküler sistemin dokuların fonksiyonel ihtiyaçlarını karşılayabilme kapasitesini gösteren kalp debisinde %25, kalp atım hacminde %26 artış, damarlardaki kan akım hızıyla ters orantılı olan total periferal dirençte %16 azalma gözlemlenmiştir. Maksimum oksijen tüketim kapasitesinin %40, 50, 60,

**Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com

70 ve 80'inde yapılan bisiklet ergometresi testlerinde ise kardiyovasküler yanıtlarda herhangi bir değişiklik bulunmamıştır (Willems ve ark., 2015).

Farklı dozlardaki YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda antrenmanlı bisiklet sporcularında kardiyovasküler yanıtlara etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ise bisikletçilere 7 gün boyunca günde 0, 105, 210 ve 315 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü verilmiştir. Günde 210 ve 315 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü tüketimi sonrası kontrol grubuna kıyasla kalp debisinin sırasıyla %15 ve %28 artığı, kalp atım hacminin %7 ve %18 artığı, total periferal direncin ise her iki doz için %20 azaldığı görülmüştür. Antosiyanin içeriği 105 mg olan YZFÜ özütü tüketiminin ise kardiyovasküler yanıtları etkilemediği gözlemlenmiştir (Cook ve ark., 2017).

YZFÜ özütü tüketimi ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ise YZFÜ özütü tüketiminin dinlenik durumda ve izometrik kas kasılması sırasında kardiyovasküler yanıtlara etkisi incelenmiştir. Çalışmaya katılan bireylere 7 gün boyunca günde 210 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütü verilmiştir. Bireylerin kuadriseps kaslarının izometrik olarak maksimal kasılma gücü saptanmış ve suplemantasyon sonrası maksimum kasılma gücünün %30'unda 2 dakika boyunca sürekli kasılmaları sağlanıp kardiyovasküler yanıtlar ölçülmüştür. Sonuç olarak plaseboya kıyasla dinlenik durumda kalp debisi %16, kalp atım hacmi %11 artmıştır. Kasılma süresince ise YZFÜ özütü tüketimine bağlı olarak sistolik, diyastolik, ortalama kan basıncının ve total periferal direncin düştüğü, kalp debisi ve kalp atım hacminin artığı gözlemlenmiştir. Ayrıca YZFÜ özütü tüketimi sonrasında femoral arterin kas kasılması sırasında %6 ile 8,2 arasında genişlediği görülmüştür (Cook ve ark., 2017). Bu çalışmalar değerlendirildiğinde Frenk üzümünün damarlarda nitrik oksit aracılığıyla vazodilatasyon sağlayarak, kan akımını hızlandırarak ve kan basıncını düşürerek kardiyovasküler yanıtları etkileyebileceği görülmektedir.

Tablo 2. Frenk üzümünün kardiyovasküler sistem üzerine etkisine dair yapılmış çalışmaların özeti

Araştırma	Türü	Verilen besin/besin ögesi	Etki mekanizması	Sonuç
Edirisinghe ve ark. 2011	İn vitro	Frenk üzümü	PI3 ve Akt yolağını aktivasyonuna bağlı eNOS ekspresyonu ↑	Vazodilatasyon ↑
Nakamura ve ark. 2002	Rat	Frenk üzümü	Histamin H1 reseptörü etkinliğine bağlı NO sentezi ↑	Damarlarda kan basıncı↓
Tabart ve ark. 2018	Ex vivo	Frenk üzümü suyu	-	Damarlarda kan basıncı↓
Ziberna ve ark. 2013	İn vitro	Siyanidin	-	Vazodilatasyon ↑ Damarlarda kan basıncı↓
Xu ve ark. 2004	İn vitro	Siyanidin	ERK 1 ve 2 etkinliğine bağlı eNOS ekspresyonu ↑ ve NO sentezi ↑	-
Matsumoto ve ark. 2005	İnsan	Frenk üzümü	-	Periferal kan akımı % 22 ↑, hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesi ↑
Willems ve ark. 2015	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ	-	Kalp debisi % 25↑, kalp atım hacmi % 26 ↑, total periferal direnç % 16↓
Cook ve ark. 2017	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ	-	Kalp debisi % 15-28↑, kalp atım hacmi % 7-18 ↑, total periferal direnç % 20↓
Cook ve ark. 2017	İnsan	YZFÜ		Dinlenik durumda; kalp debisi % 16↑, kalp atım hacmi % 11 ↑, total periferal direnç % 20↓ Egzersiz sırasında; kalp debisi ve kalp atım hacmi↑, sistolik, diyastolik, ortalama kan basıncı ve total periferal direnç↓

**Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com

Frenk Üzümünün Yağ Oksidasyonu üzerine etkileri

Antosiyaninlerin yağ oksidasyonu üzerine etkilerini mekanizmalarıyla birlikte araştıran çalışmalar genellikle hayvanlar üzerinde yürütülmüştür ve bu çalışmaların özeti Tablo 3'de verilmiştir. Benn ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kontrol grubu ratlar yüksek yağlı diyet, müdahale grubu ratlar ise yüksek yağlı diyete ek olarak vücut ağırlığının %0,1'i kadar Frenk üzümü özütü ile 12 hafta boyunca beslenmişlerdir. Müdahale süresinin sonunda Frenk üzümü tükettirilen grupta adipoz yağ doku yüzdesinin ve ağırlığının daha düşük olduğu saptanmıştır. Ayrıca Frenk üzümü özütü tükettirilen ratların kas doku örneklerinde yağ asit oksidasyonunu, enerji harcamasını ve mitokondrial biyogenezi artıran PPARα, PPARδ, Uncoupling Protein-2 (UCP-2), UCP-3 ve mitokondrial transkripsiyon faktör A geni ekspresyon düzeyleri kontrol grubuna göre daha yüksek bulunmuştur (Benn ve ark., 2014). Wu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ratlara 12 hafta boyunca standart yüksek yağlı diyet verilerek obezite oluşturma amaçlanmışlardır. İçecek olarak ise antosiyanince zengin meyve suyu vermişlerdir. 12 haftalık sürenin sonunda kontrol grubu ve müdahale grubundaki ratların vücut ağırlıkları karşılaştırıldığında antosiyanince zengin meyve suyu tüketen ratların vücut ağırlığı kontrol grubuna göre %9,8 daha az bulunmuştur. Ayrıca müdahale grubundaki ratlarda kontrol grubuna kıyasla yağ asit sentezinden sorumlu peroksizom proliferatör aktive reseptör γ (PPAR γ) ekspresyonunun daha düşük, yağ asitlerinin mitokondride parçalanmasından sorumlu karnitin palmitoltransferaz (CPT 1) ekspresyonunun ise daha yüksek olduğu görülmüştür (Wu ve ark., 2013). Tsuda ve arkadaşları ise 12 hafta boyunca 2 farklı antosiyanin (siyanidin ve siyanidin-3-glikozit) ile beslenen ratlarda kontrol grubuna göre adiponektin, leptin ve AMP-activated protein kinase (AMPK) seviyelerinin artarak yağ asit oksidasyonunun ve enerji harcamasının artığını ve triasilgliserol düzeyinin azaldığını gözlemlemişlerdir (Tsuda ve ark., 2004). Sonuç olarak bu çalışmalar doğrultusunda Frenk üzümünün enerji ve yağ metabolizmasında görev alan bazı gen, transkripsiyon faktörleri ve enzimlerin ekspresyonunu değiştirerek yağ oksidasyonunu artırabileceği görülmektedir.

Tablo 3. Frenk üzümünün yağ oksidasyonu üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmaların özeti

Araştırma	Müdahale grubu	Verilen besin	Süre	Etki mekanizması	Sonuç
Benn ve ark. 2014	Hayvan	Frenk üzümü	12 hafta	PPARα, PPARδ, UCP-2, UCP-3 ve mitokondrial transkripsiyon faktör A geni ekspresyonu ↑	Yağ asit oksidasyonu, enerji harcaması ve mitokondrial biyogenez ↑, Adipoz yağ doku ağırlığı ve yüzdesi ↓
Wu ve ark. 2013	Hayvan	Antosiyanince zengin meyve suyu	12 hafta	PPAR γ ↓ CPT 1 ↑	Yağ asit sentezi ↓, Yağ asit oksidasyonu ↑, Vücut ağırlığı artışı ↓
Tsuda ve ark. 2004	Hayvan	Siyanidin Siyanidin-3-glikozit	12 hafta	Adiponektin, leptin ve AMPK ↑	Yağ oksidasyonu ve enerji harcaması ↑, Triasilgliserol düzeyi ↓

**Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com

Frenk üzümü ve spor performansı üzerine etkileri

Frenk üzümünün spor performansı üzerine etkilerini araştıran çalışmalar incelendiğinde Frenk üzümü tüketiminin doğrudan performansı ya da performans üzerine etkisi olabilecek bazı göstergeleri etkilediği görülmektedir. Yapılan bu çalışmaların özeti Tablo 4'te verilmiştir. Frenk üzümünün spor performansı üzerine etkisinin araştırıldığı ilk çalışmalar 2015 yılında yayınlanmıştır. Cook ve arkadaşları bisiklet sporcularına 7 gün boyunca her gün 105 mg antosiyanin içeren YZFÜ özütünü tükettirmiş ve bisiklet ergometresinde sporcuların maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin %45, 55 ve 65'inde 10'ar dakika boyunca bisiklet sürmelerini sağlamıştır. Bu testler sırasında sporcuların yağ oksidasyon düzeyi saptanmıştır. Devamında ise performans değerlendirme testi olarak sporcuların 10 millik (16,1 km) mesafeyi bisiklet ergometresinde mümkün olan en kısa sürede tamamladıkları test dizaynı uygulanmıştır. Sonuç olarak bisiklet sporcularının YZFÜ özütü tüketimi sonrası plaseboya oranla 16,1 km'lik mesafeyi ortalama %2,4 daha kısa sürede tamamladıkları görülmüştür. Maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin %45, 55 ve 65'inde yapılan egzersiz süresince ise yağ oksidasyonunun YZFÜ özütü tüketimi sonrası sırasıyla %15, 13 ve 27 artığı saptanmıştır (Cook ve ark., 2015).

Willems ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada YZFÜ tozu tüketiminin antrenmanlı bisiklet sporcularında egzersiz sırasında plazma laktat düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Ayrıca YZFÜ tüketimi sonrası anaerobik eşik testi yapılmıştır. Bisiklet sporcuları 7 gün boyunca her gün 6 g YZFÜ tozu (139 mg antosiyanin) tüketmiş ve devamında maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin %40, 50, 60, 70, 80'inde 4'er dakika boyunca bisiklet ergometresinde egzersiz yaptırılıp plazma laktat seviyeleri saptanmıştır. Sonuç olarak YZFÜ tozu tüketimi sonrasında bisiklet sporcularının maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin %40, 50, 60, 70'inde yaptıkları egzersiz için plazma laktat seviyelerinin sırasıyla %27, 22, 17 ve 13 daha az olduğu ve anaerobik eşiğe ulaştıkları egzersiz yoğunluğunun %6 daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Willems ve ark., 2015).

Perkins ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise YZFÜ özütü tüketiminin tükenene kadar devam eden yüksek yoğunluklu interval koşu performansına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada da sporculara 7 gün boyunca her gün 300 mg YZFÜ özütü (105 mg antosiyanin) verilmiş ve YZFÜ özütü tüketimi sonrası plaseboya oranla tükenene kadar kat edilen koşu mesafesinin %10,6 artığı görülmüştür (Perkins ve ark., 2015). Aynı çalışma protokolünün Pastellidou ve arkadaşları tarafından uygulandığı bir çalışmada ise 7 gün boyunca her gün 300 mg YZFÜ özütü tüketiminin tükenene kadar kat edilen mesafeyi artırmadığı (plasebo 918.6 ± 223.2 metre, YZFÜ 965.2 ± 231.2 metre) belirlenmiştir ($p > .05$) (Pastellidou ve ark., 2020).

Bir diğer çalışmada ise farklı dozlardaki (0, 300, 600 ve 900 mg) YZFÜ özütü 7 gün boyunca her gün antrenmanlı erkek bisiklet sporcularına tükettirilmiştir. Tüketim sonrasında sporculara maksimum oksijen tüketim kapasitelerinin %65'inde bisiklet ergometresinde egzersiz yaptırılmış ve 300, 600 ve 900 mg YZFÜ özütü tüketiminin egzersiz sırasında yağ oksidasyonunu sırasıyla %18, 22 ve 24 artırdığı bulunmuştur (Cook ve ark., 2017). Strauss ve arkadaşları ise aynı çalışma protokolünü antrenmanlı kadın bisiklet sporcularında uygulamış ve 7 gün boyunca her gün 600 mg YZFÜ özütü tüketiminin maksimum oksijen tüketim kapasitesinin %65'inde yapılan egzersizde yağ oksidasyonunu %27 artırdığını saptamıştır (Strauss ve ark., 2018). Ross ve ark. ise akut olarak egzersizden 1 saat önce 300, 600 ve 900 mg YZFÜ özütü tüketiminin bisiklet ergometresinde 10 km'lik mesafeyi kat etme süresine etkisini araştırdığı bir çalışmada, 900 mg YZFÜ özütü tüketiminin 300 ve 600 mg YZFÜ özütü tüketimlerine kıyasla 10 km'lik bisiklet sürme performansını sırasıyla 11.9 ve 41.4 saniye geliştirdiği, ortalama güç çıktısını ise % 5.6 ve % 12.9 artırdığı gösterilmiştir (Ross,

**Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com

2020). Potter ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada ise, erkek tırmanış sporcularına 7 gün boyunca her gün 600 mg YZFÜ özütü tükettirilmiş ve tırmanış bandında (treadwall) tükenene kadar kat edilen süre saptanmıştır. YZFÜ özütü tüketimi sonrasında tırmanış bandında kat edilen sürenin plaseboya kıyasla %23 artığı görülmüştür. Aynı çalışmada YZFÜ özütü tüketiminin maksimum barfiks sayısı ve el kavrama gücüne bir etkisinin olmadığı saptanmıştır (Potter ve ark., 2020).

Gibson ve ark. (2020) tarafından Rugby sporcuları üzerinde yapılan bir çalışmada sporculara 7 gün boyunca her gün 155 mg antosiyanin içeren Frenk üzümü içeceği içirilmiş ve antrenmana bağlı yorgunluğun bilişsel fonksiyonlar üzerindeki etkisi Stroop testi uygulanarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, plaseboya kıyasla Frenk üzümü içeceği tüketiminin Stroop testinden alınan toplam skoru ve doğru cevap verme yüzdesini artırdığını ve çabuk karar alma kabiliyetini yükselttiği saptanmıştır.

Tablo 4. Frenk üzümü ve Spor performansına ilişkin yapılan çalışmaların özeti

Araştırma	Örneklem	Verilen besin	Süre	Antosiyanin içeriği	Sonuç
Cook ve ark. 2015	Antrenmanlı bisiklet sporcuları	YZFÜ özütü	7 gün	105 mg/gün	Spor performansı %2,4↑ Egzersizde yağ oksidasyonu %13-27 ↑
Willems ve ark. 2015	Antrenmanlı bisiklet sporcuları	YZFÜ tozu	7 gün	139 mg/gün	Egzersizde laktat seviyesi %13-27↓ Anaerobik eşiğe ulaşmada %6 ↑
Perkins ve ark. 2015	Aktif birey	YZFÜ özütü	7 gün	105 mg/gün	Tükenene kadar koşulan mesafe %10,6 ↑
Pastellidou ve ark. 2020	Aktif birey	YZFÜ özütü	7 gün	105 mg/gün	Tükenene kadar koşulan mesafesinde değişim yok
Cook ve ark. 2017	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ özütü	7 gün	105, 210, 315 mg/gün	Egzersizde yağ oksidasyonu %18-24↑
Strauss ve ark. 2018	Antrenmanlı sporcu	YZFÜ özütü	7 gün	210 mg/gün	Egzersizde yağ oksidasyonu %27↑
Ross ve ark. 2020	Aktif birey	YZFÜ özütü	Tek doz	105, 210, 315 mg/gün	900 mg tüketim sonrası 300 ve 600 mg tüketime kıyasla performansta ↑ (11.9 ve 41.4 saniye), ortalama güç çıktısında ↑ (% 5.6 ve % 12.9).
Potter ve ark. 2020	Tırmanış sporcusu	YZFÜ özütü	7 gün	215 mg/gün	Tırmanış süresinde %23↑, maksimal barfiks sayısı ve el kavrama gücünde değişim yok
Gibson ve ark. 2020	Rugby sporcusu	Frenk üzümü içeceği	7 gün	155 mg/gün	Yorgunluğa bağlı bilişsel fonksiyonlardaki düşüşte ↓

**Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com

TARTIŞMA VE SONUÇ

Karbonhidratlar egzersiz sırasında dayanıklılığı belirleyen en önemli etmenlerden biridir ve karbonhidrat depolarının tükenmesi sporcunun daha erken sürede yorgunluğa ulaşmasıyla ilişkilidir. Bunun için egzersiz sırasında vücutta enerji kaynağı olarak karbonhidratlara oranla yağın daha çok kullanılması istenmektedir (Ørtenblad ve ark., 2013). Sporcular Frenk üzümü tüketimi sonrasında enerji kaynağı olarak daha çok yağları kullandıkları için dayanıklılıklarının ve performanslarının artığı düşünülmektedir. Ayrıca Frenk üzümü tüketimi sonrası nitrik oksit sentezinde artış ve periferal dokularda vazodilatasyon oluşması, kas dokunun daha iyi kanlanmasına ve oksijenlenmesini, sporcunun anaerobik eşiğinin yükselmesini ve laktik asit üretiminin azalmasını sağlayarak spor performansını artırmaktadır.

Yapılan çalışmalarda Frenk üzümünün spor performansı üzerine yararlı etkileri gösterilmiş olmasına karşın bu çalışmaların sayısı kısıtlıdır ve etkinliğin kanıt düzeyinde olması için yeterli değildir. Dolayısıyla bu konuda daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır. Ayrıca besin suplemanlarının etkinliğinin kanıt düzeyinde kabul edilmesi için o suplemanın, ne sıklıkla, hangi dozda ve ne kadar süreyle tüketilmesi gerektiğinin belirlenmesi gerekmektedir. Ancak Frenk üzümü tüketiminin spor performansı üzerine etkinliği genellikle 7 gün boyunca her gün tüketilerek elde edilmiştir. Dolayısıyla farklı suplemantasyon stratejileri ile etkinliğinin araştırılmasında yarar vardır. Buna ek olarak yapılan çalışmalar antosiyaninlerin metabolizması hakkında yeterli bilgi sağlamamaktadır. Örneğin antosiyanin alımı sonrası antosiyanin metabolitleri plazmada 48 saate kadar bulunmaktadır (Czank ve ark., 2013). Dolayısıyla antosiyaninlerin spor performansı üzerine etkileri 7 gün boyunca tüketim yerine akut olarak egzersizden 48 saat kadar önce tüketimle de oluşabilir ancak bu konuyu detaylı irdeleyen bir çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca antosiyaninlerin hayvan dokularında depolanabildiği bilinmesine karşın insan vücudunda antosiyanin depolanmasının olup olmadığına dair bir araştırma bulunmamaktadır (Sakakibara ve ark., 2009). Bu yüzden kronik olarak Frenk üzümü tüketiminin dokularda antosiyanin birikimini artırıp etkinlik daha yüksek etkinlik göstermesi de söz konusu olabilir. Bu yüzden 7 günden daha uzun süreli Frenk üzümü tüketiminin spor performansı üzerine etkisinin de araştırılması gerekmektedir.

Yapılan çalışmalara bağlı olarak sportif performansı artırmak amacıyla Frenk üzümü ve diğer orman meyveleri tüketimine dair öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- İdeal tüketim süresi en az 7 gündür.
- Günde toplam 105-315 mg aralığında antosiyanin içeren meyve tüketmek sportif performansı artırabilir.
- Frenk üzümünün etkinliği dayanıklılığın ve oksijenli solunum sisteminin ön planda olduğu maraton koşusu, uzun mesafe yüzme, uzun mesafe bisiklet, triatlon, futbol, basketbol, voleybol, tenis, rugby, tırmanış gibi spor dallarında gözlemlenebilir.
- Yetişkin bireylerde sağlıklı beslenmenin bir parçası olarak günde en az 5 porsiyon sebze-meyve tüketimi ve bu besinler içerisinde renk çeşitliliği sağlanması önerilmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde orman meyvelerinin tüketilmesi sporcular için sağlıklı, güvenilir ve doğal bir yöntemdir.
- Günde bir avuç kadar (50 gr) Frenk üzümü, yaban mersini ya da böğürtlen tüketilerek sportif performans açısından istenen düzeyde antosiyanin alımı sağlanabilir.

**Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com

KAYNAKLAR

Benn, T., Kim, B., Park, Y. K., Wegner, C. J., Harness, E., Nam, T. G., Lee, J. Y. (2014). Polyphenol-rich blackcurrant extract prevents inflammation in diet-induced obese mice. *J Nutr Biochem, 25*(10), 1019-1025. doi:10.1016/j.jnutbio.2014.05.008

Burke, L. M. (2008). Caffeine and sports performance. *Applied physiology, nutrition, and metabolism, 33*(6), 1319-1334.

Cook, M. D., Myers, S. D., Blacker, S. D., Willems, M. E. (2015). New Zealand blackcurrant extract improves cycling performance and fat oxidation in cyclists. *Eur J Appl Physiol, 115*(11), 2357-2365. doi:10.1007/s00421-015-3215-8

Cook, M. D., Myers, S. D., Gault, M. L., Edwards, V. C., Willems, M. E. T. (2017). Dose effects of New Zealand blackcurrant on substrate oxidation and physiological responses during prolonged cycling. *Eur J Appl Physiol, 117*(6), 1207-1216. doi:10.1007/s00421-017-3607-z

Cook, M. D., Myers, S. D., Gault, M. L., Edwards, V. C., Willems, M. E. T. (2017). Cardiovascular function during supine rest in endurance-trained males with New Zealand blackcurrant: a dose–response study. *Eur J Appl Physiol. 117*(2), 247-254.

Cook, M. D., Myers, S. D., Gault, M. L., Willems, M. E. T. (2017). Blackcurrant Alters Physiological Responses and Femoral Artery Diameter during Sustained Isometric Contraction. *Nutrients, 9*(6), 556. doi:10.3390/nu9060556

Czank, C., Cassidy, A., Zhang, Q., Morrison, D. J., Preston, T., Kroon, P. A., Kay, C. D. (2013). Human metabolism and elimination of the anthocyanin, cyanidin-3-glucoside: a 13C-tracer study–. *The American of Clinical Nutrition, 97*(5), 995-1003.

Edirisinghe, I., Banaszewski, K., Cappozzo, J., McCarthy, D., Burton-Freeman, B. M. (2011). Effect of black currant anthocyanins on the activation of endothelial nitric oxide synthase (eNOS) in vitro in human endothelial cells. *J Agric Food Chem, 59*(16), 8616-8624.

Gibson, N., Baker, D., Sharples, A., & Braakhuis, A. (2020). Improving Mental Performance in an Athletic Population with the Use of Ārepa®, a Blackcurrant Based Nootropic Drink: A Randomized Control Trial. *Antioxidants, 9*(4), 316.

Hall, J. E. (2010). *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book*: Elsevier Health Sciences.

Hellsten, Y., Nyberg, M. (2015). Cardiovascular Adaptations to Exercise Training. *Compr Physiol, 6*(1), 1-32.

Hummer, K. E., Barney, D. L. (2002). Currants. *Horttechnology, 12*(3), 377-387. Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000176405300011

Ishii, H., Nishida, Y. (2013). Effect of lactate accumulation during exercise-induced muscle fatigue on the sensorimotor cortex. *Journal of physical therapy science, 25*(12), 1637-1642.

Karakuş, M. (2014). Sporcularda ergojenik destek. *Spor Hekimliği Dergisi, 49*(4), 155-167.

Khoo, H. E., Azlan, A., Tang, S. T.,Lim, S. M. (2017). Anthocyanidins and anthocyanins: colored pigments as food, pharmaceutical ingredients, and the potential health benefits. *Food & nutrition research, 61*(1), 1361779.

Matsumoto, H., Takenami, E., Iwasaki-Kurashige, K., Osada, T., Katsumura, T., Hamaoka, T. (2005). Effects of blackcurrant anthocyanin intake on peripheral muscle circulation during typing work in humans. *Eur J Appl Physiol, 94*(1-2), 36-45. doi:10.1007/s00421-004-1279-y

Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Geyer, H. (2018). IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism, 28*(2), 104-125.

***Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com*

Nakamura, Y., Matsumoto, H., Todoki, K. (2002). Endothelium-dependent vasorelaxation induced by black currant concentrate in rat thoracic aorta. *Jpn J Pharmacol, 89*(1), 29-35.

Ørtenblad, N., Westerblad, H., Nielsen, J. (2013). Muscle glycogen stores and fatigue. *The Journal of physiology, 591*(18), 4405-4413.

Pastellidou, E., Gillespie, E., McGrotty, A., Spence, J., McCloskey, W., Johnston, L., Kemi, O. J. (2020). Blackcurrant extract does not affect the speed–duration relationship during high-intensity running. *European Journal of Sport Science,* 1-10.

Perkins, I. C., Vine, S. A., Blacker, S. D., Willems, M. E. (2015). New Zealand Blackcurrant Extract Improves High-Intensity Intermittent Running. *Int J Sport Nutr Exerc Metab, 25*(5), 487-493. doi:10.1123/ijsnem.2015-0020

Potter, J. A., Hodgson, C. I., Broadhurst, M., Howell, L., Gilbert, J., Willems, M. E., & Perkins, I. (2020). Effects of New Zealand blackcurrant extract on sport climbing performance. *European journal of applied physiology*, 120(1), 67-75.

Ross, M. (2020). Acute Effects of New Zealand Blackcurrant Extract on Exercise Performance: Implications of the Dose-Response Relationship and Use Under Simulated Altitude. *University of Essex*.

Sakakibara, H., Ogawa, T., Koyanagi, A., Kobayashi, S., Goda, T., Kumazawa, S., Shimoi, K. (2009). Distribution and excretion of bilberry anthocyanins in mice. *Journal of agricultural and food chemistry, 57*(17), 7681-7686.

Silver, M. D. (2001). Use of ergogenic aids by athletes. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons, 9*(1), 61-70.

Stone, M. H., Stone, M., Sands, W. A. (2007). *Principles and practice of resistance training*: Human Kinetics.

Strauss, J. A., Willems, M. E. T., Shepherd, S. O. (2018). New Zealand blackcurrant extract enhances fat oxidation during prolonged cycling in endurance-trained females. *Eur J Appl Physiol, 118*(6), 1265-1272. doi:10.1007/s00421-018-3858-3

Tabart, J., Auger, C., Kevers, C., Dommes, J., Pollet, B., Defraigne, J.-O., Pincemail, J. J. N. (2018). The potency of commercial blackcurrant juices to induce relaxation in porcine coronary artery rings is not correlated to their antioxidant capacity but to their anthocyanin content. *Nutrition. 51*, 53-59.

Tanaka, Y., Sasaki, N., Ohmiya, A. (2008). Biosynthesis of plant pigments: anthocyanins, betalains and carotenoids. *Plant J, 54*(4), 733-749.

Timmons, B. W., Bar-Or, O., Riddell, M. C. (2007). Energy substrate utilization during prolonged exercise with and without carbohydrate intake in preadolescent and adolescent girls. *J Appl Physiol (1985), 103*(3), 995-1000.

Tsuda, T., Ueno, Y., Aoki, H., Koda, T., Horio, F., Takahashi, N., (2004). Anthocyanin enhances adipocytokine secretion and adipocyte-specific gene expression in isolated rat adipocytes. *316*(1), 149-157.

Umans, J. G., Levi, R. (1995). Nitric oxide in the regulation of blood flow and arterial pressure. *Annual review of physiology, 57*(1), 771-790.

Willems, M. E., Myers, S. D., Gault, M. L., Cook, M. D. (2015). Beneficial Physiological Effects With Blackcurrant Intake in Endurance Athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab, 25*(4), 367-374.

Wu, T., Tang, Q., Gao, Z., Yu, Z., Song, H., Zheng, X., Chen, W. J. P. O. (2013). Blueberry and mulberry juice prevent obesity development in C57BL/6 mice. *8*(10), e77585.

Wu, X., Beecher, G. R., Holden, J. M., Haytowitz, D. B., Gebhardt, S. E., Prior, R. L. (2006). Concentrations of anthocyanins in common foods in the United States and estimation of normal consumption. *Journal of agricultural and food chemistry, 54*(11), 4069-4075.

***Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com*

Wylie, L. J., Bailey, S. J., Kelly, J., Blackwell, J. R., Vanhatalo, A., Jones, A. M. (2016). Influence of beetroot juice supplementation on intermittent exercise performance. *European journal of applied physiology, 116*(2), 415-425.

Xu, J. W., Ikeda, K., Yamori, Y. (2004). Upregulation of endothelial nitric oxide synthase by cyanidin-3-glucoside, a typical anthocyanin pigment. *Hypertension, 44*(2), 217-222.

Ziberna, L., Lunder, M., Tramer, F., Drevensek, G., Passamonti, S. (2013). The endothelial plasma membrane transporter bilitranslocase mediates rat aortic vasodilation induced by anthocyanins. *Nutr Metab Cardiovasc Dis, 23*(1), 68-74.

***Sorumlu Yazar: Mehmet Akif Şahin, Dr., E-mail: akifmehmetsahin@gmail.com*