

**T.C**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ**

**ELİT ORYANTRİNG SPORCULARINDA TEK DOZ ALINAN**  
**PANCAR SUYUNUN BAZI PERFORMANS**  
**PARAMETRELERİNE ETKİSİ**

**Şakire KAÇMAZ**

**HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMİ**  
**YÜKSEK LİSANS**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU**

**Şubat-2019**

**Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**

Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından *Yüksek Lisans Tezi* olarak kabul edilmiştir.

**Tez Savunma Tarihi**

04/02/2019

**Prof. Dr. Fatma Filiz ÇOLAKOĞLU**

Gazi Üniversitesi Üniversitesi

Spor Bilimleri Fakültesi

Başkan

**Yrd. Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU**

Kırıkkale Üniversitesi

Spor Bilimleri Fakültesi

Üye

**Doç. Dr. Gamze ERİKOĞLU ÖRER**

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi

Spor Bilimleri Fakültesi

Üye

## KİŞİSEL KABUL

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırladığım “Elit Oryantring Sporcularında Tek Doz Alınan Pancar Suyunun Bazı Performans Parametrelerine Etkisi” adlı çalışmamı, ilmi ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazdığımı ve faydalandığım eserlerin bibliyografyada gösterdiklerimden ibaret olduğunu, bunlara atıf yaparak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu şeref ve haysiyetimle doğrularım.

Şakire KAÇMAZ

# İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY</b> .....	<b>i</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>GRAFİKLER DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>x</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı .....	2
1.2. Araştırmanın Problemi .....	2
1.3.Sınırlılıklar .....	3
1.4. Sayılıtlar .....	3
1.5. Araştırmanın Önemi.....	3
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
2.1. Ergojenik Yardımcılar .....	4
2.2. Besinsel Ergojenik Yardımcılar .....	4
2.3. Pancar Suyunun Ergojenik Etkisi.....	5
2.3.1. Nitrik oksit (NO).....	5
2.3.2. Besinsel Nitrat Takviyesi Olarak Pancar Suyu .....	7
2.4. Enerji Sistemleri.....	8
2.4.1. ATP-CP Sistemi (Fosfojen Sistem) .....	8
2.4.2. Laktik Asit Sistemi (Anaerobik Glikoliz) .....	9
2.4.3. Aerobik Sistem.....	10
2.5. Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi (VO <sub>2</sub> max).....	11
2.6. Laktat Metabolizması.....	12
2.7. Laktat ve Egzersiz .....	14
2.8. Kalp Atım Hızı ( KAH ) ve Fiziksel Egzersiz .....	15
2.9. Anaerobik Eşik (AnE).....	16
2.10. Oryantiring .....	18
2.11. Oryantiring Sporcusunun Fiziksel Özellikleri .....	18

<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>20</b>
3.1. Araştırma Grubu.....	20
3.2. Veri Toplama Araçları .....	20
3.2.1. Boy Uzunluğu ve Vücut Ağırlığı Ölçümü .....	20
3.2.2. Vücut Yağ Yüzdesi ve Vücut Kitle İndeksi (VKİ) Hesaplama .....	20
3.2.3. Kalp Atım Hızı ( KAH ) Ölçümü.....	20
3.2.4. Laktat Analizi.....	21
3.2.5. Solunum Gazları Ölçümü.....	21
3.2.6. Koşu Bandı.....	21
3.2.7. Borg Skalası.....	21
3.3. Test Protokolü.....	22
3.3.1. Pancar Suyu - Placebo Ölçüm Protokolü .....	22
3.3.2. Kırmızı Pancar Suyu ve Placebo Hazırlanması .....	23
3.3.3. Koşu Bandı Test Protokolü.....	23
3.4. İstatistiksel Analiz.....	25
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>26</b>
<b>5. TARTIŞMA.....</b>	<b>35</b>
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>39</b>
<b>7. ÖNERİLER.....</b>	<b>39</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>40</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>47</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>54</b>

## ÖNSÖZ

Lisansüstü eğitimimin başından sonuna kadar bilgi ve tecrübelerini aktaran, ilgi ve özveriyle tez çalışmamın her aşamasında yanımda olan, insani ve ahlaki değerleri ile örnek aldığım değerli tez danışmanım Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU'na, tez çalışmam boyunca bana her türlü desteği sağlayan, çalışma ve iş ahlakıyla ufkumu açan değerli hocam Prof. Dr. Filiz Fatma ÇOLAKOĞLU'na, ölçümlere gönüllü katılan oryantiring sporcularına, bugünlere gelmemde büyük emeği olan aileme ve bu süreçte bana inanan ve desteğini esirgemeyen eşim Ahmet'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



## SİMGE VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>MaxVO<sub>2</sub></b>	Maksimal Oksijen Tüketimi
<b>H<sub>2</sub>O</b>	Su
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>NO</b>	Nitrik oksit
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Nitrit
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Nitrat

<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklamalar</b>
<b>VKI</b>	Vücut Kitle İndeksi
<b>La</b>	Laktat
<b>KAS</b>	Kalp atım sayısı
<b>Kg</b>	Kilogram
<b>NOS</b>	Nitrik oksit sentaz
<b>AnE</b>	Anaerobik Eşik
<b>PCr</b>	Fosfokreatin
<b>OBLA</b>	Laktat birikiminin başlangıcı
<b>Dk</b>	Dakika
<b>CHO</b>	Karbonhidrat
<b>ATP</b>	Adenozintrifosfat
<b>ADP</b>	Adenozindifosfat
<b>ATP-PC</b>	Fosfojen Sistem
<b>CP</b>	Kreatin fosfat
<b>Mmol</b>	Milimol
<b>atım/dk</b>	Atım/dakika
<b>km/s</b>	Kilometre/saat
<b>x</b>	Ortalama
<b>ss</b>	Standart sapma
<b>n</b>	Denek Sayısı

## TABLolar DİZİNİ

**Tablo**

**Sayfa**

<b>Tablo 4.1.</b> Sporcuların fiziksel özellikleri.....	26
<b>Tablo 4.2.</b> Ölçümler öncesi laktat (mmol/l), KAS (atım/dk), sistolik KB (mm/hg), diastolik KB (mm/hg) değerleri .....	26
<b>Tablo 4.3.</b> Koşu hızlarına verilen La (mmol/l) cevapları.....	27
<b>Tablo 4.4.</b> Koşu hızlarına verilen KAH (atım/dk) cevapları.....	28
<b>Tablo 4.5.</b> Koşu hızlarına verilen VO <sub>2</sub> /kg (ml/kg/dk) cevapları.....	29
<b>Tablo 4.6.</b> Koşu hızlarına verilen VO <sub>2</sub> (ml/dk) cevapları.....	30
<b>Tablo 4.7.</b> Koşu hızlarına karşılık gelen borg skalası değerleri .....	31
<b>Tablo 4.8.</b> 4 mmol/l anaerobik eşik koşu hızı, KAH ve VO <sub>2</sub> değerleri .....	32
<b>Tablo 4.9.</b> MaxVO <sub>2</sub> , KAH <sub>max</sub> ve toplam koşu süresi değerleri.....	33
<b>Tablo 4.10.</b> Ortalama La, KAH ve VO <sub>2</sub> /kg değerleri .....	34



## GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik	Sayfa
<b>Grafik 4.1.</b> Koşu hızlarına verilen La cevapları (mmol/l) .....	27
<b>Grafik 4.2.</b> Koşu hızlarına verilen KAH cevapları .....	28
<b>Grafik 4.3.</b> Koşu hızlarına verilen VO <sub>2</sub> /kg cevapları .....	29
<b>Grafik 4.4.</b> Koşu hızlarına verilen VO <sub>2</sub> cevapları .....	30
<b>Grafik 4.5.</b> Koşu hızlarına karşılık gelen borg skalası değerleri .....	31
<b>Grafik 4.6.</b> 4 mmol/l anaerobik eşik koşu hızı , KAH ve VO <sub>2</sub> değerleri .....	32
<b>Grafik 4.7.</b> MaxVO <sub>2</sub> , KAH <sub>max</sub> ve toplam koşu süresi (dk) değerleri.....	33
<b>Grafik 4.8.</b> Ortalama La, KAH ve VO <sub>2</sub> /kg değerleri .....	34

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.3.1. Nitrik Oksit (NO) oluşum ve etki mekanizması.....	6
Şekil 2.4.1. ATP-CP Sistemi (Fosfojen Sistem).....	9
Şekil 2.8. Anaerobik Eşik (AnE) .....	17
Şekil 3.3.3. Koşu Bandı.....	25



## ÖZET

### ELİT ORYANTİRİNG SPORCULARINDA TEK DOZ ALINAN PANCAR SUYUNUN BAZI PERFORMANS PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Bu çalışma; elit oryantiring sporcularında tek doz alınan pancar suyunun bazı performans parametrelerine etkisini araştırmak için yapıldı. Bu çalışmada aynı sporculara pancar suyu ( ~8,4 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup> ) ve placebo olmak üzere iki ölçüm uygulandı. Değerlendirmeyi takiben her iki ölçüm programına devam eden 25-31 yaşları arası 10 sporcu çalışmaya dahil edildi. Çalışma çift kör planlandı. Sporcular teste koşu bandında % 0 eğimde, 8 km/s koşu hızında başladı ve 3 dk sonra hız 10 km/s'e çıkarıldı. 10 km/s hızdan sonra her üç dakikada bir hız 2 km/s, 18 km/s hızdan sonra 1 km/s arttırılarak sporcu testi kendisi bırakana kadar sürdürdü. Sporcular teste başlamadan ve her hız artımından önce 1 dk. dinlendirilerek kulak memelerinden kan alındı. Test sırasında laktat değerleri, kalp atım sayıları ve solunum parametreleri kaydedildi. Grubun ölçümler arası farklılıkları 'Wilcoxon İşaret' testi kullanılarak incelendi. Çalışma sonunda; pancar suyu alımında 20 km/s'e kadar olan koşu hızlarındaki VO<sub>2</sub>/kg ve VO<sub>2</sub> değerlerinde, anaerobik eşiğe denk gelen koşu hızında ve toplam performans süresinde plasebo alımına göre istatistiksel açıdan anlamlı farklılık elde edildi (p<0,05). Sonuç olarak tek doz pancar suyu kullanımının oksijen tüketimi ve performans süresi üzerinde pozitif etkili olduğu, maksimum oksijen tüketimi, kalp atım hızı, laktat, anaerobik eşik kalp atım hızı ve anaerobik eşik oksijen tüketimi değerlerini etkilemediği tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Pancar suyu, maxVO<sub>2</sub>, laktat eşiği, oksijen tüketimi, oryantiring

## SUMMARY

### THE EFFECT OF A SINGLE DOSE OF BEETROOT JUICE ON SOME PERFORMANCE PARAMETERS IN ELITE ORIENTEERING ATHLETES

This study; In the elite of the athletes, the effect of single dose of beetroot juice was made to investigate the on some performance parameters. In this study, two measurements were applied to the same athletes as beetroot juice (~ 8.4 mmol NO<sub>3</sub>-) and placebo. Following the assessment, 10 athletes from 25-31 years of age were included in the study. The study was planned double blind. The athletes started the test at 0% tilt on the treadmill, at a speed of 8 km/h, and 3 minutes later, the speed was increased to 10 km/h. After a speed of 10 km/h every three minutes, the speed of the athlete's test continued to increase by 1 km/h after speed of 2 km/h, 18 km/h. The athletes were taken to the test and were rested for 1 minute before each speed increase and blood was obtained from the earlobes. During the test, lactate values, heart rate numbers and respiratory parameters were recorded. The group's differences between measurements were examined using the ' Wilcoxon sign ' test. At the end of the work; In the measurements that correspond to running speeds up to 20 km/h of the measurements used in beet water, VO<sub>2</sub>/kg and VO<sub>2</sub> values are statistically significant differences in the running speed and total performance time compared to the lactate threshold, according to the placebo measurement (P<0.05). As a result, the use of beetroot juice in a single dose is positively effective on oxygen consumption and performance, the maximum oxygen consumption, heart rate, lactate, anaerobic threshold heart rate and anaerobic threshold do not affect the values of oxygen consumption was detected.

**Key words:** Beetroot juice, maxVO<sub>2</sub>, lactate threshold, oxygen consumption, orienteering

## BÖLÜM 1.

### GİRİŞ

Tarihin en eski çağlardan beri fiziksel iş veriminin artırılması hedeflenerek çeşitli yöntemler kullanılmış ve kullanılmaya devam edilmektedir (Günay ve ark. 2006). Her geçen gün, ilerleyen bilim ve teknolojiyle beraber spordaki rekorlar yenilendikçe, spor sahalarında adeta yarışan sporcu veya takımların temsil ettikleri ülkenin teknik, teknolojik, eğitim ve ekonomik standartları yarışırılır duruma gelmiştir (Açıkada ve Ergen 1990). Daha iyi sonuçlar için her türlü teknolojik yardımcı kullanılmakta; bilimsel yollarla sporcuların yapabileceklerinin sınırları en üst seviyelere çıkarılmaya çalışılmaktadır (Bayraktar ve Kurtoğlu 2004).

Sporun bu denli yükseliş göstermesi ile birlikte; sporcuların performanslarını geliştirmek, mükemmel performansı yakalamak ve sağlıklarını korumak için antrenman uygulamalarının yanında yasaklı olmayan ergojenik yardımcı ve yöntemler yoğun biçimde araştırılmaya başlanmıştır (Ergen ve ark 2002).

Ergojenik yardımcıları pek çok amaçla kullanılmaktadır. Kas kasılması için gerekli olan yakıt kaynağını iyileştirme başta olmak üzere, dayanıklılığı, kas kütlelerini ve gücünü artırmak, egzersiz sırasında ortaya çıkan maddelerin metabolizmaya zararlı etkilerini önleyen mekanizmaları geliştirerek yorgunluğu geciktirmek, antrenman veya müsabaka sonrası toparlanmayı hızlandırmak olarak sayılabilir (Güner 2002).

Pek çok ülkede, sporcular tarafından kullanılmakta olan besin takviyelerinin içeriği ve karşılaşılabilecek yan etkileri hakkındaki bilgiler yetersiz görünmektedir. Mevcutta var olan bilgiler de az sayıda bilimsel kanıtı dayanan ve birçok iddianın ortaya atılmasına sebep olan milyarlarca dolarlık bir endüstrinin sonucudur. Sınırlı sayıda ergojenik olduğu düşünülen besin takviyeleri bulunmakta olup sporcular kullandıkları bu besin takviyeleri hakkında yeterince bilgi sahibi değillerdir (Vernece ve ark. 2013).

Bir müsabakada birinci ve ikinci olan sporcuların arasındaki fark, genellikle toplam sürenin %1'inden daha azdır. Bu fark, var olan performans testleri ve istatistiksel analiz yöntemleriyle çoğu zaman tespit edilemeyecek kadar küçüktür. Herhangi bir takviye göz önünde bulundurulduğunda, kazanan ve kaybeden arasındaki küçük farklar önemli bir unsur haline gelmekte olup herhangi bir takviyenin performans üzerindeki etkisini

anlamak ve performansın gelişmesine katkısı olabileceği en asgari düzeyini bilmek gerekir (Braun ve ark. 2011).

Oryantiring; haritası önceden çizilmiş arazide sporcuların, harita ve pusula kullanma yetenekleri, fiziksel performans ve zihinsel becerilerini kullanarak haritada işaretli hedefleri bulmalarını gerektiren zamana karşı yarışılan bir spor branşıdır. Oryantiring sporcularının kısa, orta ve uzun mesafelerdeki yarışlarda başarılı olabilmeleri için; aerobik ve anaerobik kapasiteleri, maxVO<sub>2</sub> kapasitelerini, dayanıklılık, koşu ekonomisi, kuvvet, sürat, esneklik gibi fiziksel parametrelerini geliştirmeye yönelik antrenman programları uygulamaları gereklidir (Johansson ve ark. 1987).

Nitrik oksit, düz kasları gevşeterek ve kan dolaşımını iyileştirerek vazodilatasyonda önemli rol oynayan güçlü bir sinyal molekülüdür. Nitrik oksit (NO) kas kontraksiyonu, vazodilatasyon, anjiyogenez (kan damar oluşumu) mitokondrial solunum, mitokondriyal biyogenez, glikoz alımı, sarkoplazmik retikulum kalsiyum iyon taşımada kan akışının regülasyonu dahil olmak üzere egzeriz ve toparlanma süreçleriyle ilgili önemli fizyolojik rolü olduğu ortaya konulmuştur (Stamler ve Meissner, 2001, Andrew 2014).

İnsanlarda biyolojik nitrik oksit yeterliliğine katkı sağlayan enzimatik süreç haricinde nitrik oksitin yolu ( nitrat, nitrit, nitrik oksit ) olarak tanımlanmıştır. Başka bir deyişle besinlerden elde edilen nitrat vücutta nitrik okside dönüşebilmektedir . Son zamanlarda en çok araştırılan besinler arasında olan pancar suyu; yüksek nitrat içeriğine (100 gramda 250 mg dan fazla) sahiptir (Santamaria 2006).

### **1.1.Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, elit oryantiring sporcularında tek doz alınan pancar suyunun bazı performans parametrelerine etkisinin literatür çerçevesinde değerlendirilmesidir.

### **1.2.Araştırmanın Problemi**

Elit oryantiring sporcularında tek doz alınan pancar suyunun bazı performans parametrelerine etkisi var mıdır?

### **1.3.Sınırlılıklar**

Bu çalışma sağlık sorunu ve alt ve üst ekstremiteye ait herhangi bir patolojisi ve deformitesi olmayan, gönüllü 25-31 yaşları arasındaki 10 elit erkek oryantiring sporcusu ile sınırlıdır.

#### **1.4.Sayıtlar**

- 8,4 mmol nitrat içeren 300 ml pancar suyunun herhangi olumsuz sağlık sorunu oluşturmayacağı ve belirlenen fizyolojik parametreleri etkileyeceği varsayılmıştır.
- Uygulanacak testler arasında, katılımcılara, 1 haftalık toparlanma süresi verilmiştir. Bu sürenin, bir önceki testin fizyolojik etkisinden kurtulma ve toparlanmak için yeterli bir zaman olduğu varsayılmıştır (Andrew 2014).
- Testler günün aynı saatlerinde gerçekleştirilerek biyolojik ritmin etkisinin aynı olduğu varsayılmıştır.
- Katılımcılara testlerden önce bir bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. Sporcuların toplantıda verilen diyet programına uydukları varsayılmıştır.
- Testler sırasında, her sporcunun motivasyon ve psikolojik durumlarının aynı olduğu varsayıldığından, deneklerin bulguları arasında farklılık görülebilir. Bu farklılığın pancar suyu etkisi sonucunda olabileceği varsayılmıştır.
- Uygulanan testlerde sporcular, en üst düzeyde performans sergilediği ve araştırma grubunun evreni temsil ettiği varsayılmıştır.

#### **1.5.Araştırmanın Önemi**

Literatüre bakıldığında akut tek doz alınan pancar suyunun performans ve çeşitli fizyolojik parametrelere etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır. Ancak farklı branşlarda sporcularla yapılmasına rağmen oryantiring sporcularıyla yapılan ve ülkemizde yetişen pancarlardan elde edilen pratikte rahatlıkla oluşturulabilecek, düşük maliyetli besinsel nitrat takviyesi olan pancar suyunun kullanıldığı çalışma bulunmamaktadır. Bu kapsamda yapılan bu çalışma oryanyantring sporcularına yapılan pancar suyu takviyesinin fizyolojik etkilerinin incelenmesi açısından önem taşımaktadır.

## **BÖLÜM 2.**

### **GENEL BİLGİLER**

Bu bölümde araştırma konusunu kapsayan kavramlar hakkında kuramsal bilgi verilmektedir.

#### **2.1 Ergojenik Yardımcılar**

Ergojenik yardımcıları; sporcuların performanslarını artırmayı amaçlayarak yaptıkları çeşitli uygulamaların genel tanımlaması olarak göze çarpmaktadır (Günay ve ark. 2006). Antrenmana etkisinin yanı sıra performansı arttırmaya katkı sağlayan ve enerji üretimini arttırmada, yorgunluğu geciktirerek performansın yükselmesinde kullanılan doping sınıfında olmayan besin maddeleri ve teknikler olarak tanımlanmaktadır (Kürkçü ve ark. 2009).

Eski çağlardan beri çok çeşitli maddeler fiziksel iş verimini arttırmak amacıyla kullanılmış ve kullanılmaya devam edilmektedir (Günay ve ark. 2006).

Salise kadar küçük farklarla madalyaların elde edildiği özellikle mücadele sporlarında sporcular antrenmanların yanı sıra başka arayışlar içindedirler. Son zamanlarda sporcular arasında performanslarını yükseltmek ve başarıyı daha kolay elde etmek için ergojenik yardımcı kullanımı yaygınlaşmıştır (Ünal 2005).

Yarışmacı düzeydeki tüm sporcuların spor hakkında konuştukları ideal yaklaşım; sporcuların kendi çabalarıyla sıkı çalışarak ve/veya sahip olduklarıyla en iyisini yaparak hedefledikleri başarıyı aramaktır. Fakat ideal olan bu yaklaşım mevcuttaki gerçeklerle örtüşmemektedir. Kalıtsal yatkınlığın ve antrenmanların ötesinde, pek çok sporcu performansını arttırmak amacıyla ergojenik yardımcıları gibi yöntemlerden yarar sağlamaya yönelmiştir (Applegate 1999).

#### **2.2 Besinsel Ergojenik Yardımcılar (Besin Takviyeleri )**

Besin takviyeleri, nutrasotikler (kapsül benzeri gıda ürünleri), işlevsel besinler, sporcu takviyeleri ve ergojenik yardımcıları gibi bazı terimlerin hem bilimsel kaynaklarda hem de



sporcular arasında kullanımı değişiklik göstermektedir. Besin takviyeleri terimi, beslenmeyi destekleyen ürünleri kastetmektedir (Braun ve ark. 2011).

Egzersiz yapan bireyler, doğal beslenme yöntemleriyle alamayacakları veya eksik alacakları durumlarda bu eksiği hızlı ve etkili kapatmak amacıyla besinsel yardımcıları kullanabilirler. Bu yardımcıları beslenme yoluyla aldığımız besin maddelerinin farklı formlara ( toz, sıvı, tablet gibi) getirilmiş halleridir (Yılmaz 2016).

Bazı vitaminler, mineraller, bitkiler, metabolitler, aminoasitler, ve çeşitli kombinasyonlar içeren maddeler veya metodlar; pek çok sporcu tarafından, optimal düzeyde enerji sağlama, enerji sistemlerinin dengesi, vücut dokusunun gelişimi amaçlanarak ek besin olarak kullanılmaktadır (Bardak Dikili ve ark. 2016). Bu türdeki besin takviyeleri üç grupta sınıflandırılmaktadır;

1. Enerjinin elde edilmesini artıran besin takviyeleri (protein, karbonhidrat, kreatin, vitamin ve mineraller ya da bitkisel ürünler),
2. Vücut bileşimini değiştiren besin takviyeleri (protein)
3. Toparlanmayı hızlandıran besin takviyeleri (karbonhidrat, vitamin, mineral ya da bitkisel ürünler) olarak belirtilmiştir (Argan ve ark 2001).

Bu besinler takviyelerinden en çok göze çarpan ve araştırma konumuzu içeren pancar suyunun ergojenik etkisi bu kısımda incelenmiştir.

## **2.3. Pancar Suyunun Ergojenik Etkisi**

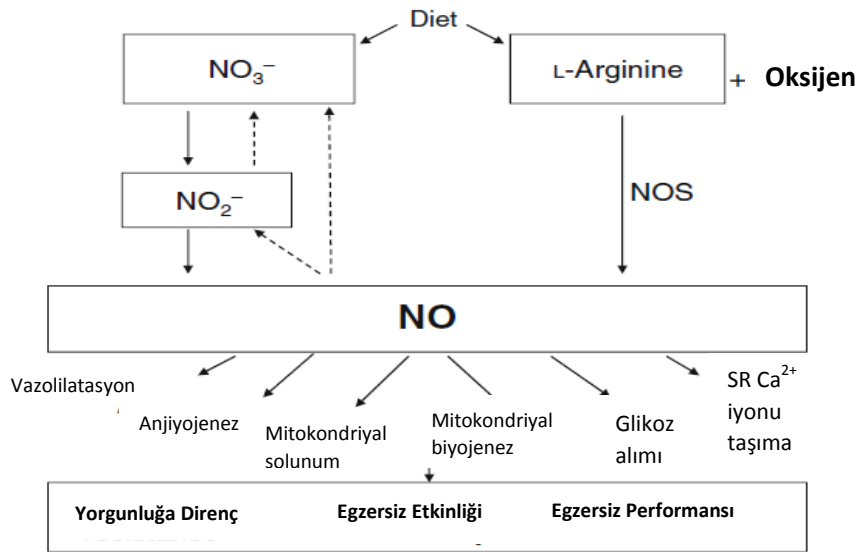
### **2.3.1. Nitrik oksit (NO)**

Nitrik oksit (NO) vücudun çeşitli yerlerinde sentezlenen ,azot oksit ya da azot monoksit olarak da adlandırılan, çözünür gaz halindeki moleküldür (Schmidt ve ark., 1988). Yakın zamanlara kadar basit bir atmosfer atığı olarak bilinen nitrik oksit (NO), endotel kaynaklı gevşeme faktörü (EDRF) olarak bilinen maddenin izole edilmesi sırasında keşfedilen nitrik oksit sentetaz enziminin (NOS) keşfinden sonra EDRF'nin NO olduğu tespit edilmiştir.

İnsan ve hayvanlarda 1987 tarihinde NO üretiminin ortaya konması ile insan vücudunda bulunma nedeni ve metabolizması hakkında az şey bilinen NO'nun fizyolojik ve patolojik olaylardaki rolü anlaşılmasının ardından 1992'de yılın molekülü seçilmiştir (Türküöz ve Özerol, 1997).

Nitrik oksit üretim yoluna baktığımızda, nitrik oksit sentaz enzimleri kompleks bir reaksiyonu katalize eder ve L- arginin ile oksijen substratlarında nitrik oksit (NO) oluşur. Nitrik oksit daha sonra nitrat ve nitrik oksit için oksitlenir (Moncada ve Higgs, 1993).

NOS (Nitrik oksit sentaz) sistemi aracılığıyla L-Arginin'den üretilmesine ek olarak, vücuttaki nitrat ve nitrit depoları aynı zamanda diyet yoluyla ve özellikle marul, ıspanak, roka, kereviz, tere ve özellikle her taze 100 gramında 250 mg dan fazla (>4 mmol) nitrat içeren pancar gibi yeşil yapraklı sebzelerin tüketimi ile eksojenik bir şekilde artırılabilir. Vücuda alınan inorganik nitrat plazmada dolaşır ve bir kısmı (~25 %) iç salgı bezleri tarafından alınır ve salyada yoğunlaştırılır. Dilin yüzeyindeki kriptlerde yaşayan komensal fakültatif anaerobik bakteriler nitratı nitrite indirgerler. Vücuda alınan nitritin bir kısmı midenin asidik ortamında NO'ya indirgenir, fakat nitritin önemli bir kısmı plazma nitrit konsantrasyonunu artırarak sistematik dolaşıma katılır. Bol miktarda nitrat alımını takiben plazma nitrat konsantrasyonu 1-2 saat sonra doruk noktasına ulaşır ve plazma nitrit seviyesi 2-3 saat sonra zirveye ulaşır daha sonra her ikisi de yavaş yavaş düşer ve yaklaşık 24 saat sonra başlangıç değerlerine geri döner (Andrew 2014).



**Şekil 2.3.** Nitrik Oksit (NO) oluşum ve etki mekanizması (Andrew, 2014)

Yapılan çeşitli çalışmalar ile nitrik oksit (NO) kas kontraksiyonu, vazodilatasyon, anjiyogenez (kan damar oluşumu) mitokondrial solunum, mitokondriyal biyogenez, glikoz alımı, sarkoplazmik retikulum kalsiyum iyon taşımada kan akışının regülasyonu dahil olmak üzere egzersiz ve toparlanma süreçleriyle ilgili önemli fizyolojik rolü olduğu ortaya konulmuştur (Stamler ve Meissner, 2001, Andrew 2014). İnsanlarda biyolojik nitrik oksit yeterliliğine katkı sağlayan enzimatik süreç haricinde nitrik oksitin yolu ( nitrat, nitrit, nitrik oksit ) olarak tanımlanmıştır. Başka bir deyişle besinlerden elde edilen nitrat vücutta nitrik okside dönüşebilmektedir (Akt: Tatlıcı 2017).

### **2.3.2. Besinsel Nitrat Takviyesi Olarak Pancar Suyu**

Pancar kökü; potasyum, betain, sodium, magnezyum, C vitamini ve nitrat içeren muazzam bir antioksidan ve mikrobeyin kaynağıdır ve her 100 gr da 29 kcal içerir. Pancar kökünün rengi betalainler olarak bilinen mor ve sarı pigmentlerinden (sırasıyla betasianin ve betaxanthin) kaynaklanır. Bu betalainler potansiyel antioksidan kapasitesine sahiptir (Kanner ve ark 2001, Netzel ve ark 2005).

Son zamanlarda en çok araştırılan besinler arasında olan pancar suyu; yüksek bir nitrat içeriğine (100 gramda 250 mg dan fazla) sahiptir. Nitrat içeriği olarak zengin diğer besinler ıspanak, kereviz, marul ve havuç suyunu şeklinde sıralanılır (Santamaria 2006). Nitrat, ağız boşluğundaki bakteriler ve dokulardaki belirli enzimler (ksantin oksidaz gibi) aracılığıyla nitrite indirgenebilir. Nitriti, nitrik oksite ve diğer biyolojik olarak aktif nitrojen oksitlere dönüştürmenin pek çok yolu vardır. Nitrik oksit artan kan akışına sebep olan düz damar kasları ile etkileşime geçerek damarları rahatlamak (vazodilatasyon) için tetikleyen endotel nitrik oksit sentazı enzimi tarafından endotelde oluşturulan bir sinyalleme molekülüdür. Nitrik oksit dinlenme ve egzersiz sırasında artan kan akışını kolaylaştırır (Ormsbeeve ark. 2013).

Bu özellikler göz önünde bulundurulduğunda nitrik oksit oksijen, glikoz ve kasların daha iyi çalışması için diğer besinlerin alımını içeren egzersizdeki olası geliştirmeleri sayesinde büyük ölçüde dikkat çekmiştir. Halen, doğada gaz olarak bulunduğu için, nitrik oksitin diyet yoluyla alınmasının bir yolu yoktur. Bu yüzden pancar kökü ve bunun yüksek nitrat

konstrasyonu, nitrik oksiti endojenik olarak üretmede bir araç olarak kullanılır (Ormsbeeve ark. 2013).

Tüm bunlarla birlikte nitrat takviyesi, hipoksi ve iskemide durumlarında performansın arttırılmasında etkili olduğu yapılan bazı çalışmalarla da desteklenmiştir (Kenjale ve ark., 2011; Vanhatalo ve ark., 2011; Masschelein ve ark., 2012).

## **2.4. Enerji Sistemleri**

Enerji genel anlamıyla iş yapabilme kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. İnsan vücudu yaşamsal organların çalışması, düşünme, konuşma, yürüme, birkaç saniyelik ani ve çok hızlı enerji gerektiren sıçrama hareketlerinden, saatler süren maraton koşularına kadar tüm aktiviteler için enerjiye ihtiyaç duyar (Taş 2006). Tüm bu faaliyetlerin yürütülebilmesi için gerekli olan enerji basit kimyasal bir bileşik olan adenzin trifosfatın yani ATP'nin parçalanmasıyla elde edilir. ATP; yapılan faaliyetin şiddetine ve sürecine bağlı olarak aerobik (oksijenli) ve anaerobik (oksijensiz) olarak bir dizi kimyasal reaksiyon sonucunda açığa çıkar. Kas hücrelerinde yedeklenebilen ATP; bir molekül adenzin ve üç molekül fosfattan oluşur (Bompa 2015).

Kas kasılması için ihtiyaç duyulan enerji, ATP'nin ADP+Pi'ye (adenzindifosfat + inorganik fosfat) dönüşmesiyle açığa çıkar ve kas hücrelerinde sınırlı sayıda bulunan ATP depoları fiziksel etkinliğin sürdürülebilmesi için sürekli yenilenmelidir (Guyton ve ark. 1996). ATP'nin yeniden sentezlenmesi fiziksel aktivitenin türüne göre 3 metabolik sistem tarafından gerçekleşir.

1. ATP-PC sistemi (fosfojen sistem)
2. Anaerobik glikoz, laktik asit sistemi
3. Aerobik glikoz sistemi (oksijen sistemi) (Günay ve ark. 2006).

### **2.4.1. ATP-CP Sistemi (Fosfojen Sistem)**

Kas yapısında sınırlı miktarda depo halde bulunan ve kimyasal bir bileşik olan ATP, kişinin günlük aktivitelerin şiddetine ve süresine bağlı olarak devamlı şekilde

yenilenmektedir. Bir adenozin ve üç fosfattan oluşan bir mol ATP parçalandığında yaklaşık 7-12 kcal enerji açığa çıkmaktadır (Ergen ve ark. 2007).

Kaslarda ATP'den başka yüksek enerji veren bir diğer fosfat bileşiği kreatin fosfattır(CP). Kreatin fosfat; ATP gibi kas hücresinde bulunan, yüksek enerji bağına sahip ve parçalandığında önemli miktarda enerji açığa çıkaran bir moleküldür.

Kas tarafından doğrudan kullanılmayan CP; fosfatını ADP'ye kolayca aktararak kısa yoldan ATP yapımını sağlar. Dinlenme döneminde ise ATP bir fosfatını kreatine vererek kreatin fosfat oluşturur ve ihtiyaç duyulduğunda kullanılmak üzere kaslarda depolanır (Guyton ve ark. 1996). Kas içinde depo haldeki CP miktarı 0.3-0.4 mol ile sınırlıdır. Kısa süreli (10 saniyeden az) ve çok yüksek şiddetli eforlarda kas kasılması için gerekli olan enerjinin önemli bir kısmı bu yoldan sağlanmaktadır (Ergen ve ark. 2007).



Şekil 2.4.1. ATP-CP Sistemi (Fosfojen Sistem)

#### 2.4.2. Laktik Asit Sistemi (Anaerobik Glikoliz)

Karbonhidratlar vücutta glikoz olarak adlandırılan basit şekere dönüşürler. Glikoz hemen kullanılır ya da sonra kullanılmak üzere kaslarda ve karaciğerde glikojen şeklinde depolanır. Anaerobik glikoliz ise; glikozun hücrede anaerobik (oksijensiz) ortamda parçalanarak enerji oluşturmasıdır (Günay 2001). Enerjinin elde edilmesinde sadece glikozla sağlandığı bu sistemde glikoz, oksijen yokluğunda kısmen parçalanarak pürivik asit adı verilen ara bir maddeye dönüşür (Sönmez 2002). Bu olaylar oksijensiz bir ortamda gerçekleştiği için sitrik asit döngüsüne giremeyen pürivik asit yan bir ürün olarak laktik asite dönüşür ve bu sistem laktik asit sistemi olarak da adlandırılır (Günay 1999, Fox ve ark. 2011).

Glikozun oksijensiz ortamda parçalanmasıyla oluşan laktik asit, kaslarda birikir ve belli bir düzeyin üzerine çıktığında tolere edilemediğinden yorgunluk oluşur. Diğer anaerobik enerji sistemi olan ATP-CP gibi laktik asit sistemi de sporcular için oldukça önemlidir.

Acil durumlarda devreye giren ve hızlı bir şekilde ATP eldesini sağlayan bu sistem özellikle 1-3 dakika süren yüksek şiddetli egzersizler sırasında gerekli enerji teminini sağlar (Sönmez 2002).

Kaslarda biriken laktik asitin kas ve kanda yüksek yoğunluğa ulaşmasıyla yorgunluk meydana gelir ve oluşan asit ortamı ve düşen PH seviyesi mitokondrilerdeki bazı enzim aktivitelerini engelleyerek karbonhidrat yıkımını azaltabilir (Fox ve ark. 2011). Diğer bir dezavantajı ise 1 mol glikoz molekülünden 3 mol ATP üretilir (Sönmez 2002).

### **2.4.3. Aerobik sistem**

Aerobik sistem ATP üretimi açısından en ekonomik sistemdir. Enerjinin ortaya çıkabilmesi için mitokondride bulunan besin maddelerinin enerji meydana getirebilmek için uğradıkları oksidasyona aerobik sistem denir. Oksijen tüketim kapasitesi sistemin en belirgin göstergesidir ( Günay ve ark. 2011; McArdle ve ark. 2006).

Kaslar, sürekli ve uzun süreli faaliyetler sırasında gerekli gücü üretebilmek için devamlı enerji ihtiyacı içerisindeydirler. Aerobik sistem; anaerobik enerji sisteminin aksine yavaş çalışır fakat enerji üretim kapasitesi çok büyüktür. Bu sebeple dayanıklılık faaliyetlerinde aerobik sistem birincil enerji kazanç metodudur. Aerobik yoldan enerji üretimi karbonhidratlardan veya yağlardan elde edilir (Plowman ve Smith 2013). Yağlar vücutta pek çok bölgede depolanabilirken karbonhidratların depolanması karaciğer ve kaslarda glikojen şeklinde olur(Astrand ve ark. 2003; Janssen 2001).

Glikojen depoları egzersiz sırasında ancak 60-90 dakikalık orta şiddette egzersizler için yeterlidir. İki dakikadan 2-3 saate kadar olan aktivitelerin temel enerji kaynağı aerobik sistemdir(Astrand ve ark. 2003; Janssen 2001).Glikoz molekülü oksijen varlığında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve suya ( H<sub>2</sub>O) kadar ayrışır ve bu parçalanma sonucunda 39 mol ATP'nin sentezine yetecek kadar enerji yani glikojenin metabolize edilmesiyle elde edilebilecek en yüksek enerji meydana gelir ( Günay ve ark. 2006; Guyton ve ark. 2007).

Aerobik enerji yolunda ilk basamak olan 10 kimyasal dizi anaerobik glikoliz ile aynıdır. Ancak, anaerobik glikolizde olduğu gibi pürvik asit laktik aside değil asetilkoenzim A'ya dönüştürülür. Bu oluşan kimyasal madde, aynı zamanda oksidatif sistemin de başlangıcı olan krebs çemberine girer ( Sönmez 2002 ).

Aerobik glikoliz ile yani glukozun ve glikojenin oksijen varlığı ile parçalanmasıyla laktik asitin oluşmama sebebi ise reaksiyonlar sırasında oksijenin varlığıdır. Oksijen, metabolik olaylar sırasında hidrojen alıcı olarak görev yaparak pirüvik asidin laktik aside dönüşmesini engeller. Anerobik sistemde ise yeterli oksijen olmadığı için pirüvik asit laktik aside dönüşür (Sönmez 2002).

Karbonhidratların enerji için yetersiz olduğu ya da kullanılmadığı koşullarda yağ asitleri mitokondride  $CO_2$  ve  $H_2O$ 'ya yıkılır. Yağ asitlerinin oksidasyonu, serbest haldeki yağ asitlerinin kandan hücrelere alınmasıyla başlar. Yağ asitleri mitokondride beta oksidasyonla asetil Co-A'ya yıkılır. Oluşan asetil Co-A krebs siklusuna girerek okside edilir. Sonuçta oluşan ATP miktarı yağ asidi zincirinin uzunluğuna bağlıdır (örneğin palmitik asit; 129 ATP ). Yağ asitleri tükenir ya da yetersiz olursa artık vücutta depo haldeki proteinler yıkılarak enerji elde edilir. Bu yıkım sonucunda üre meydana gelir (Guyton ve ark. 1996; Nınlı ve ark 1995 ).

## **2.5. Maksimal Oksijen Tüketim Kapasitesi**

Maksimal oksijen tüketim kapasitesi ( $maxVO_2$ ); dakikadaki litre ( $l \cdot dk^{-1}$ ) veya ml ( $ml \cdot dk^{-1}$ ) cinsinden tüketilen toplam  $O_2$  miktarı olarak verilebildiği gibi daha karşılaştırılabilir ve doğru bir birim olarak, vücut ağırlığı kilogramı başına denk gelen  $VO_2$  miktarı olarak ( $ml \cdot kg^{-1} \cdot dk^{-1}$ ) da ifade edilmektedir (Astrand ve ark. 2003 ).

Kullanılan  $O_2$ , besin maddelerinin parçalanarak ATP üretimi için kullanıldığından,  $O_2$  kullanım miktarı ATP üretim miktarıyla doğru orantılıdır ve bu da dayanıklılık için en önemli fizyolojik kriterlerden biridir (Astrand ve ark. 2003; Sönmez 2002). Bireyin kullanabildiği  $O_2$  miktarı ne kadar fazla ise aerobik kapasitesi o oranda yüksek demektir (Fox ve ark. 2012). Aerobik güç özellikle dayanıklılık sporlarında performansa etkili olan en önemli fizyolojik faktördür ( Sönmez 2002).  $MaxVO_2$  değeri kondisyon seviyesi düşük kişilerde  $20 ml/kg/dk$ 'dan az olurken üst düzey dayanıklılığa sahip sporcularda ise  $70ml/kg/dk$  olabilmektedir (Murray ve ark. 2017)

Egzersiz esnasında  $maxVO_2$ 'ın yüksek oluşunda en önemli faktörün kardiyak çıktı olduğu gözlemler sonucu ortaya konmuştur. Kalbin atım volümü yani kalbin bir defada pompalayabildiği kan miktarı kişinin  $maxVO_2$  değeri için belirleyici niteliktedir. Buna ek olarak  $maxVO_2$  için diğer önemli tanımlayıcılar ise kan hacmi ve total hemoglobin miktarıdır (Akgün 1989; Joyner 2003).

Uzun süreli spor dallarında müsabaka sonuna kadar optimum performans düzeyinde sürdürebilmek için aerobik dayanıklılık önemli bir unsurdur. Özellikle düzensiz aralıklı oyun yapısında alaktik ve laktik anaerobik enerji bağımlılığı ön plandayken; organizmaya yapılan bu tür zorlamaların ardından dinlenme ve yenilenme sağlanması ve sonraki yüklenmeler için hazır olabilmesinin aerobik sisteme bağlı olduğu bilinmektedir (Astrand 1989; Costill ve ark. 1973)

Maksimum oksijen tüketimi yaş ve cinsiyete bağlıdır ve bireyin gelişimi (vücut ağırlığı, yağsız vücut kitlesi ,boy uzunluğu) ile doğrudan ilişkilidir (Rogers ve ark 1997) Cinsiyetler arasında 12 yaşında itibaren farklılık görülmeye başlanır. maxVO<sub>2</sub> büyüme ile kadınlarda 14-15 yaşlarına kadar artış gösterirken, erkeklerde 18-20 yaşlara kadar artış görülür. Büyümeye bağlı olan bu artış özellikle uzun süreli, yoğun ve düzenli çalışmalarla önemli derecede geliştirilebilir. Yetişkin kadınlarda görülen maxVO<sub>2</sub> değerleri erkeklere oranla (% 25-30) daha düşüktür; bu durumun sebebi, erkeklerin daha fazla kas kitlesine ve hemoglobine sahip olmasıyla ilişkilidir. Yetişkin yaşlardan itibaren azalır ve bu azalış sedanter bireylerde daha hızlı olur (Astrand ve ark. 2003).

.Antrenmanlara fizyolojik yanıtta kişisel varyasyonlar bulunmaktadır. Maksimum aerobik gücün antrenmanlara duyarlılığı büyük ölçüde genetik yapıyla ilişkilidir. Başlangıçtaki maxVO<sub>2</sub> değeri ile ilişkili olarak bu artış miktarı % 2-3 kadar düşük, % 30-50 kadar yüksek olabilmekle beraber her yaşta arttırılabilir ( Robergs ve ark 1997).

MaxVO<sub>2</sub>'ın genel gelişiminde yaş, cinsiyet, kalıtım, antrenman, çevre şartları, yaşam şekli, yükselti, başlangıç düzeyi; bireyin antrenmana verdiği yanıt gibi faktörler etkili olduğu söylenebilir (Arı 2018).

Bireylerin maxVO<sub>2</sub>'a ulaşma kriterleri su şekilde sıralanabilir;

- Efor arttırılsa dahi oksijen kullanımı daha fazla artmaz belirli bir düzeyde devam eder
- Son iki yük arasında < 150 ml/dk VO<sub>2</sub>
- RER (>1.10)
- Yorgunluk oluşur
- Laktik asit (>8 mmol/L)
- Kalp atım sayısı max'ın (220 – yaş) yuzdesi (% 90)



- Borg Skalası (>18) (Fox ve ark. 2012; Joyner 1993).

Bu değerler saptandığında kişinin maksimal performansa yükseldiği ve bu maksimal performans düzeyinde kullandığı maxVO<sub>2</sub> değeri olarak kabul edilir (Fox ve ark. 2012).

## 2.6. Laktat Metabolizması

Laktik asit ; glikojen olaral bildiğimiz karbonhidratların yıkımı sonucunda ortaya çıkan bir yan üründür. Anaerobik glikoliz sonucu pirüvat meydana geldiğinde kas hücresi onu aerobik yollarla enerji üretimine katmayı dener. Fakat kas hücresi ortamdaki O<sub>2</sub> yetersizliğine bağlı olarak tüm pirüvatı kullanma kapasitesine sahip değilse pirüvat laktik asite dönüşür (Sönmez 2002).

Kan laktat konsantrasyonu bize anaerobik güç hakkında bilgi vermenin yanında kasta ve kanda biriken laktat düzeyi aerobik üretime anaerobik metabolizma katkısını gösterir. Uzun süre, yüksek yoğunluklu bir aktivite devam edilirse kasta fazla miktarda laktik asit toplanır ve yorgunluk meydana gelir. Biriken laktik asit sonucunda kas içirisindeki Ph düşer ve asidoz meydana gelir. Bunun yanı sıra glikojen miktarı da hızla azalır (Akt: Erikoğlu 2009).

Dinlenme esnasında kaslar kana yavaş şekilde laktat salarlar. Egzesiz esnasında, özellikle kısa süreli yüksek yoğunluklu egzersizlerde laktat temizlenmesi yavaşlarken kaslar hızla laktat üretirler. Bu durum intramüsküler laktat konsantrasyonunun artmasına ve kaslardan kana laktat salınımına sebep olur.

Egzesiz sonrası toparlanma esnasında dinlenme durumunda olan ya da hafif-orta yoğunluklu uzamış egzersiz sırasında egzersiz başlangıcında net şekilde laktat çıkışını gösteren kaslar egzersizin uzamasıyla birlikte net laktat alımını gösterebilir. (Gladden, 2000, Shephard 1984).

Dinlenik durumdayken kanda ve kasta yaklaşık olarak 0,8-1 mmol/l gibi düşük seviyede laktat konsantrasyonu vardır, bunun nedeni ise dinlenik metabolik oranı ve düşük olan sabit metabolizma hızıdır. Bu durumun yorgunluk üzerine etkisi bulunmamaktadır. Egzerisizin şiddeti ve yoğunluğu arttırıldığında kan laktat konsantrasyonu da artış gösterir ve 4-5 mmol/l'de artan yorgunluk seviyesi belirginleşir (Howley ve ark. 1990, Urhasen

ve ark. 1993). Makimal bir performans sonucunda en üst düzeyde çalışan kasta 30 mmol/l, kanda ise 20 mmol/l civarına ulaşabilmiştir. Laktik asit birikimi genellikle maksimal gücün azalması ile ilişkili olmakla beraber kas Ph'ındaki azalma ise gerçek yorgunluk sebebi olarak görülmektedir (Akt: Erikoğlu 2009).

Fazla miktarda laktik asit birikimi yorgunluğa sebep olan faktörlerden biri olmakla beraber yüksek seviyelerde olması glikolitik enzimlerin aktivitesini inhibe ederek kas glikoz hızını ve yağ asidi oksidasyonunu da engelleyebilir (Sherhard 1984). Bu sebeple kanda egzersizi takiben kandan laktatın uzaklaştırılması özellikle sonraki egzersizlerin yüksek yoğunluklu ve tekrarlı performanslar için önemlidir (Akt: Arı 2018).

Laktik asitin uzaklaştırma fizyolojisinin bakıldığında uzaklaştırılan laktik asit;

- Ter ve idrar ile atılır: Bu yol laktik asitin uzaklaştırılmasında önemsizdir.
- Glukoz ve glikojene çevrilir: yine minimal düzeyde gerçekleşen uzaklaşımaya yöntemidir.
- Proteine dönüştürülür: kimyasal olarak laktik asit proteine dönüştürülebilir. Bu yol da uzaklaştırılmada çok önemli değildir.
- Oksidasyona uğrar. Bu yol ise laktik asitin uzaklaştırılmasında büyük öneme sahiptir. O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O valığında laktik asit pirüvik aside dönüşüp krebs siklusuna girerek CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya kadar indirgenerek kalp kası, iskelet kasları, karaciğer, beyin, böbrekler enerji kaynağı olarak kullanabilirler (Hole, 1990).

Dayanıklılık antrenman düzeyiyle kastaki maksimum laktat eliminasyonu (LE) arasında kuvvetli bir ilişki bulunmaktadır (Francaux ve ark. 1993). Dayanıklılık antrenmanları laktat eliminasyonunu (LE) arttırmaktadır. Bu artış antrenmanlarla artan oksidatif kapasite, glikojenolizdeki düşme ve artmış olan hepatik kapasite ile ilişkilidir. Bu sebepten dolayı dayanıklılık performansının; egzersiz yoğunluğu ve plazma laktat ilişkisinden öngörülebileceği belirtilmektedir ( Stallknecht ve ark. 1998).

## **2.7. Laktat ve Egzersiz**

Hafif egzersizler sırasında, çoğu günlük aktiviteler gibi, kan laktat konsantrasyonu dinlenik durumunu korur veya çok az yükselir. Laktik asit oluşumu yapılan egzersizin süresine ve şiddetine göre değişiklik gösterir (Akt: Erikoğlu 2009).

Şiddeti giderek artan bir egzersiz esnasında başlangıçta aerobik enerji sistemi kullanımı daha baskınken oksijenin yetersiz kullanıldığı ve/veya kısa zaman içerisinde daha fazla enerji gereksinimi olduğu durumlarda anaerobik enerji kullanım oranı giderek artmaktadır. Bu artışa bağlı olarak da egzersiz sırasında kan laktatı da giderek artar (Yıldız ve ark. 1998; Loat ve ark. 1993).

Orta şiddetli egzersizler sırasında aerobik enerji ihtiyacı tam anlamıyla karşılanıncaya kadar anaerobik süreçler devrededir. Egzersiz şiddeti artarsa kan laktatı da artmaya devam eder; egzersizin şiddeti aynı devam ettiğinde kan laktatının dinlenik duruma geri dönüşü gözlenir ve süren egzersiz uzun süre devam ettirilir (Astrand ve ark. 1986)

Maksimal ve submaksimal yoğun egzersizlerde aerobik metabolizma sınırlarının aşılması durumunda glikoliz hızı artar ve kaçınılmaz olarak laktat oluşur. Artan laktat oluşumu Ph'ı düşürür, Ph'ın düşüşü fosfofruktokinaz enziminin inhibisyonuna sebep olur ve glikoliz yavaşlar, enerji oluşumu için kullanılan maddeler azalarak kas kasılması sınırlanır (Sahlin 1992).

## **2.8. Kalp Atım Hızı ( KAH )**

Kalp atım hızı (KAH), kalbin dakikadaki vuruş sayısını ya da kalbin bir dakika içerisindeki sistol (kasılma) sayısını ifade eder ve kısaca nabız olarak da adlandırılır (Günay ve ark. 2013). KAH antrenman yoğunluğunun bir göstergesidir ve aralarında lineer bir korelasyon bulunmaktadır (Tamer 2000).

Kalp atım hızını etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bunlar; yaş, cinsiyet, egzersiz süresi, fiziksel uygunluk, vücut büyüklüğü, vücut ısı, duruş, his, heyecan, çevresel faktörler, psikolojik faktörler, genetik yapı, sigara, ve beslenme olarak sıralanabilir. KAH gün içerisinde bu faktörlerin etkisiyle sürekli değişiklik gösterirken kişiden kişiye de farklılık gösterir (Tamer 2000).

Egzersiz esnasında KAH, dokularda artan oksijen ihtiyacı ve diğer metabolik ihtiyaçları karşılamak için egzersizin şiddeti ile beraber artar. Bu bağlamda KAH ve maksimal oksijen tüketimi ( $\max VO_2$ ) arasında yüksek bir ilişkinin varlığı söz konusudur ve KAH'a bakılarak egzersiz şiddeti tahmin edilebilir (Sönmez 2002, Günay ve ark. 2006). Yapılan aerobik antrenmanlarla kalp atım hızı 10-12 atım/dk azaltılabilir (Günay ve ark. 2006).

Egzersiz bitiminde kalp atım hızı ilk 2-3 dk'da hızla yavaşlar ve takiben daha yavaş bir düşüş görülür. Bu yavaş düşüş süresi ve düzeyi egzersizin şiddeti ve sporcunun kondisyon durumu ile doğru orantılıdır (Günay ve Cicioğlu 2001).

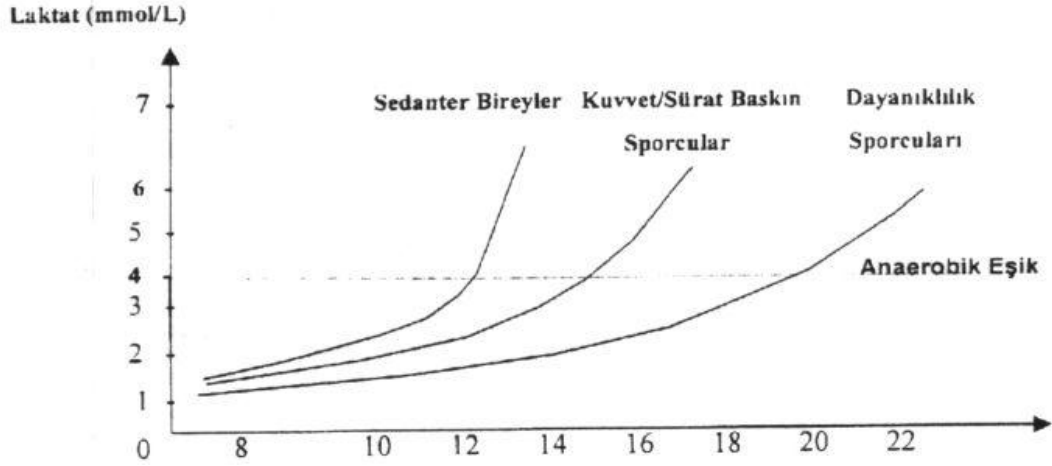
Egzersiz başlaması ile birlikte KAH önce yükselmekte ve ardından belli bir seviyede yavaşlayarak sabitlenir. İşte bu sabitlenen kalp atım hızına denge durumu (steady state) denir. Bu seviye sonrasında egzersiz şiddetindeki artışlarda ise KAH yeni bir steady state durumu oluşacaktır. Belirli bir egzersiz düzeyinde daha düşük denge (steady state) durumu ve KAH, kalbin daha ekonomik çalıştığı anlamına gelmektedir (Şimşek ve Deliceoğlu 2013).

Egzersiz şiddetini belirlemek ve kontrol etmek için özellikle düşük maliyetli ve non-invazif bir yaklaşım olduğundan antrenman programı oluşturma ve takibi için büyük önem taşımaktadır (Haffmann 1994).

## **2.9. Anaerobik Eşik (AnE)**

Şiddeti artan bir egzersizi esnasında gerek duyulan enerji belirli bir noktaya kadar aerobik yollarla temin edilir. Bu noktadan sonra aerobik mekanizmalar yetersiz kalır ve devreye anaerobik mekanizmalar girer. Anaerobik yollardan enerji teminine başlandığı bu noktaya anaerobik eşik denmektedir (Kara ve Gökbel 1994).

Antrenman dönemlerine bağlı olarak gelişen antrenman düzeyini belirlemek için yapılan testler ve testler sırasında alınan kan örnekleriyle birlikte değerlendirmek amacıyla laktat birikim eğrileri kullanılmaktadır. Laktat birikiminin egzersiz yoğunluğuna bağlı olarak artmaya başladığı bölge laktat eşiği olarak tanımlanır (Stone ve ark 2007). Kan laktat konsantrasyonundaki bu artışın ortaya çıkışı literatürde farklı isimlerle ele alınmaktadır. Bunlar Laktat Eşiği (LT), Anaerobik Eşik (AnE), Plazma Laktat Birimi Başlangıcı (OPLA), Kan Laktat Birikimi Başlangıcı (OBLA) ve Maksimal Laktat Sabitlik Durumu (MLSS)'dir (Dinç 1998).



**Şekil 2.8.** Anaerobik Eşik (AnE)

Anaerobik eşik, genellikle kanda 4 mmol/l laktat seviyesi olarak belirlenmiştir. İyi antrenman düzeyine sahip dayanıklılık sporcularında bireysel olarak anaerobik eşik değeri 4 mmol/l'den daha yüksek konsantrasyon verebilir. Heck ve ark. (1985) bireysel anaerobik eşik değerini 2-5 mmol/l'te bulmuşlar ve ortalama olarak 4 mmol/l olarak kabul etmişlerdir ve buna 4 mmol/l laktat eşiği denmektedir (Akt: Erikoğlu 2009).

Laktat eşiği antrenmansız bireylerde genellikle maksimum oksijen alımının % 50-60 seviyelerinden başlarken iyi antrene olmuş bireylerde bu seviye % 70-80 seviyelerinde başlamaktadır (Haff ve Triplett 2015). Laktat eşiği düzeyindeki güç çıktısı veya hareketin hızı dayanıklılık seviyesinin güçlü bir belirleyicisidir. Bu bağlamda dayanıklılık sporcularıyla çalışan antrenörler; laktat eşiği, kalp atım sayısı ve bunlara ek olarak laktat eşiğindeki güç çıktısı veya hız değerlerine bağlı olarak çalışmalarını düzenlemelidirler (Bompa ve Haff 2015). Anaerobik eşik bir dayanıklılık kriteridir ve yapılan antrenmanlarla yaklaşık % 40-45 arasında geliştirilebilir (Akt: Erikoğlu 2009).

Dayanıklılık antrenmanlarında 2 mmol/l altındaki kan laktat konsantrasyonuna denk gelen egzersiz şiddeti toparlanma ve yenilenme, 2 mmol/l laktat seviyesi civarı yaygın dayanıklılık, 3-4 mmol/l laktat seviyesi yoğun dayanıklılık, 4-6 mmol/l laktat seviyesi yaygın tekrar, 6-12 mmol/l laktat seviyesi yoğun tekrar antrenmanları için kriter olarak kullanılmaktadır (Jassen 1994).

Anaerobik eşik başlıca iki yolla belirlenmektedir.

**İnvazif Metot;** kulaktan alınan kan ile laktat konsantrasyonu ölçülür, laktat konsantrasyonu kullanılan O<sub>2</sub> miktarı veya uygulanan yüke karşı grafiğe konularak anaerobik eşik bulunur (Kara ve Gökbel 1994).

**Non-İnvazif Metot;** kan alınmadan nabız, ventilasyon, solunum katsayısı gibi parametreler kullanılır. Anaerobik eşik aşıldıktan sonra biriken laktik asidin tamponlanması sonucu meydana gelen CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> kullanımından daha hızlı artmaktadır. Biriken CO<sub>2</sub>'yi atabilmek için ventilasyonun VO<sub>2</sub>'den daha hızlı arttığı nokta (VT) grafik üzerinde elle veya bilgisayarla belirlenir. Solunum katsayısı (RQ) da yük arttıkça yavaş yavaş artarken, VT'nin üzerinde çok hızlı yükselir. Kırılımin olduğu bu nokta RQ/Çalışma şiddeti grafikte bulunarak anaerobik eşik belirlenir (Kara ve Gökbel 1994)

## **2.10. Oryantiring**

Oryantiring; her türlü arazide uygulanabilen, sporcuların harita üzerinde işaretli olan noktaları sadece harita ve pusuladan istifade ederek en kısa sürede bulmaya çalıştıkları bir doğa sporudur (Karaca 2013).

Oryantring müsabakalarının koşu yarışlarından ayrılmasını sağlayan yönü, koşu sırasında takip edilecek rota veya öncünün olmaması, gidilecek güzergahın sporcunun kendi iradesi ile en isabetli kararı anlık olarak vermesini gerektiriyor olmasıdır. Sporcular, birbirini izleyen hedefler arasında güzergah seçimi yaparken; bireysel kondisyon seviyeleri, arazinin güçlüğü, değişen çevre koşulları, sonraki hedef noktalarının mesafeleri, enerjinin ekonomik kullanımı, harita okuyup yorumlayabilme yetenekleri gibi faktörleri göz önünde bulundurarak; en kısa zamanda, kendisine için en doğru seçimi yapıp bunu hatasız uygulayabilmeleri gerekmektedir (Karaca 2008; Deniz ve ark. 2002).

## **2.10. Oryantiring Sporcusunun Fiziksel Özellikleri**

Oryantring sporcularının, oryantring teknikleri ile fiziksel ve zihinsel becerilerini birleştirmeleri gerekmektedir. Aynı zamanda ileri derecede görsel ve algısal dikkate sahip olmalıdırlar. Üstün kabiliyete sahip bir oryantring sporcusu dik yokuşlarda, patika, yol, orman gibi çeşitli zeminlerde süratli koşabilme yeteneğine sahiptir. Ormanda koşan orta seviyedeki oryantring sporcusu, ulusal düzeyde atletlere kıyasla daha iyi koşu ekonemisine ve daha yüksek bir aerobik güce sahiptir (Akt: Cin 2017).

Oryantring müsabakaları süre (15-95 dk) olarak ele alındığında dayanıklılık spordur ve sporcu kalp atım hızı özellikleri de bunu yansıtmaktadır. Oryantring sporcularının müsabaka kalp atım hızı ortalaması 167 atım/dk'dır ve bu açıdan maraton koşucularının (171 atım/dk ) fizyolojik dayanıklılığıyla benzerlik göstermektedir (Creagh ve Reilly 1997).

Oryantring sporu çeşitli enerji sistemlerinin bir arada kullanımı bakımında saha/kort sporlarıyla benzerlik göstermektedir. Sporcular kısa, orta, uzun mesafedeki yarışlarda başarılı olabilmek için antrenman programları; aerobik ve anaerobik kapasitelerini, VO<sub>2</sub>max kapasitelerini, kuvvet, dayanıklılık, koşu ekonomisi, sürat, esneklik gibi parametreleri geliştirmeye yönelik olmalıdır (Johansson ve ark. 1987).

Oryantring sporcularında kalp atım hızı, kalp atım hacmi, akciğer kapasitesi, oksijen transferi, kuvvet ve koordinasyon becerileri fizyologlar açısından önemli olmuştur. Ormanda koşan sporcuları monitörle takip etmenin güçlüğünden dolayı hem laboratuvar hem de yarışma esnasında yapılan çalışmalarda bu özelliklerin ölçümüne önem verilmiştir (Holloway, 2012).

## BÖLÜM 3.

### GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Grubu

Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi , Selçuk Üniversitesi'nden alınan 2018/31 nolu Etik Kurul onayı sonrasında başlatıldı.

Bu çalışmaya; herhangi bir sağlık problemi, alt-üst ekstremiteye ait bir patolojisi ve deformitesi olmayan, yaşları  $25.08 \pm 4.14$  yıl, boy uzunlukları  $173.83 \pm 4.01$  cm, vücut ağırlıkları  $66.14 \pm 6.40$  kg, vücut kitle indeksi  $21.83 \pm 1.67$  kg/m<sup>2</sup> olan toplam 12 elit erkek oryantiring sporcu katıldı. Çalışma TOHM'da (Türkiye Olimpiyat Hazırlık Merkezi) yürütüldü. Sporcu grubuna çalışmayla ilgili ayrıntılı bilgi onam formu doldurmaları istendi. Deneklere Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi okunarak, çalışma hakkında ayrıntılı bilgi verildi ve araştırmaya gönüllü olarak katıldıklarına dair aydınlanmış onamları alındı.

Dışlama kriterleri;

- İltihaplı bir eklem hastalıkları da dahil olmak üzere, sistemik bir patolojisi olan;
- Son 3 ayda üst ve alt ekstremiteye ait patolojisine ilişkin aktif müdahale gören;
- Son iki hafta içerisinde anti-inflamatuvar bir ilaç alınmış olması şeklinde belirlendi.

#### 3.2. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçlarından bahsedilmiştir.

##### 3.2.1. Boy Uzunluğu Ve Vücut Ağırlığı Ölçümü

Vücut ağırlıkları ve boy uzunlukları; spor kıyafeti (şort ve askılı forma) ve çıplak ayak ile anatomik duruşta iken Holtain partatif stadiometre ile ölçüldü.

##### 3.2.2. Vücut Yağ Yüzdesi ve Vücut Kitle İndeksi (VKİ) Hesaplama

Sporcuların vücut yağ yüzdeleri ve beden kitle indeksi Body Composition Analyzer ile ölçüldü.



### **3.2.3. Kalp Atım Hızı ( KAH ) Ölçümü**

Araştırmaya katılan sporcuların testler sırasında kalp atım hızlarını kaydetmek amacıyla Cosmed marka kalp atım hızı bandı kullanıldı. Kalp atım hızı değerleri, sternumun alt ucuna denk gelecek şekilde bağlanan Cosmed marka KAH bandının üzerindeki bir iletici vasıtasıyla test boyunca sürekli olarak kayıt altına alındı.

### **3.2.4. Laktat Analizi**

Sporcuların kan-laktat konsantrasyonları Lactate Scout (h/p/cosmos sirius) analizörü ile hemolize tam kan olarak ölçüldü. Analizör  $\pm 0.01 \text{ mmol. l}^{-1}$  hata ile ölçüm yapmaktadır. Kan örnekleri analiz edilmeden önce  $5 \text{ mmol. l}^{-1}$  standart konsantrasyonla üretici firmanın yönergesi doğrultusunda kalibre edildi.

### **3.2.5. Solunum Gazları Ölçümü**

Test sırasında breath-by-breath otomatik portable gaz analiz sistemi “Cosmed K5, Italy” kullanılarak maksimal oksijen kullanım kapasitesi direkt olarak ölçüldü ve solunum parametrelerinden elde edilen ölçüm verileri, test protokolünün başından sonuna kadar sürekli olarak kayıt altına alındı.

### **3.2.6. Koşu Bandı**

Araştırma grubuna uygulanan test protokolü sırasında “h/p/cosmos saturn®” koşu bandı kullanıldı.

### **3.2.7. Borg Skalası**

Algılanan zorluk derecesine göre sporculara her hız artımından önce ( 1 dk aralarda ) soruldu (Borg 1998) (EK 4).

### **3.3. Test Protokolü**

#### **3.3.1. Pancar Suyu - Placebo Ölçüm Protokolü**

Bu çalışmada aynı sporculara kırmızı pancar suyu ve placebo olmak üzere iki ölçüm uygulandı.

Çalışma çift kör olarak yapıldı. Sporculara rastgele yöntem ile ölçümden 2,5 saat önce 6'sına 8,4 mmol nitrat içereren 300 ml pancar suyu, 6'sına (placebo) saf 300 ml içme suyu içine 0,008 mmol nitrat içeren kırmızı pancar suyu ilave edilerek hazırlanmış içecek verildi. Bir hafta sonra aynı kişilere, testten 2,5 saat önce bir önceki ölçümde verilmemiş olan içecekler verilerek testler yenilendi. Birinci ölçümde katılıp diğer ölçüme gelmeyen sporcular çalışma dışı bırakıldı. Ölçümler aynı sporcu için günün aynı saatine denk gelecek şekilde planlandı. Katılımcıların psikolojilerini etkilememek için içeceğin renginin gözükmeyeceği şişelerde hazırlanarak tamamının bitirilmesi sağlandı. Katılımcılara testlerden önceki görüşmede yapması/yapmaması ve tüketmesi/tüketmemesi gerekenler listelenerek verildi. Katılımcılara verilen listede;

- Katılımcılar her bir testten önceki 3 saat tam dinlenmiş ve su ihtiyacı karşılanmış olarak laboratuvara gelmeleri,
- Katılımcıların testlere katılacakları günün 24 saat öncesinden itibaren almaları ve almamaları (yoğun miktarda nitrat içeren gıdalar) gereken besin türleri hakkında bilgi ve her iki ölçümde de aynı ölçüde ve özellikle beslenmeleri gerektiği,
- Katılımcıların ölçümlerden 24 saat önce aktiviteyi bırakmaları,
- Katılımcıların testlerden 6 saat önce kafein ve 24 saat öncesinden alkol alımından kaçınmaları gerektiği,
- Katılımcıların çalışma boyunca antibakteriyal ağız temizleme suyu kullanmaktan ve sakız çiğnemekten kaçınmaları gerektiği bilgisi sözlü ve yazılı olarak verilmiştir (Lansley ve ark 2011).

#### **3.3.2. Kırmızı Pancar Suyu ve Placebo Hazırlanması**

Çalışmada Akdeniz Bölgesi kırmızı pancar parsellerinde yetişmiş olan pancar tanelerinin temizlenip elektrikli meyve presinden geçirilerek elde edilen saf pancar suyu kullanıldı. Katılımcılara verilen pancar suyu çalışma öncesinde Türkiye Cumhuriyeti Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara Gıda Kontrol Laboratuvarı'nın 12.04.2018 tarihli

29854020-550-E.1139338 nolu kararı ile analiz edilerek 8,4 mmol e karşılık gelen pancar suyunun 300 ml olduğu rapor edildi. Analiz edilmiş olan pancarlarla aynı parselden temin edilen pancarlardan hazırlanan pancar suyu ölçüm öncesi hazırlanıp katılımcılara verildi. Placebo; renk, koku,tat ve yoğunluk bakımından benzerlik sağlamak için 0,008 mmol nitrat içeren pancar suyu içme suyu ile karıştırılarak 300 ml olacak şekilde hazırlandı.

### **3.3.3. Koşu Bandı Test Protokolü**

Sporcular teste koşu bandında % 0 eğimde, 8 km/s koşu hızında başladı ve 3 dk sonra hız 10 km/s'e çıkarıldı. 10 km/s hızdan sonra her üç dakikada bir hız 2 km/s, 18 km/s hızdan sonra 1 km/s artacak şekilde sporcu testi kendisi bırakana kadar sürdürdü. Sporcular her hız artımından önce 1 dk dinlendirildi (Demarle ve ark. 2003; Aslan ve ark 2011; Örer Erikoğlu ve ark. 2014). Test sırasında sporcuların kalp atım hızları portatif telemetrik kalp atım monitörü ile kaydedildi.

Teste başlamadan önce katılımların test süresince kalp atım hızı takibi için, elektrotları akan su altında ıslatılan Cosmed marka kalp atım hızı bandı stenumun alt ucuna denk gelecek şekilde bağlanarak, test boyunca kalp atım hızı tespit edildi. Test sırasında gaz analizleri "Cosmed K5, Italy" ölçüm sistemi ile ekspirasyon havasının toplanmasını sağlayan değişik boyutlardaki yüz maskesinden sporcuya en uygun olanı test öncesi denenip seçilerek yapıldı.. "Cosmed K5, Italy" katılımcının üzerine sabitlendikten sonra test başlatılmıştır. Gaz analizine tüm test süresi boyunca, tükenme gerçekleşene kadar devam edildi ve tükenme zamanı testin toplam süresi olarak belirlendi. Test öncesi "Cosmed K5, Italy" otomatik portable gaz analiz sistemi, kalibrasyon tüpü ile cihaz kullanım talimatları doğrultusunda kalibre edildi.

Test öncesi tüm katılımcıların ad, soyad, yaş, boy, ağırlık verileri kaydedildi. Test öncesi tüm katılımcılara kullanılacak olan koşu bandı protokolü ve maksimal oksijen tüketim testinin amacı açıklanarak katılımcılar bilgilendirildi. Koşu bandı kullanımında sporcunun güvenliği için gerekli bilgiler verildi. Ölçüm bilgilerini görebileceği uzaklıktaki ekrandan takip edebileceği söylendi.

Katılımcıların egzersiz testi sırasında bacak ağrısı, baş dönmesi, göğüs ağrısı, nefes darlığı (yeterince nefes alamama hissi), bulantı, veya diğer semptomların ortaya çıkması durumunda testi sonlandırmaları gerektiği belirtildi ve test süresince katılımcı izlenerek

testi sonlandırmayı gerektiren herhangi bir belirti durumu olup olmadığı takip edildi. Katılımcının test sırasında yüzündeki solunum ekipmanı maskesinden dolayı konuşamayacağı için kullanabileceği el işaretleri konusunda teste başlamadan önce bilgilendirildi. Katılımların teste başlamadan önce kısa bir ısınma yapması sağlandı. Test süresince tüm veriler cihazla bağlantılı bir bilgisayara testin başlangıcında tükenme gerçekleşinceye kadar otomatik olarak kaydedildi. Katılımcının güvenliği gözetilerek olabildiğince uzun süre teste devam edebilmesi için cesaretlendirildi.

Maksimal efora ulaşıp katılımcının testi sonlandırma istediğinin ardında mümkün olan en kısa sürede test sonlandırılıp soğuma sevresi başlatıldı. Test bittikten sonra göre tüm ekipmanlar çıkartılarak, tekrar kullanılacak olan ekipman uygun koşullarda temizlenerek, sterilize edildi.

Ölçüm başlamadan önce ve her hız artırımından önce (1 dk aralarda) sporcuların kulak memesi alkolle iyice silinip kurutulduktan sonra lansetle bir kez delindi ve ilk damla silindikten diğer damla kan örneği kapiller tüpe çekildi. Kan örnekleri bekletilmeden ve hiçbir işleme tabi tutulmadan doğrudan cihaz tarafından analiz edildi. Lactate Scout analizöründe elektroenzimatik olarak laktat konsantrasyonu ölçüldü. Algılanan zorluk derecesi kan alma esnasındaki her 1dk aralarda soruldu.



**Şekil 3.3.3.** Koşu Bandı

### 3.4. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi IBM SPSS 20 programı kullanılarak yapıldı. Ölçümlerdeki sporcu sayısının az olması nedeniyle, 'Normallik Test' sonuçlarına göre ölçümlerin büyük bir kısmında normal dağılım varsayımının bozulduğu görüldü. Bu nedenle aynı grup üzerinde iki farklı zamanda yapılan ölçümler arası karşılaştırmalar için parametrik olmayan 'Wilcoxon İşaretli sıralar' testi kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı istatistik olarak ortalama, standart sapma, en küçük - en büyük değerler kullanıldı. Hipotez testleri için istatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alındı.



## BÖLÜM 4.

### BULGULAR

Bu bölümde araştırma grubuna uygulanan testlere ait istatistiksel analiz sonuçları tablo ve yorumlarıyla verilmiştir.

Oryantring sporcularının fiziksel özellikleri Tablo 4.1’de verilmiştir

**Tablo 4.1.** Sporcuların fiziksel özellikleri

Değişken	X±SS	Minimum	Maksimum
Yaş (yıl)	26,90±2,3	25	31
Boy Uzunluğu (cm)	174,50±4,03	168,0	180,0
Vücut Ağırlığı (kg)	67,80±5,47	58,9	78,2
Vücut Yağ Yüzdesi (%)	8,61±4,17	4,0	16,4
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	22,21±1,53	19,2	24,4

Araştırma grubunu oluşturan Oryantiring sporcularının pancar suyu ve placebo alımı öncesi istirahat laktat (mmol/l), istirahat KAH (atım/dk), istirahat sistolik KB (mm/hg), istirahat diyastolik KB (mm/hg) farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretili sıralar testi sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

**Tablo 4.2.** Ölçümler öncesi laktat (mmol/l), KAH (atım/dk), sistolik KB (mm/hg), diyastolik KB (mm/hg) değerleri

	Placebo (n=10)		Pancar suyu (n=10)		Z	p
	X±SS	Min-Max	X±SS	Min-Max		
İstirahat Laktat (mmol/l)	1,58±,52	1,10-2,80	1,64±,55	1,00-2,90	-,703	,482
İstirahat KAS (atım/dk)	57,60±7,55	49,00-69,00	57,10±6,21	51,00-68,00	-,120	,905
İstirahat sistolik KB (mm/hg)	113,5±16,63	92,00-137,00	109,6±10,30	90,00-127,00	-,889	,374
İstirahat diyastolik KB (mm/hg)	68,60±11,03	50,00-87,00	63,80±9,42	50,00-79,00	-1,008	,314

\*p<0,05

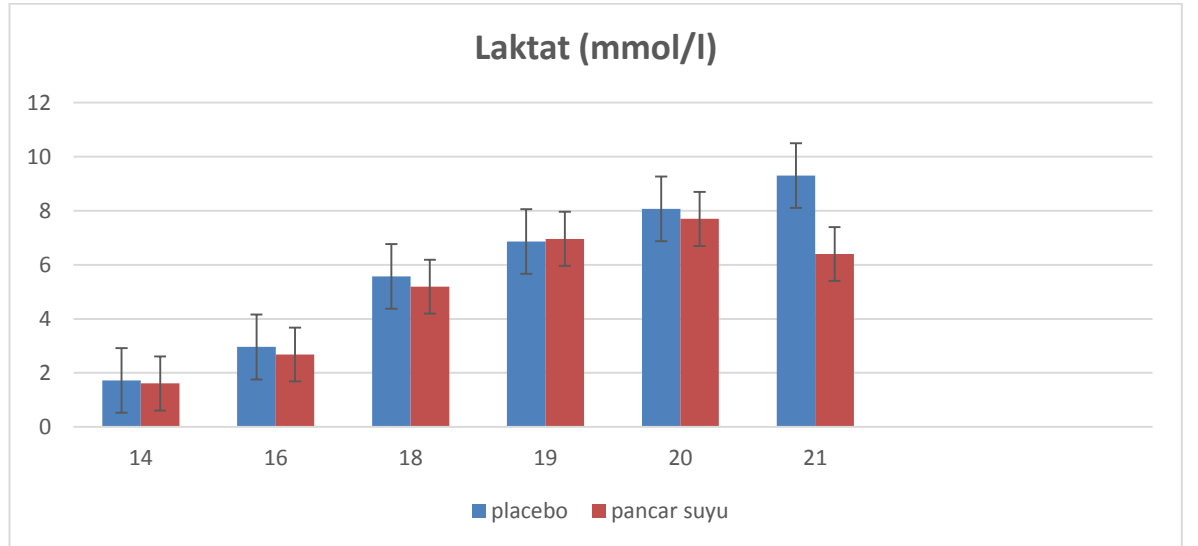
Tablo 4.2. İncelendiğinde sporcularının pancar suyu ve placebo alımı öncesi istirahat laktat (mmol/l), istirahat KAH (atım/dk), istirahat sistolik KB (mm/hg), istirahat diyastolik KB (mm/hg) değerlerinde anlamlı farklılık görülmemektedir ( $p > 0,05$ ).

Oryantiring sporcularının Koşu hızlarına karşılık gelen Laktat değerlerine ait pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.3. ve Grafik 4.1.'de verilmiştir.

**Tablo 4.3.** Koşu hızlarına verilen La (mmol/l) cevapları

Koşu Hızı (km/s)	Placebo		Pancar suyu		Z	p
	X±SS	Min-Max	X±SS	Min-Max		
14 km/s	1,72±,51	1,20-2,70	1,61±,39	1,00-2,10	-1,023	,306
16 km/s	2,96±,79	1,60-3,90	2,68±,62	1,50-3,60	-1,620	,105
18 km/s	5,57±1,5	3,80-8,70	5,19±1,76	2,40-9,10	-1,425	,154
19 km/s	6,86±2,0	5,10-10,70	6,96±1,64	4,20-8,20	-,314	,753
20 km/s	8,07±1,3	7,30-9,60	7,70±2,25	5,40-9,90	-,346	,960

\* $p < 0,05$



**Grafik 4.1.** Koşu hızlarına verilen La cevapları (mmol/l)

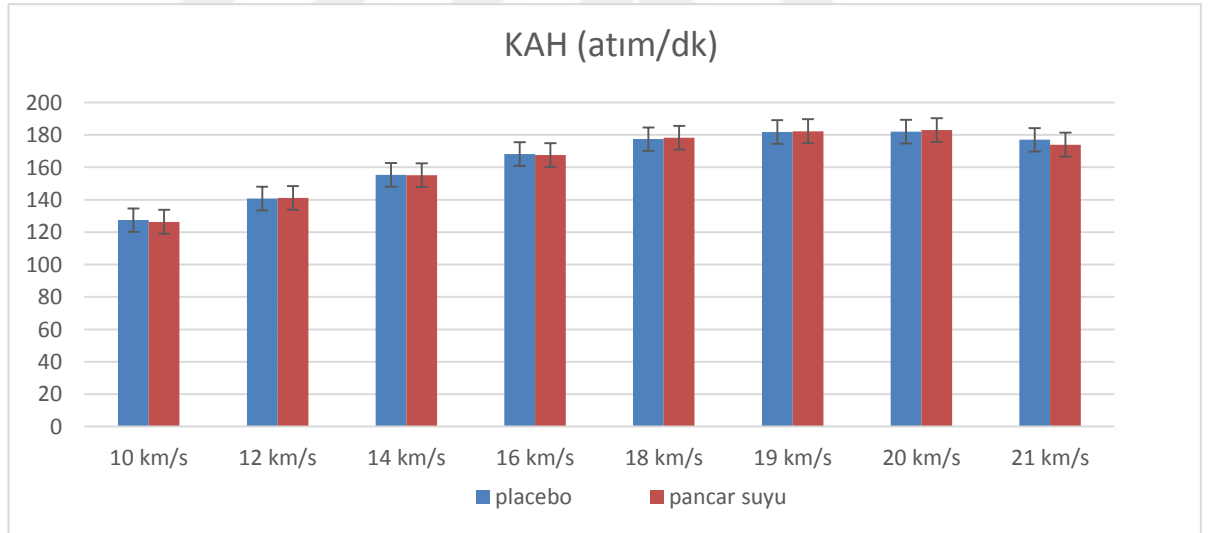
Sporcuların koşu hızlarına (km/s) verilen La (mmol/l) cevapları incelendiğinde laktat değerlerinde anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p > 0,05$ ).

Oryantiring sporcularının koşu hızlarına karşılık gelen KAH değerlerine ait pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.4. ve Grafik 4.2.'de verilmiştir.

**Tablo 4.4.** Koşu hızlarına verilen KAH (atım/dk) cevapları

Koşu Hızı (km/s)	Placebo		Pancar Suyu		Z	p
	X±SS	Min-Max	X±SS	Min-Max		
10 km/s	127,4±7,91	115-138	126,4±10,93	103-140	-,205	,838
12 km/s	140,7±8,69	128-154	141,1±10,83	120-157	-,561	,575
14 km/s	155,4±8,85	144-170	155,2±10,69	135-172	-,297	,766
16 km/s	168,2±9,48	155-184	167,6±10,10	150-183	-,775	,838
18 km/s	177,4±7,21	168-192	178,2±8,00	165-190	-,966	,334
19 km/s	181,8±5,12	174-189	182,3±6,31	172-191	-,333	,739
20 km/s	182±3,55	179-186	183±4,43	178-188	-1,473	,141

\*p<0,05



**Grafik 4.2.** Koşu hızlarına verilen KAH (atım/dk) cevapları

Koşu hızlarına verilen KAH cevapları incelendiğinde ölçümler arası anlamlı farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05). Fakat 10 km/s, 14 km/s, 16 km/s, 21km/s hızlardaki pancar suyu alımındaki ölçümlerde daha düşük KAH (atım/dk) değerleri elde edilmiştir.

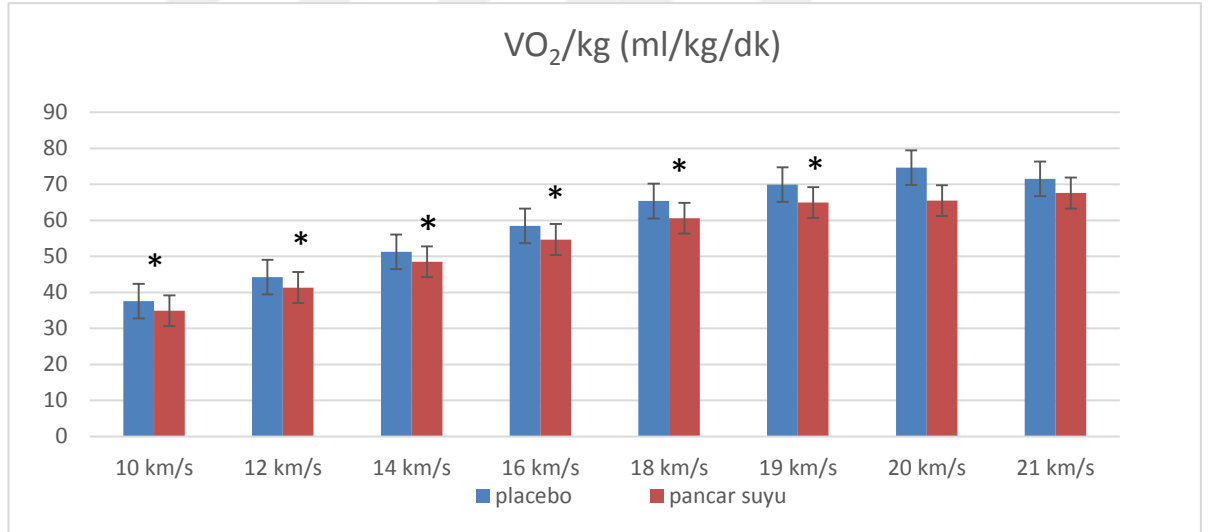


Oryantiring sporcularının koşu hızlarına karşılık gelen VO<sub>2</sub>/kg (ml/kg/dk) değerlerine ait pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.5. ve Grafik 4.3. 'de verilmiştir.

**Tablo 4.5.** Koşu hızlarına verilen VO<sub>2</sub>/kg (ml/kg/dk) cevapları

Koşu Hızı (km/s)	Plasebo		Pancar Suyu		Yüzesel Değişim	Z	p
	X±SS	Min-Max	X±SS	Min-Max			
10 km/s	37,61±2,83	31,86-41,72	34,90±2,12	31,96-38,77	7,77	-2,193	,028*
12 km/s	44,23±2,57	39,82-47,23	41,35±3,00	36,73-47,52	6,96	-2,191	,028*
14 km/s	51,26±3,69	43,94-55,46	48,53±4,03	40,66-55,43	5,63	-1,988	,047*
16 km/s	58,46±4,10	51,30-64,78	54,69±4,01	48,31-62,78	3,27	-2,397	,017*
18 km/s	65,36±4,33	57,73-69,89	60,60±3,25	55,30-65,08	7,85	-2,803	,005*
19 km/s	69,92±4,98	61,00-76,25	64,96±1,43	63,00-67,35	7,64	-2,028	,043*
20 km/s	74,62±5,45	68,43-78,73	65,48±2,21	63,59-67,91	13,96	-1,604	,109

\*p<0,05



**Grafik 4.3.** Koşu hızlarına verilen VO<sub>2</sub>/kg (ml/kg/dk) cevapları

Sporcuların koşu hızlarına (km/s) verilen VO<sub>2</sub>/kg cevapları incelendiğinde, ölçümler arası 10km/s, 12km/s, 14 km/s, 16 km/s, 18 km/s, 19 km/s hızlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). Bu bulguya göre belirtilen koşu hızlarında pancar suyu kullanımı ortalama % 6,96'lık oranda VO<sub>2</sub> /kg değerlerini

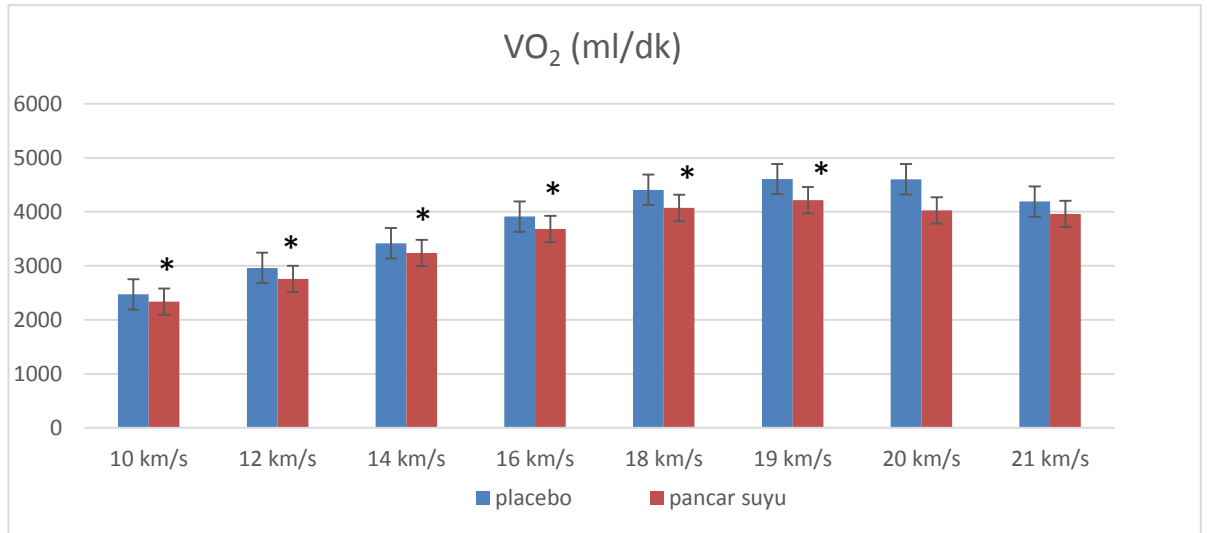
düşürdüğü belirlenmiştir. Diğer koşu hızlarında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemektedir ( $P>0,05$ ). Bir başka deyişle 20 km/s hıza kadar pancar suyu kullanımı oksijen tüketiminde etkin rol oynadığı şeklinde yorumlanabilir.

Oryantiring sporcularının koşu hızlarına karşılık gelen  $VO_2$  (ml/dk) değerlerine ait pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.6. ve Grafik 4.4’de verilmiştir.

**Tablo 4.6.** Koşu hızlarına verilen  $VO_2$  (ml/dk) cevapları

Koşu Hızı (km/s)	Plasebo		Pancar Suyu		Yüzdesele değişim	Z	p
	X±SS	Min-Max	X±SS	Min-Max			
10 km/s	2473±209	2247-2998	2338±192	2141-2738	5,77	-,1988	,047*
12 km/s	2962±262	2602-3591	2758±252	2460-3183	7,40	-2,191	,028*
14 km/s	3417±349	3050-4319	3236±362	2723-3817	5,60	-1,988	,047*
16 km/s	3912±425	3393-4940	3685±416	3147-4388	6,16	-2,090	,037*
18 km/s	4407±501	3827-5661	4071±348	3657-4671	8,25	-2,599	,009*
19 km/s	4607±420	4069-5108	4215±376	3771-4866	9,30	-2,201	,028*
20 km/s	4602±625	4037-5274	4027±302	3751-4350	14,28	-1,604	,109

\* $p<0,05$



**Grafik 4.4.** Koşu hızlarına verilen  $VO_2$  (ml/dk) cevapları

Sporcuların koşu hızlarına (km/s) verilen  $VO_2$  (ml/dk) cevapları incelendiğinde, ölçümler arası 10km/s, 12km/s, 14 km/s, 16 km/s, 18 km/s, 19 km/s hızlarda istatistiksel olarak anlamlı farklılık elde edilmiştir ( $p<0,05$ ). Bu bulguya göre

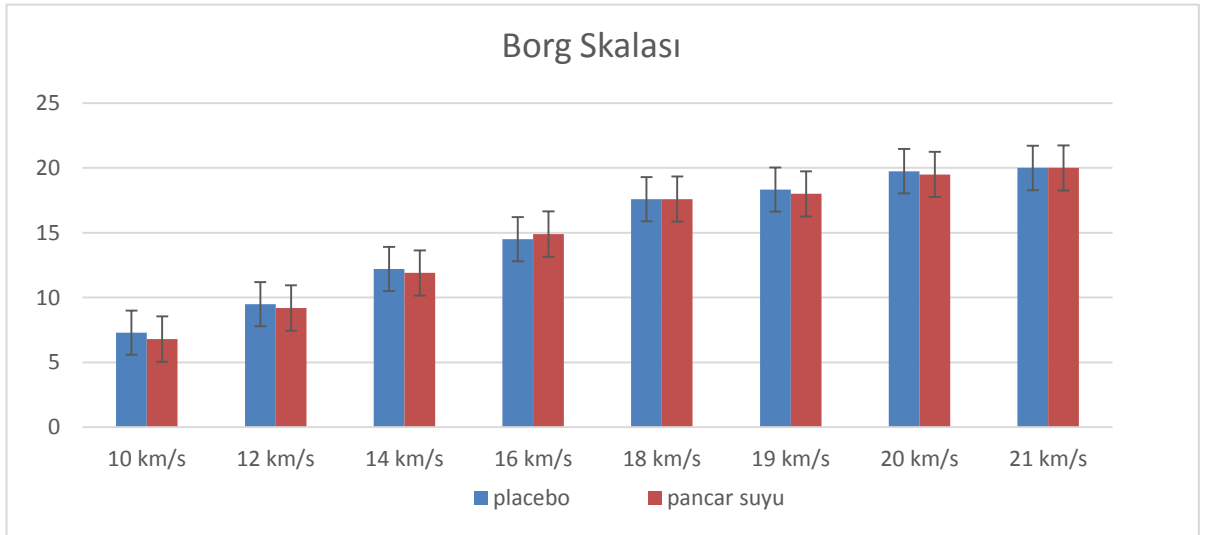
belirtilen koşu hızlarında pancar suyu kullanımı ortalama %7,07'lık oranda VO<sub>2</sub> değerlerini düşürdüğü tespit edilmiştir.

Oryantiring sporcularının koşu hızlarına denk gelen Borg Skalası değerlerine ait placebo ve pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.7. ve Grafik 4.5'de verilmiştir.

**Tablo 4.7.** Koşu hızlarına karşılık gelen Borg Skalası değerleri

Koşu Hızı (km/s)	Placebo		Pancar Suyu		Z	p
	X±SS	Min-Max	X±SS	Min-Max		
10 km/s	7,30±,82	6-8	6,80±,789	6-8	-1,406	,160
12 km/s	9,50±1,65	6-12	9,20±1,32	7-11	-1,000	,317
14 km/s	12,20±1,48	10-14	11,90±1,45	9-14	-,832	,405
16 km/s	14,50±1,51	12-17	14,90±1,79	13-18	-1,265	,206
18 km/s	17,60±2,27	14-20	17,60±2,41	13-20	,000	1,00
19 km/s	18,33±1,50	16-20	18,00±1,41	16-20	-,557	,577
20 km/s	19,75±,50	19-20	19,50±1,00	18-20	-1,000	,317

\*p<0,05



**Grafik 4.5.** Koşu hızlarına karşılık gelen Borg Skalası değerleri

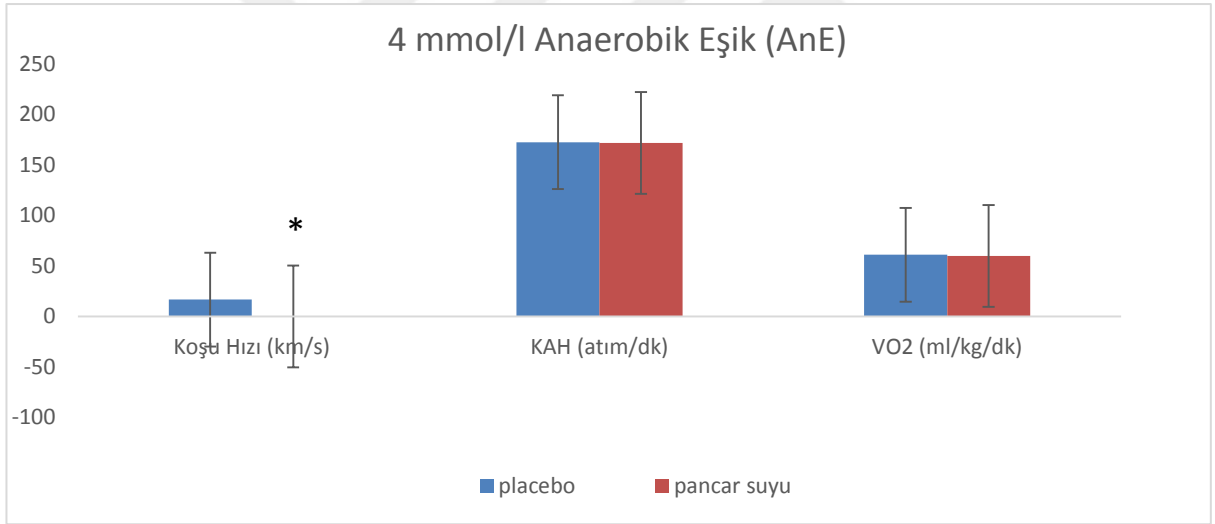
Koşu hızlarına verilen borg cevapları incelendiğinde; ölçümler arasında anlamlı düzeyde farklılık görülmemiştir (p>0,05).

Oryantiring sporcularının 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAH (atım/dk) ve VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) değerleri değerlerine ait plasebo ve pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.8. ve Grafik 4.6.'da verilmiştir.

**Tablo 4.8.** 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAH (atım/dk) ve VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) değerleri

4 mmol/l Anaerobik Eşik (AnE)	Plasebo		Pancar Suyu		Z	p
	X±SS	Min-Max	X±SS	Min-Max		
Koşu Hızı (km/s)	16,78±,64	15,90-18,10	17,32±,87	16,10-19,00	-2,807	,005*
KAH (atım/dk)	172,70±6,767	165-186	172,10±7,40	163-185	-1,682	,323
VO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)	61,20±4,62	55,20-69,60	59,95±5,13	53,30-69,00	-,988	,093

\*p<0,005



**Grafik 4.6.** 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAH (atım/dk) ve VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) değerleri

4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAH (atım/dk), VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) değerleri incelendiğinde; pancar suyu alımındaki ölçümün 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen koşu hızı değeri plasebo ölçümüne göre istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). 4 mmol/l anaerobik eşiğe (AnE) karşılık gelen KAH (atım/dk) ve VO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) değerlerinde

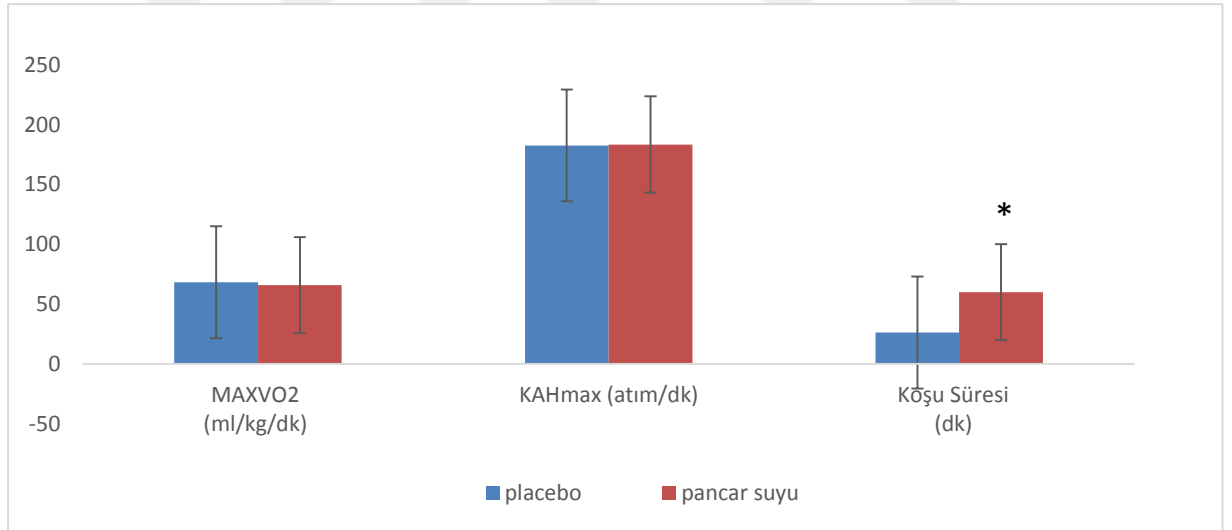
istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen pancar suyu alımında daha düşük olduğu görülmektedir.

Oryantiring sporcularının MaxVO<sub>2</sub> (ml/kg/dk), KAH<sub>max</sub> (atım/dk) ve toplam koşu süreleri (dk) değerlerine ait placebo ve pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.9. ve Grafik 4.7. 'de verilmiştir.

**Tablo 4.9.** MaxVO<sub>2</sub> (ml/kg/dk), KAH<sub>max</sub> (atım/dk)ve toplam koşu süresi (dk) değerleri

Parametreler	Placebo		Pancar Suyu		Z	p
	X±SS	Min-Max	X±SS	Min-Max		
MaxVO <sub>2</sub> (ml/kg/dk)	68,16±6,26	57,73-76,69	65,81±5,45	56,59-74,15	-1,784	,074
KAH <sub>max</sub> (atım/dk)	182,60±5,62	172-192	183,40±5,34	175-191	-,510	,323
Koşu Süresi (dk)	26,15±3, 91	21,50-32,50	26,70±4,22	22,00-33,00	-2,090	,048*

\*p<0,05



**Grafik 4.7.** MaxVO<sub>2</sub> (ml/kg/dk), KAH<sub>max</sub> (atım/dk) ve toplam koşu süresi (dk) değerleri

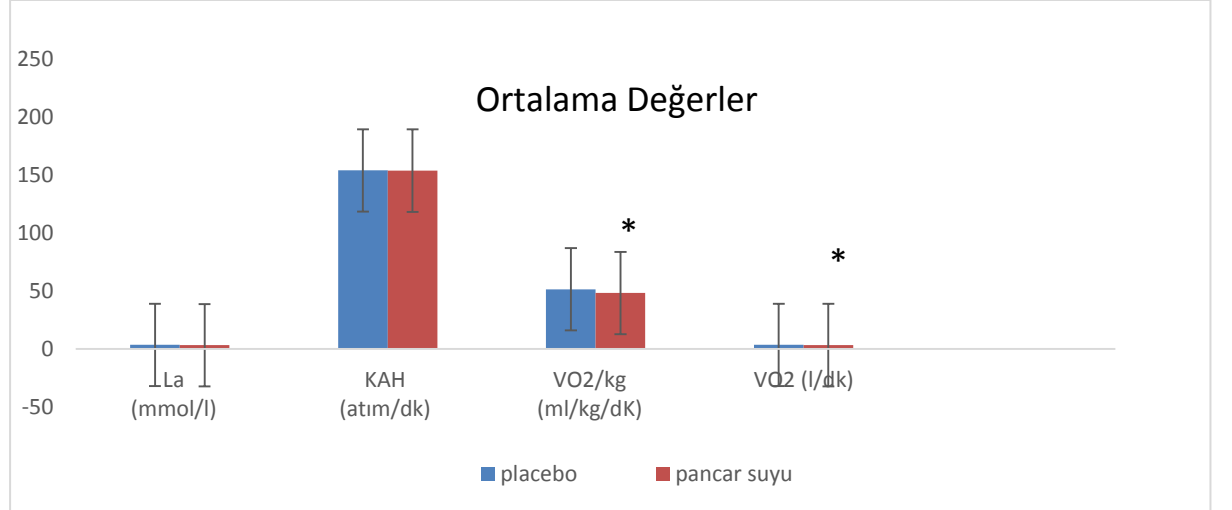
Oryantiring sporcularının MaxVO<sub>2</sub> (ml/kg/dk), KAH<sub>max</sub> (atım/dk) ve toplam koşu süreleri (dk) değerlerine ait placebo ve pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin değerleri incelendiğinde toplam koşu süresinde istatistiksel düzeyde anlamlı farklılık görülmektedir (p<0,05).

Oryantiring sporcularının koşu hızları ortalama La (mmol/l), ortalama KAH (atım/dk), ortalama VO<sub>2</sub>/kg (ml/kg/dk), ortalama VO<sub>2</sub> (ml/dk) değerlerine ait placebo ve pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin Wilcoxon İşaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.10. ve Grafik 4.8.'de verilmiştir.

**Tablo 4.10.** Ortalama La (mmol/l), ortalama KAH (atım/dk), ortalama VO<sub>2</sub>/kg (ml/kg/dk), VO<sub>2</sub> (ml/dk)

Parametreler	Plasebo		Pancar Suyu		Z	p
	X± SS	Min-Max	X± SS	Min-Max		
La (mmol/l)	3,42±,84	2,30-4,97	3,16±,78	2,23-4,90	-1,939	,052
KAH (atım/dk)	153,8±7,90	144,0-166,4	153,7±9,63	134,6-167,6	-,510	,646
VO <sub>2</sub> /kg (ml/kg/dk)	51,38±3,23	45,61-54,88	48,11±2,99	43,15-52,77	-,764	,028*
VO <sub>2</sub> (ml/dk)	3434±339	3075-4302	3218±298	2875-3710	-,2354	,037*

\*p<0,05



**Grafik 4.8.** Ortalama La, ortalama KAH, VO<sub>2</sub>/kg , VO<sub>2</sub>

Oryantiring sporcularının koşu hızları ortalama La (mmol/l), ortalama KAH (atım/dk), ortalama VO<sub>2</sub>/kg (ml/kg/dk), ortalama VO<sub>2</sub> (ml/dk) değerlerine ait placebo ve pancar suyu alım durumuna göre farklılıklarına ilişkin değerleri incelendiğinde ortalama VO<sub>2</sub>/kg ve VO<sub>2</sub> değerlerinde anlamlı düzeyde farklılık görülmektedir (p<0,05).



## BÖLÜM 5.

### TARTIŞMA

Bu çalışma, elit oryantring sporcularında tek doz yoğun miktarda nitrat (8,4 mmol) içeren pancar suyunun maxVO<sub>2</sub> ve laktat eşğine etkisini incelemek amacıyla planlanmıştır.

Araştırmaya; yaş ortalamaları 26,90±2,3, boy uzunluğu ortalamaları 174,50±4,03, vücut ağırlığı ortalamaları 67,8±5,47 olan 10 gönüllü elit erkek oryantring sporcusu katılmıştır.

Yapılan çalışmalar takviye edilen pancar suyunun nitrat içeriği, takviye süresi (akut ya da kronik), sporcunun antrenman seviyesi, düzenli nitrat takviyesi alım durumu, egzersiz testi süresi ve yoğunluğu pancar suyu alımının fizyolojik yanıtlarını etkileyebileceğini göstermiştir (Jones, 2014). Yaptığımız çalışmada katılımcılara çift kör çaprazlama yöntem ile testlerden 2,5 saat önce tek doz pancar suyu ( 8,4 mmol nitrat içeren 300 ml) ve plasebo (0,008 mmol nitrat içeren 300 ml) verilen iki farklı ölçüm ile elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Yapılan takviyeler sonrası aralıklı artan protokollü koşu bandı testinde VO<sub>2</sub> , La, KAH, borg sklası cevapları , maxVO<sub>2</sub> , KAH<sub>max</sub> ve anaerobik eşik değerleri, ortalama La, ortalama VO<sub>2</sub>/kg , ortalama VO<sub>2</sub> değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda koşu hızlarına karşılık gelen VO<sub>2</sub>/kg (ml/kg/dk) ve VO<sub>2</sub> değerlerinde 20 km/s'e kadar olan koşu hızlarında ölçümler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Pancar suyu kullanımı ortalama VO<sub>2</sub>/kg değerlerini %6,96 ve VO<sub>2</sub> değerini ortalama %7,07 düşürdüğü görülmüştür. Koşu hızlarına verilen borg cevapları incelendiğinde; ölçümler arasında anlamlı düzeyde farklılık elde edilmemiştir (p>0,05). Çalışmamızda tükenene kadar olan toplam koşu süresinde ölçümler arası anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Pancar suyu alımı performansı artırarak test süresini uzattığı, dolayısıyla sporcuların dayanıklılığını artırdığı söylenebilir. Cemark ve ark. (2012) 12 erkek profesyonel bisikletçi (31 ± 3 yaş , VO<sub>2</sub>peak = 58 ± 2 ml/kg ) yaptıkları çalışmada 140 ml konsantre pancar suyu ( 8 mmol NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) ve plasebo takviyelerini 6 gün uygulayarak 10 km zamana karşı ve ardından 60 dk submaksimal (2x30 dk %45 ve W<sub>max</sub> %65) bisiklet ergometri testi yapmışlardır. Pancar suyu alımının, zamana karşı yapılan 10 km test performansını (953±18 sn ve 965 ±18 sn p<0,05) ve güç çıktısını (294±12 w ve 288±12 w, p<0,005) geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Uygulanan submaksimal egzersiz boyunca pancar suyu tüketimi VO<sub>2</sub> değerlerini anlamlı olarak düşürürken, zaman performanslarını %1,2 oranında iyileştirdiğini görmüşlerdir. VCO<sub>2</sub>, KAH , kan glikoz ve



insülin konsantrasyonları, borg skala cevapları ve LA değerlerinde ölçümler arasında farklılık elde edememişlerdir. 8 profesyonel kanocu ile yapılan bir diğer çalışmada sporcular testten 3 saat önce tek doz 70 ml konsantre pancar suyu ve aynı miktarda plasebo ( domates suyu) tüketerek iki ölçüm yapmışlardır. Sporculara % 60 düzeyde 15 dk submaksimal, 5 tane 10 sn. maksimal koşu ve 1 km zamana karşı kürek ergometre testi uygulamışlardır. Pancar suyu alımında daha düşük  $VO_2$  değerleri görürlerken tekrarlı sprintlerde ve 1 km performanslarında ölçümler arası farklılık bulamamışlardır (Muggeridge ve ark. 2013). Yoğun miktarda nitrat içeren pancar suyu alımıyla; dilin yüzeyindeki kriptlerde yaşayan komensal fakültatif anaerobik bakteriler nitratı nitrite indirgerler. Vücuda alınan nitritin bir kısmı midenin asidik ortamında NO'ya indirgenir (Andrew 2014). NO, doku kan akışını düzenleme, kas kasılması, solunum ve mitokondriyal biyogenez ve kas glukoz alımı gibi egzersiz performansını etkileyebilen birçok fizyolojik süreçte önemli rol oynayan bir sinyal molekülüdür (Stamler ve ark. 2001).  $NO_3^-$  ile yapılan akut ve kronik takviyenin, farklı egzersiz protokollerinde, farklı egzersiz yoğunluklarında ve formlarında  $O_2$  maliyetini düşürdüğü gösterilmiştir. Çalışmamız ve yapılan diğer çalışmalar (Nohl ve ark., 2000; Shen ve ark. 2001) pancar suyu takviyesinin mitokondriyel verimliliği arttırdığı sonucunu destekler niteliktedir.

Çalışmamızda sporcuların koşu hızlarına verdikleri La (mmol/l) ve KAH (atım/dk) cevapları incelendiğinde ölçümler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Wilkerson ve ark.'nın 8 elit bisikletçi ile yaptığı çalışmada sporculara testten 2.5 saat önce 500ml (6.2 mmol  $NO_3^-$ ) pancar suyu ve plasebo (0.0047 mmol  $NO_3^-$ ) takviyeli iki ölçüm yapmışlardır. Tek kör çaprazlama yöntemle laboratuvar ortamında zamana karşı 50 mil tamamlama performansını bisiklet ergometrisinde test etmişler ve test sırasında gaz değişimleri, güç çıktıları, plazma  $NO_2^-$  düzeyleri, KAH ve her 10 milde LA değerlerini almışlardır. Kan  $NO_2^-$  düzeylerinde ( BR:  $472\pm96$  ve PL:  $379\pm94$  ) anlamlı artış tespit etmişlerdir. Pancar suyu alımının 50 mil tamamlama süresini % 0.8 oranında azalttığını (BR:  $136.7 \pm 5.6$  ve PL:  $137.9 \pm 6.4$  dk) ve  $VO_2$  tüketiminde daha düşük değerler (BR:  $3,7 \pm 0,4$  ve PL:  $3,6 \pm 0,4$ ) olduğunu görmüşlerdir. KAH ve LA değerleri arasında çalışmamıza paralel olarak anlamlı farklılık elde edememişlerdir .

4 mmol/l anaerobik eşişge (AnE) karşılık gelen koşu hızı (km/s), KAH (atım/dk) ve  $VO_2/kg$  değerleri incelendiğinde sadece koşu hızında ölçümler arası anlamlı farklılık bulunmuştur. Başka bir deyişle AnE pancar suyu alımında daha ileri hızlara denk

gelmektedir. Garnacho-Castaño ve ark (2018) 12 elit triatlet ile tek doz 70 ml pancar suyu (6.5 mmol NO<sub>3</sub>) veya plasebo (PL) almak üzere randomize çift kör, çapraz bir tasarımla yaptıkları çalışmada, aerobik eşikte 30 dk ve anaerobik eşikte yaklaşık 15 dk sabit çalışma hızında bisiklet ergometresinde dayanıklılık testi yapmışlardır. Çalışma sonucunda aerobik eşik VO<sub>2</sub> (BR: 2,4± 0,4 ve PL: 2,4±0,5 l/dk), KAH (BR:130±17,3 atım/dk ve PL:129,1±7,3atım/dk ) ve anerobik eşik VO<sub>2</sub> ( BR: 3,4± 0,3 l/dk ve PL: 3,3±0,4 l/dk), KAH ( BR:159±11,7 atım/dk ve PL:160±17,3atım/dk ) değerlerinde anlamlı farklılık elde edememişlerdir..

Çalışmamızda KAH<sub>max</sub> değerlerinde ölçümler arası anlamlı farklılık bulunamamıştır. Castro ve ark. 8 kadın (30.1 ± 5.7 yaşında) ile yaptıkları çalışmada , pancar suyuyla (500 mL, 8.4 mmol / NO<sub>3</sub>-) ve takviyesiz olarak iki kez ölçüleri belli 400m'lik resmi pistte 3 km koşu testi yapmışlardır. KAH değerleri, koşu performansı, ölçüm öncesi ve sonrası La seviyeleri ve kan glukozu değişimlerini araştırmışlardır. Ölçümler arasında kan glukoz seviyeleri, KAH<sub>max</sub>, LA seviyelerinde anlamlı farklılık görememişlerdir.

MaxVO<sub>2</sub> (ml/kg/dk) değerlerinde ölçümler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05). 14 erkek yüzücü ile yapılan çalışmada oksijen alımı (VO<sub>2</sub>), karbondioksit üretimi (VCO<sub>2</sub>), pulmoner ventilasyon (VE) ve aerobik enerji maliyeti (AEC) nin ölçüldüğü iki yüzme testi yapmışlardır. Testlerden biri pancar suyu (yaklaşık 5.5 mmol NO<sub>3</sub>- içeren 0.5 l / gün) takvileli iken kontrol testinde ise takviye kullanmamışlardır. Kontrol testine kıyasla pancar suyu alımında anaerobik eşikteki iş yükünde (6.3 ± 1.0 ve 6.7 ± 1.1 kg) anlamlı artış görmüşlerdir. Anaerobik eşikte ölçülen diğer değişkenlerin hiçbirinin (VO<sub>2</sub>, VCO<sub>2</sub>, VE ve HR) pancar suyu takviyesinden önemli ölçüde etkilenmediği ve ölçümler arasındaki KAH<sub>max</sub>, VO<sub>2</sub>max değerlerinde gelişme olmadığı sonuçlarını elde etmişlerdir (Pinna ve ark 2014). Bu durum pancar suyunun yüksek yoğunluklu egzersizlerdeki etkisinin, submaksimal egzersizlere etkisinden bağımsız olabileceği kavramı ile tutarlılık göstermektedir ( Wylie ve ark. 2013)

Pancar suyunun egzersiz performansı üzerine etkisini ölçmek için yapılan çalışmalarda genellikle 5-8 mmol NO<sub>3</sub> içeren pancar suyu kullanılmıştır. Fakat akut NO<sub>3</sub> alımı dozu ile egzersiz fizyolojik yanıtlarının (doz-yanıt) ilişkisi açık değildir. Nitrat alımının egzersiz fizyolojik yanıtlarını ve performansı etkisi göz önünde bulundurulduğunda optimal dozu saptamak için Wylie ve ark (2013) yaptığı çalışmada farklı dozlarda nitrat içeren pancar suyunun fizyolojik cevaplarını araştırmışlardır. Çift kör çapraz tasarımlı

çalışmada yaş ortalamaları  $22,5 \pm 5$  yıl olan 10 sağlıklı erkek bireye, 70, 140 veya 280 ml konsantre pancar suyu (sırasıyla 4.2 mmol , 8.4 mmol ve 16.8 mmol  $\text{NO}_3^-$  İçeren) ve plasebo takviyesi yapmışlardır. Pancebo ile karşılaştırıldığında 70 ml pancar suyu takviyesinin fizyolojik yanıtları etkilemediğini görmüşlerdir. Bununla birlikte, 140 ve 280 ml BR alımının, orta yoğunluktaki egzersiz sırasında steady state durumunda  $\text{O}_2$  kullanımını % 1.7 ( $P = 0.06$ ) ve % 3.0 ( $P < 0.05$ ) azalttığını tespit etmişlerdir. Plazma  $\text{NO}_2$  düzeyi ve oksijen tüketiminin doza bağlı olarak değişmesine rağmen, bizim de çalışmamızda kullandığımız miktar olan, 8.4 mmol  $\text{NO}_3$  içeren pancar suyu ile karşılaştırıldığında 16.8 mmol  $\text{NO}_3$  içeren pancar suyu alımından sonra egzersiz toleransında ilave bir gelişme olmadığını görmüşlerdir. KAH ve La değerlerinde ölçümler arası anlamlı farklılık elde edememişlerdir.

Çalışma sonucuna baktığımızda; tek doz alınan pancar suyunun sporcularda  $\text{VO}_2/\text{kg}$ ,  $\text{VO}_2$  değerlerini ve laktat eşiğine denk gelen koşu hızlarını pozitif olarak etkilediği, bunun sonucunda da dayanıklılık performans gelişiminde olumlu gelişmelere sebep olduğu söylenebilir.



## **BÖLÜM 5.**

### **SONUÇ**

Çalışma sonunda; pancar suyu kullanılan ölçümlerin 20 km/s hıza kadar olan koşu hızlarına denk gelen ölçümlerinde  $VO_2/kg$  ve  $VO_2$  değerlerinde, laktat eşğine denk gelen koşu hızında ve toplam performans süresinde plasebo ölçümüne göre farklılıklar görülmektedir. Sonuç olarak tek doz akut pancar suyu kullanımının oksijen tüketimi ve performans üzerinde pozitif etkili olduğu, maksimum oksijen tüketimi, kalp atım hızı, laktat, anaerobik eşik kalp atım hızı ve anaerobik eşik oksijen tüketimi değerlerini etkilemediği düşünülmektedir.

## **BÖLÜM 6.**

### **ÖNERİLER**

- Sporcu sayısı artırılarak sonuçların daha güvenilir olması sağlanabilir.
- Kronik ve akut pancar suyu takviyesi arasındaki ilişkinin inceleneceği çalışmalar yapılabilir.
- Yapılacak yeni çalışmalar farklı iki grup, spor branşı ve cinsiyet ile yapılabilir.
- Farklı antrenman düzeylerindeki sporculara pancar suyu takviyesi yapılarak ve NO üretimine verilen metabolik yanıtların, alınan biyolojik örneklerle inceleneceği çalışmalar yapılabilir.
- Yapılacak çalışmalarda nitrat miktarının artırılarak etkisinin geliştirilmesi önerilmektedir.

## BÖLÜM 7.

### KAYNAKLAR

- AÇIKADA C. ERGEN E (1990) Bilim ve Spor, Büro-Tek Ofset Matbaacılık, Ankara
- AKGÜN A (2005). Nitrik Oksit Yüklemesinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkileri.Yüksek Lisans,Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,Bolu
- AKGÜN N (1989) Egzersiz Fizyolojisi. Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.
- ANDREW MJ (2014) Dietary nitrate supplementation and exercise performance. *Sports Med*, 44 (Suppl 1) 35–45.
- ANDREW MJ (2016) Dietary nitric oxide precursors and exercise performance. *Sports Science Exchange*, Vol. 28, No. 156, 1-6.
- APPLEGATE E (1999) Effective nutritional ergogenic aids. *International Journal of Sport Nutrition*, 9, 229-239.
- ARGAN M, KÖSE H (2009) Attitudes factors toward supplements: a study on the fitness center participants. *Hacettepe Journal of Sport Sciences* 20(4),153-64.
- ARI Y (2018) İzotonik İçeceklerin Sporcularda Dayanıklılık Performansı ve Toparlanma Seviyeleri Üzerine Etkileri. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- ASLAN A, GÜVENÇ A, HAZIR T, AŞÇI A, AÇIKADA C (2011) Çeşitli dayanıklılık protokollerine verilen metabolik cevapların karşılaştırılması. *Spor Bilimleri Dergisi Hacettepe Journal of Sport Sciences*, 22(3), 124-138.
- ASTRAND P O, RODAHL K (1986) Textbook of Work Physiology. McGraw-Hill Book, Newyork.
- ASTRAND P O, RODAHL K, DAHL H A, STROMME S B (2003) Textbook of Work Physiology Physiological Bases of Exercise. Fourth Edition Published. *Human Kinetics*.
- ATASÜ T, YÜCESİR İ, GÜNER R (2004) Sporda ergojenik yardım ve ergojenik beslenme. Doping ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri. Ed. T ATASÜ ve İ YÜCESİR, Form Reklam Hizmetleri, İstanbul, s: 321-355
- BARDAK DİRİKLİ N, SAKARYALI D. (2016) Effect on the performance of the sport creatine supplements. *Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 8(2), 87–96.

- BAYRAKTAR B, KURTOĞLU M (2004) Sporda performans ve performans artırma yöntemleri. Doping ve Futbolda Performans Artırma Yöntemleri. Ed. T ATASÜ ve İ YÜCESİR, Form Reklam Hizmetleri, İstanbul, s: 269-296.
- BOMPA T, HAFF GG (2015) Dönemleme: Antrenman Kuramı ve Yöntemi, Spor Yayınevi, Ankara.
- BORG G (1998) Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Champaign, IL: *Human Kinetics*
- BRAUN H, CURRELL K, STEAR SJ (2011) Supplements and ergogenic aids. *Sport and Exercise Nutrition*. Ed. SA LANHAM-NEW, SJ STEAR, SM SHIRREFS, AL COLLINS, WileyBlackwell Publishing Ltd. UK, p: 89-119.
- CASTRO F, MANOEL F, MACHADO FA (2018) Beetroot juice supplementation does not modify the 3-km running performance in untrained women. *Science & Sports*, 33, 167-170.
- CERMAK NM, GİBALA MJ, VAN LOON LJ (2012) Nitrate supplementation's improvement of 10-km time-trial performance in trained cyclists. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 22(1):64-71.
- CİN T (2017) Hazırlık Döneminde Oryantiring Sporcularına Uygulanacak Kor Kuvvet Antrenmanlarının Bazı Fiziksel-Fizyolojik Parametrelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. G.Ü. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- COSTİLL D L, THOMASON H, ROBERT E (1973) Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Medicine and Science Sports and Exercise*, 5 (4), 248-252.
- CREAGH U, REILLY T (1997) Physiological and biomechanical aspect of orienteering. *Sports Medicine*, 24(6), 409-418
- DEMARLE AP, HEUGAS AM, SLAWİNSKİ JJ, TRİCOT VM, KORALSZTEİN JP, BİLLAT VL (2003) Whichever the initial training status, any increase in velocity at lactate threshold appears as a major factor in improved time to exhaustion at the same severe velocity after training. *Archives of Physiology and Biochemistry*, 111, 167-176.
- DEMİR E (2015). Spor Bilimlerine Giriş. Nobel Akademik Yayıncılık. Ankara.
- DENİZ E, KARAMAN G, BEKTAŞ F, YONCALIK O, GÜLER V, KILINÇ A, ATEŞ A (2012) Çocuklara oryantiring eğitimi. 2. Baskı, Kültür Ajans Yayınları Ankara, s: 12-23

- DİNÇ C (1998) Bir Anaerobik Eşik Belirleme Yönteminin (M.C.T) Güvenirlik ve Geçerliği. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Hacettepe Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- ERGEN E, DEMİREL H, GÜNER R, TURNAGÖR H, BAŞOĞLU S, ZERGEROĞLU, AM, ÜLKAR B, HAZIR T (2007) Egzersiz Fizyolojisi, Nobel Yayın Dağıtım, s: 41-42.
- ERGEN E,DEMİREL H, GÜNER R, TURNAGÖL H, BAŞOĞLU S, ZERGEROĞLU AM (2002). Egzersiz fizyolojisi: Nobel yayınları,Ankara
- ERİKOĞLU G (2009) Sporcularda Akut L-Karnitin Yüklemesinin Dayanıklılık Performansı Üzerine Etkileri. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gazi üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- FOX E L, BOWERS, R W, FOSS M L (2011) Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri, 3. Baskı, Spor Yayınevi ve Kitabevi, Ankara.
- FRANCAUX M A, JACQMİN P A, STURBOİS X G (1993). The maximum lactate clearance: a new concept to approach the endurance level of an athlete. *Archives Internationales De Physiologie, De Biochimie Et De Biophysique*, 101(1):57-61
- GARNACHO-CASTAÑO MV, PALAU-SALVÀ G, CUENCA E, MUÑOZ-GONZÁLEZ A (2018) Effects of a single dose of beetroot juice on cycling time trial performance at ventilatory thresholds intensity in male triathletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 15,49
- GLADDEN L B (2000) Muscle as a consumer of lactate. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32, 764–771.
- GUYTON A C, Hall J E (2007) Tıbbi Fizyoloji, 11. baskı. Çeviren: ÇAVUŞOĞLU H, YEĞEN B Ç, Nobel Tıp Kitapevleri, Ankara.
- GUYTON AC, HALL JH (1996) Tıbbi Fizyoloji (Textbook of Medical Psychology). 9. baskı, Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul.
- GÜNAY M, CİCİOĞLU İ (2001) Spor Fizyolojisi, 1.Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- GÜNAY M, CİCİOĞLU İ, KARA E (2006) Egzersize Metabolik ve Isı Adaptasyonu. Gazi Kitabevi, Ankara.
- GÜNAY M, TAMER K, CİCİOĞLU İ (2006) Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Gazi Kitabevi, Ankara, s:309.
- GÜNER R (2002) Ergojenik yardım, doping ve Türkiye Futbol Federasyonu dopingle mücadele çalışmaları. 7. Uluslar arası Spor Bilimleri Kongresi, İstanbul, 27-29 Ekim, 391-394.



- HOFFMANN R L (1994) Effects of training at the ventilatory threshold on the ventilatory threshold and performance in trained distance runner. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 13 (2), 1726–1731
- HOLE JW JR (1990) Human Anatomy and Physiology. 5th Ed., USA, Wm. C. Brown Publishers.
- HOLLOWAY W (2012) Modern Orienteering Training. Swindon Press. 2nd ed. Bishausen, Germany; p: 10-18,110.
- HOWLEY E T, POWERS S K (1990) Exercise Physiology. USA: WMC Brown Publishers.
- JANSSEN P (2001) Lactate Threshold Training. *Human Kinetics*.
- JASSEN P (1994) Training Lactate Pulse Rate. Finland: Polar Electro Oy
- JONES AM (2014) Influence of dietary nitrate on the physiological determinants of exercise performance. *Appl Physiol Nutr Metab*, 39(9),1019–28.
- JOYNER M J (2003) Max VO<sub>2</sub>, Blood Doping, And Erythroprotein, Br J Sports Med., 3rd Asia Pacific Forum on Quality Improvement in Health Care, 3–5, Auckland, New Zealand
- KANNER J, HAREL S, GRANIT R (2001) Betalains a new class of dietary cationized antioxidants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 49(11), 5178-85.
- KARA M, GÖKBEL H (1994) Anaerobik eşik ve önemi. *Spor Hek. Der*, 29, 161-75.
- KARACA F (2013) 10 Soruda Oryantiring. 2.cilt. TOHAD-TORAD. Ankara. s: 1-4,44-48.
- KARACA F (2008) Oryantiring Uygulamalarının İlköğretim Programlarındaki Fonksiyonelliği.Yüksek Lisans Tezi. G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı. Ankara.
- KENJALE AA, HAM KL, STABLER T, ET AL (2011) Dietary nitrate supplementation enhances exercise performance in peripheral arterial disease. *J Appl Physiol*, 110,1582-91.
- KÜRKÇÜ R, CAN S, DURUKAN E (2009) The investigation of the knowledge and the application levels university athletes in different branches about ergogenic aaid. *e-Journal of New World Sciences Academy* , 4(3), 198-209.
- LOAT C, RHODES E C (1993) Relationship between the lactate and ventilatory threshold during prolonged exercise. *Sports Medicine*, 15, 104-115.

- MASSCHELEIN E, VANTHIENEN R, WANG X, ET AL (2012) Dietary nitrate improves muscle but not cerebral oxygenation status during exercise in hypoxia. *J Appl Physiol* 113(5), 736–745.
- MCARDLE W D, KATCH, F I, KATCH, V L (2006) Essentials of exercise physiology. *Lippincott Williams & Wilkins*.
- MONCADA S, HIGGS A (1993) The L-arginine-nitric oxide pathway. *N. Engl. J. Med.* 329:2002-2012.
- MUGGERIDGE DJ, HOWE CC, SPENDIFF O, ET AL (2013) The effects of a single dose of concentrated beetroot juice on performance in trained flatwater kayakers. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 23(5), 498-506.
- MURRAY B, KENNEY W L (2017) Egzersiz Fizyolojisi Uygulama Kılavuzu. Spor Yayınevi ve Kitabevi.
- NETZEL M, STINTZING FC, QUAAS D, STRASS G, CARLE R, BITSCH R, FRANK T (2005) Renal excretion of antioxidative constituents from red beet in humans. *Food Research International*, 38(8), 1051-58.
- NINDL B C, MAHAR M T, HARMAN E A, PATTON J F (1995) Lower and upper anaerobic performance in male and female adolescent athletes. *Med.Sci. Sports Exe*, 27 (2), 235-241
- NOHL H, STANIĘK K, SOBHAŃ , BAHRAMI S, REDL H, KOZLOV A (2000) Mitochondria recycle nitrate back to the bioregulator nitric monoxide. *Acta Biochimica Polonica*, 47(4), 913–921.
- ORER ERİKOĞLU G, GÜZEL N A (2014). The effects of acute L-carnitine supplementation on endurance performance of athletes. *The Journal of Strength & Conditioning Research* 28 (2): 514-519.
- ORMSBEE MJ, LOX J, ARCIERO PJ (2013) Beetroot juice and exercise performance. *Nutrition and Dietary Supplements*. 5, 27-3
- PINNA M, ROBERTO S, MILIA R , MARONGIUE, OLLA S , LOI A, MIGLIACCIO GM, PADULO J (2014) Effect of beetroot juice supplementation on aerobic response during swimming. *Nutrients*, 6, 605-615
- ROBERGS R A, ROBERTS S O (1997) Exercise Physiology, Exercise, Performance, and Clinical Applications, Mosby, USA.
- SAHLIN K (1992) Metabolic factors in fatigue. *Sports Medicine*, 13, 99–107.

- SANTAMARÍA P (2006) Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *J Sci Food Agric*, 86(1),10–7.
- SHEN W, TIAN R, SAUPE K, SPINDLER M, INGWALL J(2001). Endogenous nitric oxide enhances coupling between O2 consumption and ATP synthesis in guinea pig hearts. *American Journal of Physiology. Heart and Circulatory Physiology*, 281(2), 838-846.
- SHEPHARD R J (1984) Biochemistry of Physical Activity. Charles C Thomas Publ, Springfield, Illinois USA.
- SÖNMEZ, G T (2002) Egzersiz ve Spor Fizyolojisi, Ata Ofset Matbaacılık, Bolu.
- STALLKNECHT B, VISSING J, GALBO H (1998) Lactate production and clearance in exercise. effects of training. a mini-review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 8(3), 127-31.
- STAMLER J S, MEISSNER G (2001) Physiology of nitric oxide in skeletal muscle. *Physiol. Rev.* 81:209-237.
- STONE M H, STONE M, SANDS W A (2007) Principles and practice of resistance training. *Champaign, Human Kinetics*. 4rd. ed. 45-63.
- ŞİMŞEK B, DELİCEOĞLU G (2013) Farklı koşu bandı protokollerinde yüklenme ve kalp atım hızı cevabı ilişkisi. *Spor Bilimleri Dergisi*, 11 (1), 55-60.
- TAMER K (2000) Sporda Fiziksel Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi, 2. baskı, Bağırhan Yayinevi, Ankara.
- TAŞ M. (2006) Futbolcularda sürat egzersizlerinin serum süperoksid dismutaz, katalaz ve malondialdehit düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- TATLICI A (2017) Elit boksörlerde akut besinsel nitrat takviyesinin anaerobik güç üzerine etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- TÜRKÜÖZ Y, ÖZEROL E (1997) Nitrik oksitin etkileri ve patolojik rolleri. *Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi*, 4(4), 453-461.
- URHASEN A, COEN B (1993) Individual anaerobik threshold and maximum lactate steady-state, *International Journal of Sports Medicine*, 14, 134–139.
- ÜNAL M. (2005) The effects of creatine supplementation on athletes and exercise performance. *Genel Tıp Derg*, 15(1), 43-50.


- VANHATALO A, FULFORD J, BAİLEY SJ, ET AL (2011) Dietary nitrate reduces muscle metabolic perturbation and improves exercise tolerance in hypoxia. *J Physiol.* 589(22), 5517–28.
- VERNEC A, STEAR SJ, BURKE LM, CASTELL LM (2013) A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance part 48. *Br J Sports Med.*, 47, 998-1000.
- WILKERSON DP, HAYWARD GM, BAİLEY SJ (2012) Influence of acute dietary nitrate supplementation on 50 mile time trial performance in well-trained cyclists. *Eur J Appl Physiol*,112(12), 4127–4134.
- WYLİE L, KELLY J, BAİLEY S., BLACKWELL JR, SKİBA FP, WİNYARD PG, JEUKENDRUP AE (2013) Beetroot juice and exercise: pharmacodynamic and dose-response relationships. *J Appl Physiol* 115: 325–336.
- YILDIZ Y, AYDIN T, AKKURT S, GENÇ Ü, YAĞMUR H, KALYON T A (1998) Laktat eşiği sonrası kullanılan enerji miktarı ile anaerobik kapasite arasındaki ilişki. *Spor Hekimliği Dergisi/Turkish Journal of Sports Medicine*, 33 (4), 163-172.
- YILMAZ S (2016) Kuvvet antrenmanında akut L-arjinin suplementasyonunun hormonal ve metabolik etkileri. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.

## EKLER

### EK: 1 Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 05/06/2018-E.13845

\* B E Z P 5 K F 4 Y \*

**T.C.  
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ  
Spor Bilimleri Fakültesi Dekanlığı**

**Sayı** : 40990478-050.99/  
**Konu** : Etik Kurul Kararı

**Sayın Dr.Öğr.Üyesi Gökhan DELİCEOĞLU**  
Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi

"Elit Oryantirik Sporcularında Tek Doz Pancar Suyunun MaxVO2 ve Laktat Eşliği Üzerine Akut Etkisi" isimli yüksek lisans tez projesi ile ilgili Fakültemiz Etik Kurulu'nun almış olduğu 30.05.2018 tarihli karar ekte verilmektedir.  
Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

**e-İmzalıdır**  
**Prof. Dr. Mehmet Bozkurt ATAMAN**  
**Dekan V.**

Ek :Etik Kurul Kararı

05/06/2018 S. İşçi : A.ÇİFCİ

Evrak Doğrulamak İçin : [http://193.255.244.181/enVision-Sorgula/Validate\\_Doc.aspx?V=BEZP5KF4Y](http://193.255.244.181/enVision-Sorgula/Validate_Doc.aspx?V=BEZP5KF4Y)  
Selçuk Üniversitesi SBF Alaeddin Keykubad Kampüsü, Konya-Türkiye  
Bilgi için: Ahmet ÇİFCİ Faks:3322411607  
e-Posta :info@selcuk.edu.tr Elektronik Ağ :www.selcuk.edu.tr selcukuniversitesi@hs01.kep.tr

**EK: 1 Etik Kurul Onayı (Devamı )**

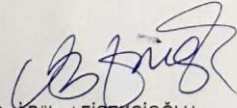
T.C  
Selçuk Üniversitesi  
Spor Bilimleri Fakültesi  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Kararı

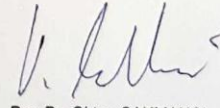
Karar Sayısı : 31

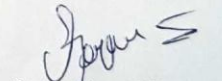
Sayın : Gökhan DELİCEOĞLU  
Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi  
Yürütücü : Gökhan DELİCEOĞLU  
Yrd. Araştırmacı : Şakire KAÇMAZ  
Selma KARACAN

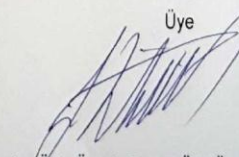
"Elit Oryantirik Sporcularında Tek Doz Pancar Suyunun MaxVO2 ve Laktat Eşiği Üzerine Akut Etkisi " isimli Yüksek Lisans Tez projesi öneriniz incelenmiş ve Fakültemiz Girişimsel Olmayan Etik Kurul yönergesine uygunluğuna oy birliği/ oy çokluğu ile karar verilmiştir. 30.05.2018

  
Doç. Dr. Süleyman PATLAR  
Başkan

  
Doç. Dr. İ. Bülent FİŞEKÇİOĞLU  
Üye

  
Doç. Dr. Oktay ÇAKMAKÇI  
Üye

  
Doç. Dr. Ekrem BOYALI  
Üye

  
Dr. Öğr. Üyesi. Ferhat ÜSTÜN  
(Raportör)

1. Etik Kurul Kararı Spor Bilimleri Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Yönergesine göre verilmektedir.
2. Etik Kurul Kararı danışma niteliğindedir. Üyeler projeler hakkında verdikleri kararlardan dolayı idari ve cezai sorumluluk taşımaz.
3. Projenin yürütülmesi sırasında oluşacak olumsuzluklarda proje yürütücüleridir sorumludur.

S.Ü. SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ TEL: (0.332) 241 00 41 FAX: (0.332) 241 16 08 KAMPÜS / KONYA



## EK: 2 Gönüllü Onam Formu

### GÖNÜLLÜ ONAM FORMU

Kırıkkale Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Gökhan DELİCEOĞLU'nun yürütücüsü, Şakire KAÇMAZ'ın araştırmacı olduğu "Elit Oryantiringcilerde Tek Doz Pancar Suyunun MaxVO2 ve Laktat Eşiği Üzerine Akut Etkisi" adlı bu araştırmayla ilgili bana araştırmacılar tarafından ayrıntılı bilgi aktarıldı.

Araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında büyük özen ve saygıyla yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimalla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında araştırmadan çekilme hakkımın olduğunu biliyorum. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını bilincindeyim. Ayrıca, araştırmacılar tarafından da araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum ve bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunuyla karşılaşırsam herhangi bir saatte, hangi araştırmacıyı, hangi telefon ve adresten arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde katılımcı olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti gönüllü olarak kabul ediyorum.

Bu metnin imzalı bir kopyası bana verilecektir.

KATILIMCI

KATILIMCI İLE GÖRÜŞEN ARAŞTIRMACI

Adı, Soyadı:

Adı, Soyadı : Şakire KAÇMAZ

Tel:

Tel: 0554 224 80 71

İmza:

İmza:

**EK: 3 Gıda Kontrol Laboratuvarı Analiz Raporu**



T.C.  
GIDA, TARIM VE HAYVANCILIK  
BAKANLIĞI

Sayı : 29854020-550-E.1139338  
Konu : Özel İstek Analiz Raporu

T.C.  
GIDA, TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI  
Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü


12.04.2018

Sayın Şakire KAÇMAZ  
2335. Sokak 6/3 İstasyon Mah.Etimesgut / ANKARA

İlgi : 02.04.2018 tarihli yazınız.

İlgi yazı ile Özel istek kapsamında gönderilen 1 adet Kırmızı Pancar Kökü Suyu numunesi 1800403578 kod numarası ile kayda alınmıştır. 12.04.2018 tarih ve 1800403578 sayılı analiz raporu ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.


 e-imzalıdır

Yusuf VARLIK  
Müdür V.

Ek : Analiz Raporu (2 sayfa)



## EK: 3 Gıda Kontrol Laboratuvarı Analiz Raporu (Devamı)



**T.C.**  
**GIDA TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI**  
**Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü**

**MUAYENE VE ANALİZ RAPORU**

Rapor No / Revizyon No : 1800403578 / 00 Rapor Tarihi : 10.04.2018

Numuneye İlişkin Gelen Yazının Tarihi : 02.04.2018 Sayısı :

**A) NUMUNEYE İLİŞKİN BİLGİLER**

Analiz Amacı : ÖZEL İSTEK - GIDA

Numune Gönderen Kurum/Kuruluş : ŞAKİRE KAÇMAZ  
Adresi : İSTASYON MAH. 2335 SK. NO: 6 İÇ KAPI NO: 3 ETİMESGUT / ANKARA

Numune Alma Tutanağı Tarihi & Sayısı : - & Güvenlik Mühür No :

Numune Cinsi : Kırmızı Pancar Kökü Suyu  
Seri-Parti No : Ambalajı : Pet Şişe  
Miktarı : 500 ml Üretim Tarihi : -  
Son Tüketim Tarihi : - T.Edilen Tüketim Tarihi : -  
Üretici/İhracatçı/İthalatçı Adı: -/-  
Alındığı Tarih : - Yer :

Numune Kodu/Firma Adı :  
Numune Kabul Tarih & Saati : 02.04.2018 17:20 Sıcaklığı<sup>1</sup> (°C) : 10,00  
Analiz Başlama Tarihi : Bitiş Tarihi : -

<sup>1</sup> Soğuk zincirde taşınması gereken numuneler için doldurulması zorunludur.

**B) ANALİZ SONUÇLARI**

Analiz	Sonuç	LOD/ LOQ	Ö.B. (±)	G.K. (%)	Cihaz	Analiz Metodu	D. Limiti	D. Mevzuatı	D.
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	*** 1753	ppm	2 / -		HPLC	NMKL Metot No:165 2000			DY

\*: Akreditasyon kapsamında

Analiz sonuçları yukarıda belirtilen numune için geçerli olup, yapılan muayene ve analiz sonucunda yukarıda belirtilen değerler tespit edilmiştir.

**C) KISALTMALAR**

UD: Uygun Değil, U: Uygun, D.: Değerlendirme, DY: Değerlendirme Yapılmadı, R.G.: Resmi Gazete, TGK: Türk Gıda Kodeksi, Ö.B.: Ölçüm Belirsizliği, G.K.: Geri Kazanım, LOD: Tespit Limiti, LOQ: Ölçüm Limiti

**D) AÇIKLAMALAR (Analiz Metodu/Analiz Metotları)**


\*\*\* Türk Gıda Kodeksinin Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde uygun kriter bulunamamıştır.

Bu rapor reklam amacıyla kullanılamaz ve üst yazısı ile birlikte geçerlidir.

Gayret Mah.Şehit Cem Ersever Cad.No:11-B Yenimahalle/ANKARA 1/2  
Tel:0312 315 0089 Faks:0312 315 7934

F. Kodu: F-084/KYB F. Gün. No-Tarihi: 00/08.12.2017

**EK: 3 Gıda Kontrol Laboratuvarı Analiz Raporu (Devamı)**



**T.C.  
GIDA TARIM VE HAYVANCILIK BAKANLIĞI  
Ankara Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü**

**MUAYENE VE ANALİZ RAPORU**

Rapor No / Revizyon No : 1800403578 / 00 Rapor Tarihi : 10.04.2018

**E) DEĞERLENDİRME**

**F) UYARILAR**

1. Bu analiz raporunun hiçbir bölümü tek başına veya ayrı ayrı kullanılamaz.
2. Analiz sonuçları yukarıda belirtilen numune için geçerlidir.
3. Gerekğinde 'Ölçüm Belirsizliği (Ö.B.)' ve 'Geri Kazanım (G.K.)' oranı analiz sonucu ile birlikte verilir.
4. Bu rapor laboratuvarın yazılı izni olmadan tamamen ya da kısmen kopyalamp çoğaltılamaz.
5. Bu rapor özel istek analizlerinde 'Adli ve İdari İşlemler ve Reklam Amacıyla' kullanılmaz.
6. **\* İşaretili analizler Akreditasyon kapsamındadır**
7. Ölçüm belirsizliği %95 güven aralığında k=2 kullanılarak hesaplanmıştır.
8. Üst yazısız ve Üst Yazısı imzasız raporlar geçersizdir.

Nurten ÇANKAYA  
Katkı Laboratuvarı  
Birim Sorumlusu

Levent GÖK  
Numune Kabul ve Rapor  
Düzenleme  
Birim Sorumlusu

TASDİK OLUNUR

Yusuf VARLIK  
Müdür V.

**BELGENİN ASLI ELEKTRONİK  
İMZA'DIR**

**Bu rapor reklam amacıyla kullanılamaz ve üst yazısı ile birlikte geçerlidir.**

Gayret Mah.Şehit Cem Ersever Cad.No:11-B Yenimahalle/ANKARA 2/2  
Tel:0312 315 0089 Faks:0312 315 7934

F. Kodu: F-084/KYB F. Gün. No-Tarihi: 00/08.12.2017

**EK: 4 Borg Skalası**

## **BORG SKALASI**

**6**

**7 Çok, çok hafif**

**8**

**9 Çok hafif**

**10**

**11 Oldukça hafif**

**12**

**13 Biraz zor**

**14**

**15 Zor**

**16**

**17 Çok zor**

**18**

**19 Çok, çok zor**

**20 Bittim...**

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı ve Soyadı:** Şakire KAÇMAZ

**Doğum Tarihi:** 17 Haziran 1988

**Doğum Yeri:** Aydın

**E-posta Adresi:** [sakirekacmaz1@gmail.com](mailto:sakirekacmaz1@gmail.com)

### EĞİTİM BİLGİLERİ

**Yüksek Lisans:** Kırıkkale Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Bilimleri Fakültesi, Hareket ve Antrenman Bilimleri Yüksek Lisans (2014-2018)

**Lisans:** Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu, Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Bölümü (2007-2012)

**Lise:** Aydın Efeler Lisesi (2001-2004)