

**T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**



**YÜZÜCÜ SPORCULARIN SU VE KARADAKİ FİZYOLOJİK  
PERFORMANS TESTLERİ KARŞILAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ahmed Hashım AHMED AL-GBURI**

**Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı**

**Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Tezli Yüksek Lisans Programı**

**ŞUBAT 2023**

T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



YÜZÜCÜ SPORCULARIN SU VE KARADAKİ FİZYOLOJİK  
PERFORMANS TESTLERİ KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ahmed Hashım AHMED AL-GBURI  
(200008009)

Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Anabilim Dalı

Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Tezli Yüksek Lisans Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Seyed Houtan SHAHIDI

ŞUBAT 2023



**T.C.**  
**İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ**

**Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi**

Enstitümüz, Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Tezli Yüksek Lisans Programı (200008009) numaralı öğrencisi Ahmed Hashım AHMED AL-GBURI'nin "Yüzücü Sporcuların Su ve Karadaki Fizyolojik Performans Testleri Karşılaştırılması" adlı tez çalışması 17/02/2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aşağıdaki jüri tarafından Oy Birliği ile Yüksek Lisans tezi olarak *Kabul* edilmiştir.

**Öğretim Üyesi Adı Soyadı**

**Tez Savunma Tarihi:** 17/02/2023

- 1) **Tez Danışmanı:** Dr. Öğr. Üyesi Seyed Houtan SHAHIDI
- 2) **Jüri Üyesi:** Prof. Dr. Mehmet Yavuz TAŞKIRAN
- 3) **Jüri Üyesi:** Prof. Dr. Nusret RAMAZANOĞLU

## YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Yüzücü Sporcuların Su ve Karadaki Fizyolojik Performans Testleri Karşılaştırılması” adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Bibliyografya 'da gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim (17/02/2023).

Ahmed Hashım AHMED AL-GBURI





*Eşime ve Aileme,*

## ÖNSÖZ

Tez çalışmasının planlanması, yürütülmesi ve her aşamasında gösterdiği desteklerinden dolayı Danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Seyed Houtan SHAHIDI'ye, değerli hocalarıma, çalışma grubunda yer alan katılımcılara ve bu süreçte beni destekleyen değerli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Şubat 2023

Ahmed Hashim AHMED AL-GBURI



## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÇİZDELGE LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Araştırmanın Tanımı, Önemi ve Amacı.....	3
1.1.1 Problemin tanımı ve önemi.....	3
1.1.2 Araştırmanın amacı.....	3
<b>2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>5</b>
2.1 Yüzme Sporuna.....	5
2.1.1 Senkronize yüzme.....	6
2.1.2 Serbest stil yüzme.....	7
2.1.3 Kelebek tekniği yüzme.....	7
2.1.4 Kurbağalama tekniği yüzme.....	8
2.1.5 Sırtüstü tekniği yüzme.....	8
2.2 Yüzme Sporunda Kara Egzersizleri.....	8
2.3 Fiziksel Uygunluk.....	9
2.4 Esneklik.....	12
2.5 Yüzme Metabolizması.....	13
2.6 Egzersiz Fizyolojisi.....	14
2.6.1 İskelet kası fizyolojisi.....	14
2.6.2 Kas liflerinin metabolizması.....	15
2.6.3 İskelet kası liflerinin özellikleri.....	19
2.7 Egzersiz fizyolojisi türleri.....	20
2.8 Performansa Dayalı Fizyolojik ve Antropometrik Özellikler.....	21
2.8.1 Bisiklet sporu.....	25
2.8.2 VO <sub>2</sub> Max (Maksimal Oksijen Alımı).....	25
2.8.3 VO <sub>2</sub> Max ve Laktat Eşiği (LT) ilişkisi.....	26
2.8.4 VO <sub>2</sub> Max ve (Wmax) güç ilişkisi.....	27
2.8.5 Anaerobik güç.....	28
2.8.6 Vücut kitle indeksi (VKI).....	28
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER</b> .....	<b>31</b>
3.1 Araştırma Modeli.....	31
3.2 Araştırma Grubu.....	31
3.3 Ölçüm Yöntemi.....	31
3.4 Veri Toplama Araçları.....	33
3.4.1 Kalp atışı (HR).....	33

3.4.2 Laktat (La).....	33
3.4.3 Borg derecelendirmesi (RPE) ölçeği .....	34
3.4.4 Maksimum oksijen tüketimi (VO <sub>2</sub> Max).....	34
3.5 Fizyolojik Performans Testleri.....	34
3.5.1 Su içi devamlılık ve dayanıklılık (SBT) .....	34
3.5.2 Bisiklet Performans Testi (Wintage Anaerobik Güç Testi) .....	35
3.6 Verilerin Analizi.....	35
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>37</b>
4.1 Kalp Atışı (HR) .....	38
4.2 Laktat (La).....	38
4.3 Borg Derecelendirmesi (RPE) Ölçeği.....	39
4.4 Oksijen Tüketim Oranı (VO <sub>2</sub> ) .....	39
<b>5. TARIŞMA VE SONUÇ .....</b>	<b>43</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>45</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>50</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>57</b>

## KISALTMALAR

<b>VO<sub>2max</sub></b>	: Maksimum Oksijen Alımı
<b>MFCV</b>	: Kas Lifi İletim Hızı (Muscle Fiber Conduction Velocity)
<b>ATP</b>	: Adenozin Trifosfat
<b>ADP</b>	: Adenozin Difosfata
<b>VKİ</b>	: Vücut Kitle İndeksi
<b>AT</b>	: Anaerobik eşik değeri
<b>MET</b>	: Metabolik eşdeğer



## ÇİZDELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 2.1:</b> Fiziksel Uygunluk Test Bataryaları .....	10
<b>Çizelge 2.2:</b> Glikozdan Oksidatif ATP Üretimi .....	18
<b>Çizelge 2.3:</b> İnsan İskelet Kası Lifleri Özellikleri .....	20
<b>Çizelge 4.1:</b> Katılımcıların Kalp Atışı (HR) Kara ve Su Performanslarının Karşılaştırılması .....	38
<b>Çizelge 4.2:</b> Katılımcıların Laktat (La) Kara ve Su Performanslarının Karşılaştırılması .....	38
<b>Çizelge 4.3:</b> Katılımcıların Borg Ölçümlerinin Kara ve Su Performanslarının Karşılaştırılması .....	39
<b>Çizelge 4.4:</b> Katılımcıların Bisiklet Performans Test (VO <sub>2</sub> ) Ölçümlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması .....	40
<b>Çizelge 4.5:</b> Cinsiyet Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem T-Testi İstatistikleri .	42

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: Kara Egzersizleri .....	9
Şekil 2.2: Fiziksel Uygunluk Bileşenleri .....	10
Şekil 2.3 : Kasların Yapısı .....	15
Şekil 2.4: Krebs Döngüsü .....	17
Şekil 2.5: Glikoliz Reaksiyonu .....	18
Şekil 2.6: Cori Döngüsü .....	19
Şekil 3.1: HR, Kalp Atış Hızı Ölçüm Polar Cihazı .....	33
Şekil 3.2: Laktometer NOVA Cihazı .....	33
Şekil 3.3: GAS Analeyse CF Pro Cihazı .....	34
Şekil 3.4: Yüzme Bip Testi.....	35
Şekil 3.5: Bisiklet Performans Test.....	35
Şekil 4.1: Katılımcıların İki Farklı Ortamda (Kara-Su) Borg Derecelendirmesi (RPE) Puanı .....	40
Şekil 4.2: Katılımcıların İki Farklı Ortamda (Kara-Su) Laktat (La) Puanı .....	41
Şekil 4.3: Katılımcıların İki Farklı Ortamda (Kara-Su) Kalp Atışı (HR) Puanı .....	41

## YÜZÜCÜ SPORCULARIN SU VE KARADAKİ FİZYOLOJİK PERFORMANS TESTLERİ KARŞILAŞTIRILMASI

### ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yüzücüler için su ve karadaki fizyolojik performans ölçümlerinin karşılaştırılarak her iki ortamdaki performans değerleri belirlenmektedir. Araştırmaya erkek ve kız olmak üzere yaşları 20 ile 25 arasında değişen (X yaş:  $22.33 \pm 1,32$  yıl, X boy:  $1.69 \pm 5,01$  metre, X ağırlık:  $67.93 \pm 6,13$  kg) toplam 7 öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Vücut kompozisyonu ölçümleri gerçekleştirilmiş ve fiziksel performans kapsamında deneklerin fiziksel ve fizyolojik değerleri belirlemek üzere öncelikle suda ve karadaki fizyolojik performans testleri yapıldı. Karada ve suda yapılan uygulamada test öncesi ve sonrası kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri alındı. Vücut kompozisyonu ölçümleri kapsamında vücut uzunluğu, vücut ağırlığı, nabız ölçümleri ve vücut kitle indeksi (VKİ) ölçüldü. Kara ve sudaki testlerde elde edilen veri dağılımlarının normal olup olmadığını belirlemek üzere Shapiro-Wilk testi kullanılarak değişkenler analiz edilmiştir. Katılımcıların fiziksel performans değerlerini karşılaştırmak için Paired Sample Test kullanıldı. Bu çalışmadan elde edilen bulgular göz önüne alındığında, su performansının kara performansına göre aerobik kapasiteyi geliştirmek için daha fazla bir uyarıcı olduğu tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler:** *Kalp Atışı (HR), Laktat (La), Borg Derecelendirmesi (RPE), VO2 Max.*

**COMPARISON OF PHYSIOLOGICAL PERFORMANCE TESTS OF  
SWIMMING ATHLETES ON WATER AND LAND  
ABSTRACT**

The purpose of this study is to compare measures of physical performance of swimmers in water and on land to determine performance values in both environments. A total of 7 students, male and female, between the ages of 20 and 25 ( $\bar{X}$  age:  $22.33 \pm 1.32$  years,  $\bar{X}$  height:  $1.69 \pm 5.01$  m,  $\bar{X}$  weight:  $67.93 \pm 6.13$  kg) participated in the study. Body composition was measured, first, physical performance tests were conducted on water and on land to determine the physiological and physiological values of individuals within the range of physical performance. Pre-test heart rate (HR), lactate response (La), and Borg rating were measured, then post-test heart rate (HR), lactate response (La) and the Borg scale were measured. Within the body composition measurement range, body length, body weight, pulse, and body mass index (BMI) were measured. An analysis of variance was performed using the Shapiro-Wilk test to determine whether the data obtained in the land and water tests were normally distributed. A paired sample t-test was used to compare the participants' physical performance values. Considering the findings from this study, it was determined that water performance was more of a stimulus to improve aerobic capacity than land performance.

**Keywords:** *Heart Rate (HR), Lactate (La), Borg Rating (RPE),  $VO_2$  Max.*

## 1.GİRİŞ

Yüzme tüm vücudun özellikle üst kısmının kol hareketleri ve bacak gücünün birlikte kullanıldığı bir spor branşıdır. Bu sporda özellikle metabolizmanın kuvvete dayalı kas gücü bakımından vücut üst bölge eklemlerindeki dayanıklılık uzun müsabakaların sonunda ortaya çıkan bir unsurdur. Bu yüzden sporcuların antrenmanlarda veya fiziksel aktiviteler esnasında eğitimle kendilerine öğretilen vücut hareketlerini daha iyi yapmaları için, iskelet kas sistemlerinin biyomekaniğini göz önünde bulundurmak ve incelemek gerekmektedir (Smith ve ark., 1996). Yüzme sporunda vücut direnci, kuvvet, motor koordinasyonu gibi temel elemanların özellikle kısa zamanlı maksimal ve sub-maksimal efor ve stratejiler şeklindeki etmenlerin bir arada bulunmasını gerektirmektedir. Bu gereklilik beraberinde birtakım zorlukları da özellikle profesyonel, amatör ve yeni başlayan yüzme sporcular için ortaya koymaktadır (Carrasco ve ark., 2010). Hemen hemen tüm branşlarda sportif aktivitenin vazgeçilmez unsuru dirsek eklemi fonksiyonlarıdır. Bu eklem en temel fonksiyonu elin uzaysal konumunun sağlanması için eklem hareket açıklığının kararlı bir şekilde sağlanmasıdır. Tüm koruyucu tedbirlere rağmen bazı refleks içgüdüler spor egzersizleri sırasında vücudun eklem yerleri en sık yaralanmaların olduğu eklemlerdendir (Tonbul, 2009). Bu yüzden yapılan egzersizler doğru uygulandığı zaman bacak, kol gücü ve kas dengesi geliştirilir. Vücudun hemen hemen tüm eklemlerinde dominant ve dominant olmayan durumlarda bacak ve kolun eşit kuvvette olması istenir ve yapılan kuvvet egzersizleri, kas dengesi ve dayanıklılığa odaklanması gerekmektedir.

Eğitimle verilen egzersiz programlarında özellikle vücut üst kısım eklem hareketlerinde hafif ağırlıkların çok tekrarların uygulanması önerilmektedir. Uygun şekilde güçlendirilmiş bacaklar ve kollar, müsabakalarda daha iyi performans göstermeye yardımcı olmakta ve aynı zamanda omuz, dirsek ve bilek yaralanmalarının önüne geçmektedir (Roetert ve Kovacs, 2011; Scoville, 1997). Spor, belirli kurallar çerçevesinde yönetilen ve belirli bir uzmanlık düzeyine ulaşmak için uygulama gerektiren, yarışmalı bir fiziksel aktivitedir (Jayanthi vd., 2012). Spor

ve egzersizin insan vücudu üzerinde benzer etkileri vardır. Her ikisi de metabolizmayı düzenleyerek performansı artırır. Öte yandan spor ve egzersiz arasındaki temel farklardan biri de sporun insan vücudunu fizyolojik sınırlarına kadar zorlamasıdır. Diğer bir ayrım ise sporun müsabakaya dayalı olması ve bireysel ya da takım olarak yapılabilmesidir. Yüzme, suda oynanan, dört kulaç ve beş branştan oluşan bireysel bir spor türüdür. Yüzme, tüm vücutta metabolik faaliyetlerde bulunur ancak bir sporcunun yaktığı enerji, yüzdüğü branşa ve yarış mesafesine bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Ayrıca uzun ve yoğun uygulamalar vücudun ilk enerji kaynaklarını ve biyoenerjetik yollarını etkilemektedir. Performansın iyileştirilmesi eğitimle gerçekleşebilir. Diğer sporlarda olduğu gibi, yüzücüler de becerilerini geliştirmek için antrenman yaparlar.

Eğitim, fiziksel, fizyolojik, biyolojik ve biyomotorik özellikleri geliştirmeyi amaçlamaktadır (Bompa, 2007). Bu özelliklerde ilerleme göstermek için yüzme ve karada antrenmanlardan oluşan bir antrenman programı planlanmalıdır. Enerji metabolizması ve kas hareketi egzersiz fizyolojisi için gerekli olup enerji metabolizmasının anlaşılması belirli parametrelere dayanmaktadır. Metabolizmanın temel amacı, enerji elde etmek için adenosin trifosfat (ATP) üretmektir. Öncelikle, tüm metabolik reaksiyonlar sitoplazmada glikoliz ile başlar. Krebs Döngüsü (TCA) ve Elektron Transfer Zinciri (ETC) reaksiyonları olan oksidatif yollar ile devam eder. Yorucu egzersizlerde/antrenmanlarda vücut kısa sürede çok fazla enerjiye ihtiyaç duyar, ancak oksidatif reaksiyonlar arzu edilenden çok daha uzun sürer. Bu durumda vücut anaerobik metabolizmaya teslim olur. Fosfajen sistemi, kısa-yüksek yoğunluklu anaerobik egzersizi içeren kastedilen ilk anaerobik mekanizmadır. Kreatin fosfat (CP) kasta parçalanarak kasın fosfat grubunu ATP üretmek üzere adenosin difosfatı (ADP) dönüştürmek üzere bağışlamasına olanak tanır. Kaslarda yaklaşık 5-6 mmol ATP ve 16-18 mmol PCr depolanabilir (Frey, 1991). Sistem kreatin fosfatın parçalanmasıyla başlar ve ATP'nin parçalanmasıyla devam eder. Bu işlem kaslarda sadece on saniye sürmektedir (Laursen and Jenkins, 2002). Bundan sonra sistem laktik asit reaksiyonları (laktat metabolizması) ile devam eder.

Kaslar egzersiz gerektiren unsurlar olup üç gruba ayrılırlar: kalp kası, düz kas ve iskelet kası. Egzersiz sırasında iskelet kasları çalışır. Morfolojik olarak, bir iskelet kası çizgili bir yapıya sahiptir. İskelete tutunur ve kendi isteğiyle hareket eder. Kaslar yavaş kasılan lifler ve Hızlı kasılan lifler olarak iki gruba ayrılan liflerden

oluşmaktadır. Şekil ve mitokondri sayısı gibi özelliklerine göre kategorize edilebilirler (Powers vd., 1992). Egzersiz aslında vücut fonksiyonlarını düzenler. Metabolizma ve kaslar çalışırsa, vücut tüm enerji sistemlerini düzenlemeye başlar. Böylece egzersiz kardiyovasküler sistemi, hormonları ve nörojenik sistemleri de düzenler.

## **1.1 Araştırmanın Tanımı, Önemi ve Amacı**

### **1.1.1 Problemin tanımı ve önemi**

Bu araştırma, yüzme sporcularının fizyolojik farklılıklarını ölçmek ve sahip oldukları fiziksel, fizyolojik ve bazı biomotor özelliklerinin performanslarına etkisini ölçmek ve üretilen bilgi ile elit düzey sporcuların ulaşması gerektiği fiziksel ve fizyolojik değerleri belirlemek üzere tanımlayıcı ve kesitsel bir araştırmadır. Araştırmaya yaş ortalamaları 15-25 arası olan herhangi bir sakatlığı olmayan 7 sağlıklı sporcu katılacaktır.

Günümüzde yüzme sporunun popülerliğinin artması ve daha profesyonel olarak yapılıyor olması performansın gelişimi ile ilgili bilimsel araştırma sayısını arttırmıştır. Antrenörler sporcunun hedeflenen gelişimini sağlamak için antrenman biliminden çok yönlü faydalanmakta olup bu doğrultuda birçok güncel antrenman yöntemini uygulamaktadırlar (Brown ve Whitehurst, 2000). Uygulanan çalışmalar daha sistematik, bilimsel temellere uygun, ölçülebilir ve değerlendirilebilir bir hal almıştır. Taktiksel becerilerinin kullanması fiziksel ve bilişsel kapasite en önemli etken olarak karşımıza çıkmaktadır (Yılmaz vd., 2001). Özellikle izometrik dayanıklılık, aerobik dayanıklılık ve anaerobik güç sporcuların performansını direkt etkilemektedir (Brochu vd., 2002).

### **1.1.2 Araştırmanın amacı**

Bu çalışmada yüzücüler için su ve karadaki fizyolojik performans ölçümlerinin karşılaştırılarak her iki ortamdaki performans değerleri belirlenmektedir. Bu araştırma ile yüzme sporcularının fizyolojik farklılıklarını değerlendirmek, sahip oldukları fiziksel, fizyolojik ve bazı biomotor özelliklerinin her iki ortamdaki performanslarına etkisini ölçmek ve üretilen bilgi ile elit düzey sporcuların ulaşması gerektiği fiziksel ve fizyolojik değerleri belirlemek üzere tanımlayıcı ve kesitsel bir

araştırma hedeflenmektedir. Bu çalışmanın amacı, yüzme sporları yapan sporcuların farklı yüklere karşı (su ve kara) kan laktat ve nabız tepkilerinin belirlenmesidir.



## 2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1 Yüzme Sporu

Yüzme, birçok boyutuyla benzersiz bir egzersiz türüdür. Su altında gerçekleştirilir ve hava ile karşılaştırıldığında, su altı performansı farklı dirençli yerçekimi kuvvetleri sunar. Dolayım üzerindeki yerçekimi etkilerini değiştiren yatay bir konum gerektirir. Solunum, darbe mekaniği ve su ortamı ile sınırlıdır (Mcardle vd., 2006). Yüzme, düzenli olarak yapıldığında vücudun farklı sistemleri üzerinde faydalı etkilere sahiptir. Sistem fonksiyonlarını geliştirir. Ayrıca fiziksel zindeliği, sağlığı korumak için en iyi egzersiz olduğu düşünülür ve özellikle akciğer fonksiyonları açısından önemli faydaları vardır. Bu, iyi yüzücülerde görülebilir ve ortalamanın üzerinde akciğer kapasitesine sahip olma eğilimindedirler. Yüzme uygulamaları, meme gelişimi yoluyla hayati kapasiteyi ve toplam akciğer kapasitesini artırır (Frey, 1991). Yüzme bir tür aerobik egzersizdir. Farklı araştırmalar, yüzmenin çocuklar için sağlık açısından birçok faydası olan çok iyi bir aktivite olduğunu göstermektedir:

- Düzenli olarak yüzen çocuklar, artan kaslılık ve güç nedeniyle diğerlerine göre fiziksel avantajlara sahiptir. Ortak seferberliklerini de artırır. Yüzme hareketleri vücutları için faydalıdır.
- Kasları esnek ve güçlüdür.
- Göz koordinasyonu, problem çözme ve sosyalleşme ileri düzeydedir.
- Yüzme hareketleri beyindeki sinir liflerini uyarır ve aynı zamanda psikomotor becerileri geliştirir. Bu onların zekasını geliştirir.
- Algı ve sosyal beceriler artırır (Bompa, 2007).

Yüzme, vücudu suda tutma ve kolların, bacakların ve vücudun ritmik hareketleriyle suya karşı hareket etme becerisini içerir. Dört yüzme tekniği vardır: Emekleme, kurbağalama, sırtüstü ve kelebek. Yüzme 5 temel unsuru içerir;

1. Teknik hareketlerin düzgün yapılması

2. Enerjik kapasite
3. Kas kasılma kapasitesi
4. Ortak seferberlik
5. Taktikler (Fox vd., 1981).

### **2.1.1 Senkronize yüzme**

Senkronize yüzme, jimnastik, yüzme ve dans gibi çeşitli aktiviteleri içerir. Yüzücüler (takım, solo, düet müsabakalarında) suda müzik eşliğinde senkronize karakteristik hareketler yaparlar. Senkronize yüzme 1984 yılında olimpik bir spor haline gelmiş, 1996 yılında solo ve düet modları ile başlamış, 2000 Olimpiyat Oyunlarında takım müsabakaları düet müsabakalarına dönmüştür. Her programda, genç seviye hem serbest bir rutin hem de teknik olarak hareket etmelidir. Belirli bir sırayla tamamlanır ve solo teknik için 2 dakika, düet tekniği için 2,20 dakika, teknik ekip için 2,50 dakika sürer. Ücretsiz rutin, zarafet, sanat ve özgünlük oluşturmak için daha fazla esneklik sağlar. Serbest solo için 3 dakika, serbest düet için 3,30 dakika ve serbest takım için 4 dakika devam eder (Powers vd., 2007). Senkronize yüzme, kas kuvveti, gücü ve dayanıklılığı ile sanatsal bileşenleri ve aerobik kapasiteyi içeren bir su sporudur (Fox, 2002). Güç, esneklik, aerobik ve anaerobik kapasiteye odaklanan yarışmalar için antrenman (Mukund ve Subramaniam, 2020).

Senkronize yüzme sporcuları teknik, fiziksel, estetik figürleri bir araya getirerek 2-4 dakika süren hem serbest nefes hem de nefes tutma gerçekleştirdiler. Zamanın yarısında apne vardır (Shadrin, Khodabukus and Bursac, 2016). Bu spor, yüksek düzeyde aerobik ve anaerobik dayanıklılık ve ayrıca su altında baş aşağı nefes kontrolü gerektirir (Hall, 2010). Senkronize yüzücüler, yüksek puanlar almak için spor rutinlerini ve figürlerini gerçekleştirmek için hareket halindeyken nefeslerini kontrol etme yeteneğine sahiptir. Rutinler teknikler ve solo olarak 2'ye ayrılırken, figürler belirli kaldırma, fırlatma ve hareketleri içerirken, rutinler süre, apne atakları ve vücudun farklı bölgelerindeki daldırma derecesine göre değişir (Frontera ve Ochala, 2015). Senkronize yüzme sporcuları, hareketi ve yaralanmayı önlemeyi ilerletmek için stabiliteyi ve özel uyarlamaları geliştiren kara kara antrenmanı ile kasları güçlendirir (Baker, McCormick ve Robergs, 2010).

### 2.1.2 Serbest stil yüzme

Serbest stil yüzme, ustalaşması en kolay kulaçlar hareketlerini kapsayan bir tekniktir. Su üzerinde ilerlemeye dayalı bu tekniği yapmak üzere aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır.

- Alternatif kollar ve bir yel değirmeni hareketiyle hareket etme.
- Kolu tam uzunlukta uzatma ve suyun içinden çekme.
- Su altındayken kollarla bir -S' deseni oluşturma.
- Elleri kavuşturma ama bileği gevşetme.
- Omuz sudan çıkarıldığında başı yana çevirerek nefes alma.
- Başı tekrar suya çevirme ve burundan ve ağızdan nefes verme.
- Bir sonraki nefes için başı diğer tarafa çevirme ve taraf değiştirerek devam etme.

Yukarıdaki teknikler genel yüzme performansınıza yardımcı olacak bilgileri içermektedir.

### 2.1.3 Kelebek tekniği yüzme

Kelebek en zor yüzme vuruşlarından biridir. Kelebek vuruşunda yüzmek hassas zamanlamaya dayanmaktadır. Ayrıca, kol kuvveti bu vuruşta başarılı bir şekilde yüzmek için kesin bir avantajdır ve bu tekniği yapmak üzere aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır.

- Suyu çekerken kolları birlikte hareket ettirin.
- Avuç içleri dışarı bakacak şekilde avuç içlerini birleştirin.
- Kollar suyun üzerindeyken süpürme hareketiyle öne doğru sallayın.
- Dizleri hafifçe bükün ve bir arada tutun, ardından dizleri düzeltin ve aşağı doğru itin.
- Ayakları aşağı doğru kırbaçlayın.
- Kol hareketi başına iki tekmeyi tamamlayın.
- Her kol vuruşunda bir nefes alın.

#### **2.1.4 Kurbağalama tekniği yüzme**

Bu temel yüzme tekniği ile her şey zamanlama ile ilgilidir. Yüzücü suda yüzerken vücut yukarı ve aşağı hareket eder. Kurbağalama yüzme tekniğinizi geliştirmek için aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır.

- Harekete başlarken kolları yukarıda tutun.
- Kolları göğse doğru getirin ve suyu çekin.
- Elleri birleştirin.
- Kolları başlangıç pozisyonuna getirin.
- Bir kurbağa tekmesi kullanın. Dizler göğse doğru çekilerek başlayın, ardından geriye doğru itin.
- Her kol vuruşunuzda bir nefes alın.

#### **2.1.5 Sırtüstü tekniği yüzme**

Sırtüstü, yüzücüyü suda iten kol ve bacak hareketlerini birleştirir. Bu tekniği yapmak üzere aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır.

- Kolları dönüşümlü olarak yel değirmeni düzeninde hareket ettirin.
- Ellerinizi birleştirin. Kolu çalıştırırken önce baş parmak sudan çıkmalıdır.
- Kolunuz su altındayken bir -S' oluşturun.
- Çırpıman bir hareketle ayakları hareket ettirin.
- Dizlerinizi bükün.
- Yukarı doğru ayak hareketini vurgulayın.
- Başınızı yukarı bakacak şekilde tutun.

#### **2.2 Yüzme Sporunda Kara Egzersizleri**

Isınma sırasında kondisyon ve germe egzersizlerinin kombine etkileri esnekliği etkiler. Isınma egzersizleri, submaksimal aerobik aktiviteyi, ana kas gruplarının esnetilmesini ve spora özgü hareketlerin uygulanmasını içerir (Şekil 2.1) (Taylor vd., 2008). Suda rutin elit senkronize yüzücü antrenmanı haftada 8-10 seanstır. Her antrenman seansı 2-4 saat sürer. Karada 4-6 seans antrenman yaparlar, her seans 45-

90 dakika sürer. Karada kuvvet antrenmanı, performansı artırmak ve yaralanmayı önlemek için kullanılır (Wanivenhaus vd., 2012).

Eğitim programları esneklik, aerobik ve anaerobik dayanıklılık, çekirdek kuvvet, spora özgü beceriler, koreografi becerileri, kuvvet dayanıklılığı ve sanatsal ifadeleri içerir (Croxon, 2006). Esneklik, senkronize yüzücülerdeki tüm fizyolojik özelliklerin en önemlisidir. Kara eğitimi sırasında vücutlarının farklı bölgelerini esnetmek için uzun zaman harcarlar (Sands vd., 2008).

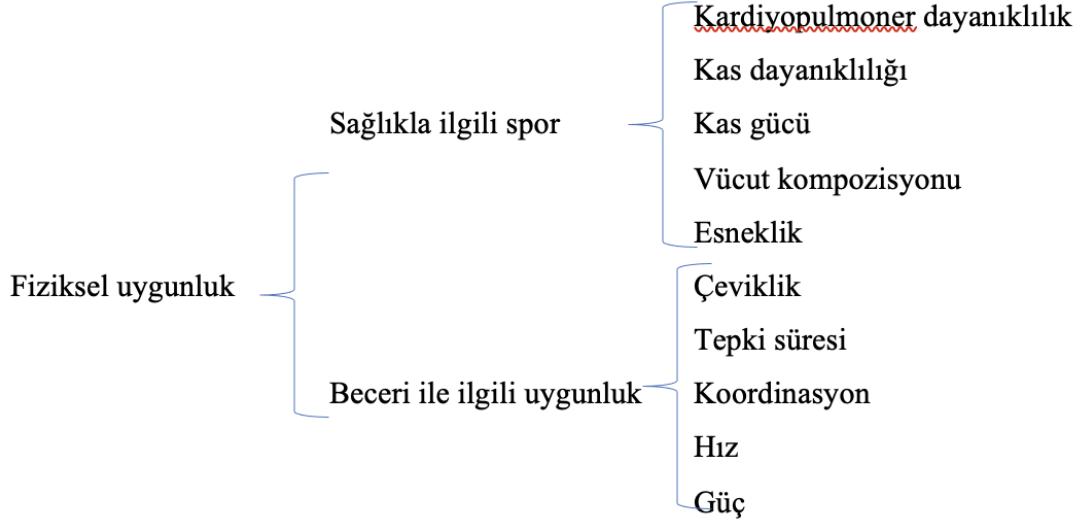


Şekil 2.1: Kara Egzersizleri

### 2.3 Fiziksel Uygunluk

Fiziksel uygunluk, bireyin günlük işlerini aşırı yorulmadan yapabilmesi, boş zamanlarında yeterli enerjiye sahip olması, beklenmeyen acil durumlarla baş edebilme kapasitesi olarak açıklanmaktadır (Council, 1983). Çocuk ve ergenlerin artan fiziksel aktivite düzeyi, fiziksel uygunluğu olumlu yönde etkilemektedir. Çocukluktaki yüksek fiziksel uygunluk düzeyi, sonraki yaşam üzerinde uzun vadeli bir etkiye sahiptir (Mesa vd., 2006). Fiziksel uygunluk düzeyi, mevcut ve gelecekteki kardiyovasküler, iskelet ve zihinsel sağlık için önemli bilgiler içerir (Catley ve Tomkinson, 2013). Fiziksel uygunluk, vücut boyutu ve kompozisyonu için belirtilen maksimum aerobik kapasiteyi tanımlayan bir terimdir, kardiyorespiratuar ve nöromüskuloskeletal fonksiyonun birleşik bir değerlendirmesidir (Catley ve

Tomkinson 2013; Erikssen, 2001). Fiziksel zindelik, kas dayanıklılığı, kardiyorespiratuar zindelik (CRF) ve güç, çeviklik, esneklik ve vücut kompozisyonunu içerir (Ortega vd., 2008).



**Şekil 2.2:** Fiziksel Uygunluk Bileşenleri

**Kaynak:** Caspersen vd. (1985).

Fiziksel Uygunluk iki gruba ayrılır: beceriyle ilgili ve sağlıkla ilgili uygunluk (Şekil 2.2) (Caspersen vd., 1985). Fiziksel uygunluk laboratuvarlarda objektif olarak ölçülebilir. Bununla birlikte, uygulamada yetersiz ekipman, zaman kısıtlamaları ve kalifiye teknisyenler nedeniyle bu tür testlerin kullanımı sınırlıdır. Saha testi uygulanabilir bir alternatiftir çünkü düşük maliyetli ekipman gerektirir, aynı anda daha fazla insanı değerlendirme kapasitesine sahiptir ve daha az zaman gerektirir (Artero vd., 2011). Şu anda dünya çapında çocukların ve ergenlerin fiziksel uygunluğunu değerlendirmek için kullanılan 15'ten fazla test grubu bulunmaktadır (Çizelge 2.1.) (Artero vd., 2012).

**Çizelge 2.1:** Fiziksel Uygunluk Test Bataryaları

Yaş (yıl)	Kısaltma	Toplum/Kuruluş	Ülke/Bölge
6-18	EUROFIT	Avrupa Konseyi Spor Geliştirme Komitesi	Avrupa
5-17	FITNESSGRAM	Cooper Enstitüsü	
6-17	PCHF	Başkanın Mücadelesi: Sağlık Fitness. Başkanın Fiziksel Uygunluk ve Spor Konseyi/Amerikan Sağlık, Beden Eğitimi ve Rekreasyon Derneği (AAHPER)	ABD
6-17	PCPM	Başkanın Mücadelesi: Fiziksel Uygunluk. Başkanın Fiziksel Uygunluk ve Spor Konseyi/Amerikan Sağlık, Beden Eğitimi ve Rekreasyon Derneği (AAHPER)	ABD
6-17	AAUTB	Amatör Atletizm Birliği Test Bataryası. Chrysler Vakfı/Amatör Atletizm Birliği	ABD

**Çizelge 2.1: (Devamı) Fiziksel Uygunluk Test Bataryaları**

Yaş (yıl)	Kısaltma	Toplum/Kuruluş	Ülke/Bölge
6-18	EUROFIT	Avrupa Konseyi Spor Geliştirme Komitesi	Avrupa
5-17	FITNESSGRAM	Cooper Enstitüsü	
6-17	PCHF	Başkanın Mücadelesi: Sağlık Fitness. Başkanın Fiziksel Uygunluk ve Spor Konseyi/Amerikan Sağlık, Beden Eğitimi ve Rekreasyon Derneği (AAHPER)	ABD
6-17	PCPM	Başkanın Mücadelesi: Fiziksel Uygunluk. Başkanın Fiziksel Uygunluk ve Spor Konseyi/Amerikan Sağlık, Beden Eğitimi ve Rekreasyon Derneği (AAHPER)	ABD
6-17	AAUTB	Amatör Atletizm Birliği Test Bataryası. Chrysler Vakfı/Amatör Atletizm Birliği	ABD
6-17	YMCA YFT	YMCA Youth Fitness Test	ABD
5-17	NYFPF	Birleşik Devletler Deniz Piyadeleri Gençlik Vakfı	ABD
5-18	HRFT	Sağlıkla İlgili Kondisyon Testi, Amerikan Sağlık, Beden Eğitimi Derneği ve Rekreasyon (AAHPER)	ABD
5-18	Physical Best	Amerikan Sağlık Derneği, Fiziksel Eğitimi ve Rekreasyon (AAHPER)	ABD
9-19	IPFT	Uluslararası Fiziksel Uygunluk Testi (United Eyalet Sporları Akademik/Genel Organizasyonu Gençlik ve Spor Bahreyn)	ABD
7-69	CAHPER-FPTII	Kondisyon Performansı Testi II. Kanadalı Sağlık, Beden Eğitimi Derneği ve Rekreasyon(CAHPER)	Kanada
15-69	CPAFLA	Kanada Fiziksel Aktivitesi, Fitness ve Yaşam Tarzı Yaklaşımı	Kanada
9-19+	NFTP-PRC	Popülerde Ulusal Kondisyon Test Programı	Çin
6-12	NZFT	Yeni Zelanda Kondisyon Testi. Rusell/Bölüm Yeni eğitimin	Yeni Zelanda

**Kaynak:** Artero vd., (2011).

Literatür, en yaygın uygulanan test pillerinin "Eurofit", "FitnessGram" ve "Alphafit" olduğunu göstermiştir (Kolimechkov, 2017). Eurofit test bataryası çoğu Avrupa ülkesi tarafından kabul edilmektedir ve Avrupa dışı ülkelerde de kullanılmaktadır. Bu test dizisinin sonuçlarına dayanarak, çocukların ve ergenlerin fiziksel sağlığını tahmin etmek mümkündür (Cvejić vd., 2013). Fitnessgram test bataryası, 5-17 yaş arası çocukların fiziksel uygunluğunu belirlemek için kullanılır. Fitnessgram test bataryası 1977'de ABD'de kullanılmaya başlandı ve şu anda dünya çapında kullanılan bir test bataryası haline gelmiştir. Alphafit, Avrupa ülkeleri arasında fiziksel aktivite ve fiziksel uygunluk düzeylerinin karşılaştırmalı değerlendirmesi için kullanılmaya başlanmıştır (Cvejić vd., 2013).

## 2.4 Esneklik

Esneklik olmadan insan hareketi imkansızdır. Bu bağlamda, birçok egzersiz ve spor programı, güvenli ve etkili hareket için çok önemli olan esnekliği geliştirmeye yönelik aktiviteleri birleştirir (Knudson vd.,2000). Fiziksel aktivitedeki bu azalma, erken yaşta sedanter davranıştan kaynaklanmaktadır (Bandy vd., 1994).

Esneklik, fiziksel uygunluğun temel unsurlarından biridir. Esneklik, tam bir hareket yelpazesi yapma kapasitesi olarak tanımlanmıştır. Esneklik egzersizleri, kasın gerilmesinden sonra incinen kas egzersizinden sonraki ağrıyı azaltabilir. Statik germe egzersizleri performansı artırır. Sertliği azaltır ve toparlanma hareketi sırasında elastik çekme enerjisinin kullanımını artırır (Wilson vd., 1992). Esneklik ve çeviklik, sporcular için uygunluğun iki önemli parametresi ve ayrıca yarışma sporcuları için önemli seçim kriterleridir. Bir sporcunun performansı için gereklidir.

Bireyin esnekliğini tam olarak değerlendiren bir test yoktur. Otur ve uzan testi, esnekliği değerlendirmek için en sık kullanılan testtir. Otur ve uzan testi başlangıçta bel problemlerini önlemek için gövde ve alt ekstremitte esnekliğini ölçmek için kullanıldı, ancak zamanla AHHPER fiziksel uygunluk protokolünün bir parçası oldu. SR testinin farklı varyasyonları genellikle sporcular, okullar, sağlıklı yaşam kulüpleri, hastaneler ve spor klinikleri için sağlıkla ilgili fitness programlarında uygulanır (Hoeger vd., 1992). Otur-uzan testi genellikle bel ve hamstring esnekliğinin bir ölçüm testi olarak kabul edilir. Farklı otur ve uzan testleri (SR'ler) genellikle hamstringin esnekliğini değerlendirmek için kullanılır ve sağlıkla ilgili ve fiziksel uygunluk testi pillerinde alt sırt kullanılır. Kullanılacak testin seçimi genellikle denetçinin tercihine, kullanım kolaylığına, profesyonelliğine ve gelenekselliğine göre değişir. Fitnessgram değerlendirme pili tavsiye edilen arkadan koruyucu otur ve uzan testi (BS). BS testinin değerlendirilmesi SR ile aynıdır. Otur uzan testinden farkı sadece bir bacağın test kutusuna karşı uzatılmış ve diğerinin fleksiyonda olmasıdır (Patterson vd., 1996). Sandalyeye Otur ve Uzan Testi, arka koruyucu otur ve uzan testinin bir çeşididir. SR ve BSSR testleri, bel problemi olan ve düz yüzeylerde bacak uzatarak oturması zor olan kişiler için sınırlamalara sahiptir. Özellikle KSS Testi yaşlı insanlar için alternatif bir testtir. Diğer esneklik testleri, belirli eklemlerin normal eklem hareketlerinin değerlendirilmesini içerir. Bunun için en sık kullanılan cihazlar gonyometreler, elektrogoniyometreler, leighton

fleksometreler ve eğitim ölçerlerdir. Yaygın ve geçerli bir alet olan standart universal gonyometre klinisyenler tarafından hareket aralığını ölçmek için kullanılır. Uygulaması kolay, düşük maliyetli ve taşınabilir. Hareket aralığını ölçmek için başka bir araç, dijital eğitim ölçerdir. Eğitim ölçer, tıpkı gonyometre (Roach vd., 2013) gibi hafif ve taşınabildir.

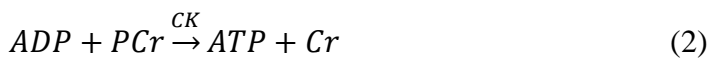
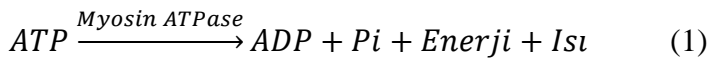
## 2.5 Yüzme Metabolizması

Metabolik faaliyetler, yüzme performansı için gerekli olan enerjiyi üretir. Enerji sistemi üç seviyeye ayrılabilir: fosfajen sistemi, glikolitik sistem ve oksidatif sistem. Egzersiz sırasında enerjinin kullanımı kaslardaki fosfajen sistemi ile başlar. Daha sonra kaslardaki glikolitik sistemlerle devam eder. Kısa-yüksek yoğunluklu egzersiz, kaslardaki fosfajen sistemi ile başlayan anaerobik bir aşamada gerçekleştirilir.

Fosfajen sisteminde kaslarda kreatin fosfat (CP) ve adenosin trifosfat (ATP) kullanılır. Her bir kg kas için yaklaşık beş ile altı mmol ATP ve 16 ile 18 mmol PCr tutabilir (Frey ve Eitzen, 1991).

Egzersizin ilk on saniyesinde fosfajen sistemi kreatin fosfatın parçalanması ve ATP'nin dehidrasyonu ile başlar.

Fosfajen sistemi (Phosphagen System):

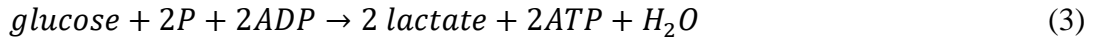


Metabolizma, egzersiz yoğunluğuna ve süresine bağlı olarak aerobik veya anaerobik şekillerde devam edebilir. Aerobik solunum oksijen (oksidatif enzimler, VO<sub>2</sub>) (Westerblad vd., 2010) ve anaerobik reaksiyonlarla gerçekleşir. Ayrıca metabolizmaya bakıldığında anaerobik reaksiyonlar genellikle yaklaşık kırk saniye içinde gerçekleşir ve daha sonra glikoliz yolu ile devam eder (Suchomel vd., 2018).

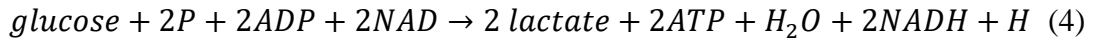
Glikolitik sistemde iki tür reaksiyon vardır: hızlı glikoz ve yavaş glikoz. Glikolizde glikoz (kaslardaki kan şekeri veya dönüştürücü glikojen) kullanılır.

Anaerobik reaksiyonlar, laktik asit oluşumuna neden olan oksijen eksikliği ile meydana gelir. Bu aşamada laktat birikmeye başlar (Eşitlik 3, 4).

Hızlı



Yavaş



Oksidatif sistemde ağırlıklı olarak kan şekeri ve kas glikojeni tercih edilmekle birlikte yağ asitleri ve proteinler de kullanılabilir. Bu aşamada ATP, Krebs döngüsü, ETC tarafından üretilir.

Daha sonra monokarboksilat öncüllerinden glukoz üretilir (glukoneogenez) (Schurr, 2005) ve homojenize edilerek düzenlenir. Zor egzersizden sonra laktat karaciğere geri döner ve glikoza geri döner. Bu süreç Cori döngüsü olarak adlandırılır ((Miller vd., 2002).

## 2.6 Egzersiz Fizyolojisi

### 2.6.1 İskelet kası fizyolojisi

İnsan vücudu 400'den fazla iskelet kasından oluşur (Powers vd., 2007), yani vücudun %40'ı bu kaslardan oluşur. Diğer kas grupları kalp ve düz kaslardır ve vücut ağırlığının %10'u bu kaslardan gelir (Hall, 2010).

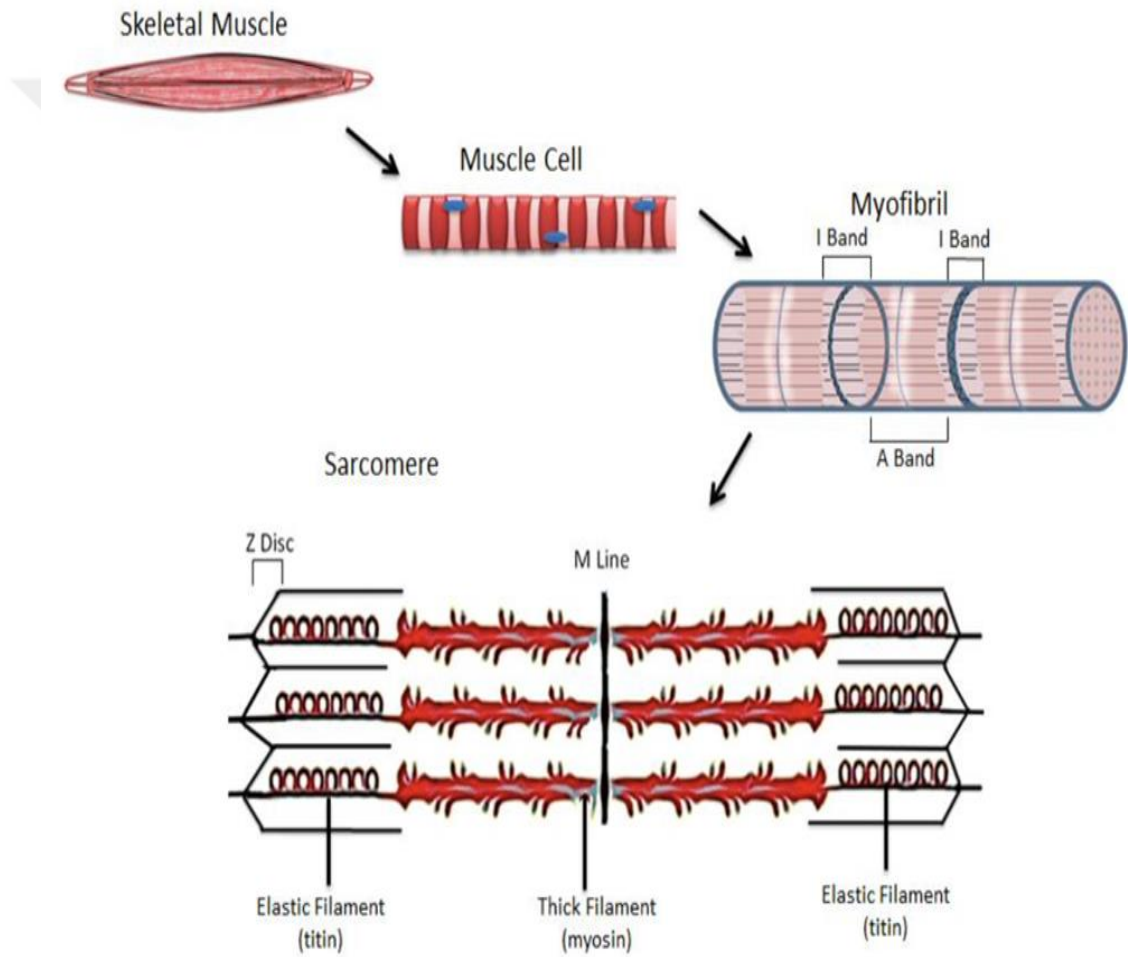
Çizgili kas, günlük yaşamda üç önemli rol oynar:

1. Bedenin hareketini ve vücut fonksiyonlarının hareketini sağlamak.
2. Duruşu desteklemek için.
3. Vücut ısısını düzenlemek.

Kemiğe bir kas tarafından bağlanan lifli bağ dokusuna tendon denir (Frontera and Ochala, 2015). İskelet kasları, boyutları 10 ila 80 mikrometre arasında değişen liflerden oluşur ve bu lifler, sarkomerler içinde miyo lifler içerir. Sarkomere, kas kasılmasının en küçük birimidir. Her bir kas kasılması sarkomerde kayan filament

teorisi ile aktin ve miyozin filamentlerinin kasılması ile gerçekleşir (Frontera and Ochala, 2015).

Kayan filament teorisi temel olarak altı büzülme-esneme döngüsünde meydana gelen enerji-iyon geçiş reaksiyonlarına dayanır. Döngüde kalsiyum iyonu ( $Ca^{2+}$ ), sarkoplazmik retikulum tarafından aktin-miyozin filamentleri ile çalışan ana iyonudur. Kasılmanın diğer temel unsuru, aktin ile ince bir filaman içine yerleşen troponin-tropomyosin translasyonudur.



**Şekil 2.3 : Kasların Yapısı**

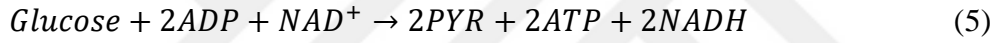
**Kaynak:** Frontera and Ochala, (2015).

### 2.6.2 Kas liflerinin metabolizması

Hayati aktivite metabolizma yoluyla devam eder. Bu amaçla hücreler arası ve hücre içi yapılarda enerjiye ihtiyaç duyulur. Enerji vücutta doğrudan kullanım için üretilebileceği gibi kaslarda depolanabileceği gibi yağlarda ve karaciğerde de

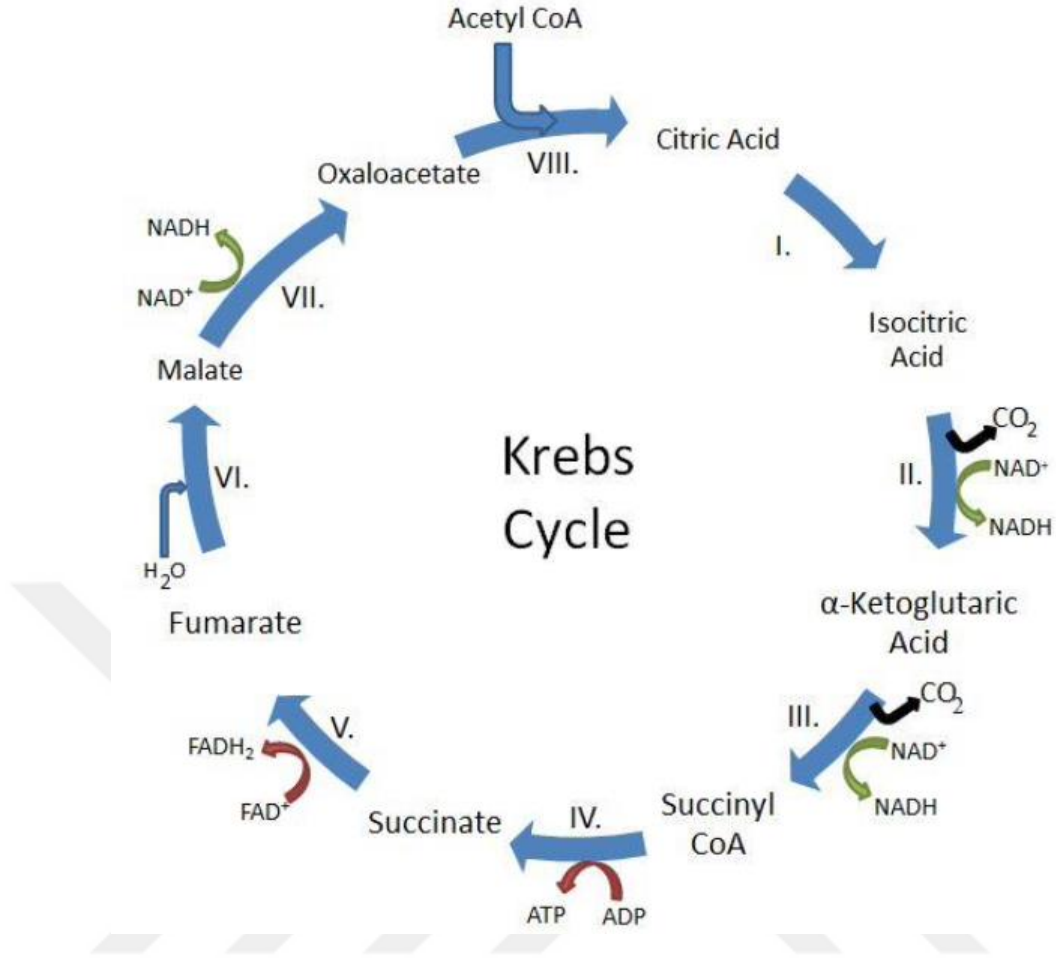
tutulabilir. Ana enerji birimi adenosin trifosfat (ATP) olarak adlandırılır. Kas sistemi, enerji üretmek için glikoliz, Krebs döngüsü, elektron taşıma zinciri (ETC), Cori döngüsü, glikojenez ve laktik asit fermantasyonunu oluşturur (Baker vd., 2010). Tüm metabolik faaliyetler glikoliz ile başlar. Glikoliz, glikozun üç bileşikli piruvata ayrıldığı bir oksidasyon işlemidir. Piruvat, adenosin difosfat (ADP) fosforilasyonundan ATP'ye enerji üretebilir. Glikoz (glu) hücreler için ana enerji kaynağıdır. Bununla birlikte, diğer heksoz şekerleri de enerji kaynağı olarak kullanılır, ancak önce gövde glikoza dönüştürülmeleri gerekir. Ayrıca kasta depolanan glikojen de glikoliz olarak kullanılabilir ancak diğer altı karbonlu şekerler gibi dönüştürülmesi gerekir.

Glikoliz, sitoplazmada on kısımda gerçekleştirilebilir (Şekil 2.3.). İlk beş adımda enerji yatırımı yapılır ve ikinci aşamada enerji üretimi gerçekleşir. Glikolizin toplam ürünleri 2 mol piruvat, ATP ve NADH (Eşitlik 5)'dir (Baker vd., 2010).



Glikoz reaksiyonlarının son aşamasında iki mol piruvat ortaya çıkar. Sonraki reaksiyonlar aerobik ve anaerobik solunum ile devam eder. Aerobik reaksiyonlarda enerji üretimi Krebs döngüsü ile başlar. Krebs döngüsünde karbon, mitokondrideki asetil fragmanı tarafından oksitlenir ((Berg, 2010).

Krebs döngüsü reaksiyonları, toplamda bir mol glikoz için iki mol FAD+'yı FADH'ye ve 10 mol NAD+'yı NADH'ye dönüştüren sekiz adımdan oluşur (Şekil 2.3.).



**Şekil 2.4:** Krebs Döngüsü

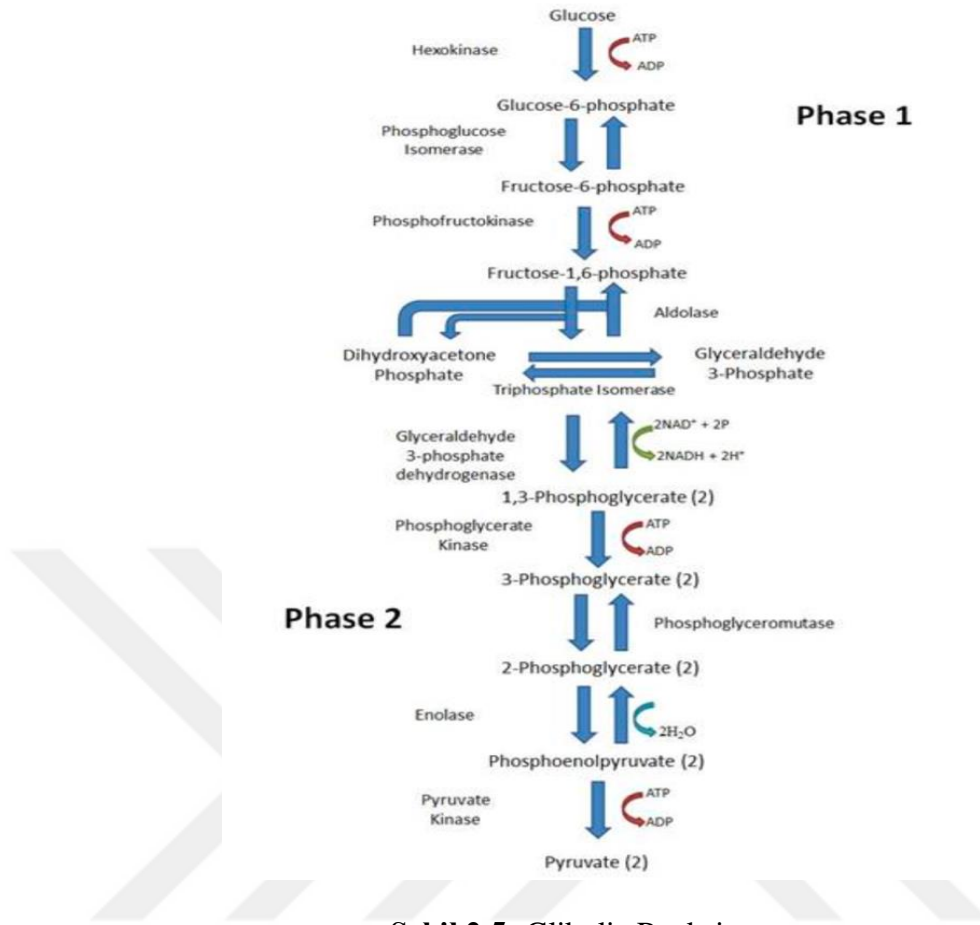
**Kaynak:** Baker vd., (2010).

Aerobik solunumun ikinci kısmı, mitokondride gerçekleşen elektron taşıma zinciridir. Bu aşamada oksidatif fosforilasyon görülebilir. Genel olarak, aerobik solunumda bir mol glikozdan 30-38 mol ATP üretilebilir (Çizelge 2.1).

Anaerobik solunum, aerobik solunum gibi metabolizmaya verilen başka bir reaksiyondur. Yorucu egzersizlerde metabolizma laktik asit fermantasyonu (laktat metabolizması olarak da adlandırılır) ile devam eder. Yüzme gibi spor branşlarında laktat metabolizmasına ilk olarak glikoliz adı verilir. Bu metabolizmada piruvat, NADH'yi NAD<sup>+</sup>'ya okside ederken laktata indirgenir.



## Glycolysis and Glycolytic Enzymes



Şekil 2.5: Glikoliz Reaksiyonu

Kaynak: Baker vd., (2010).

Çizelge 2.2: Glikozdan Oksidatif ATP Üretimi

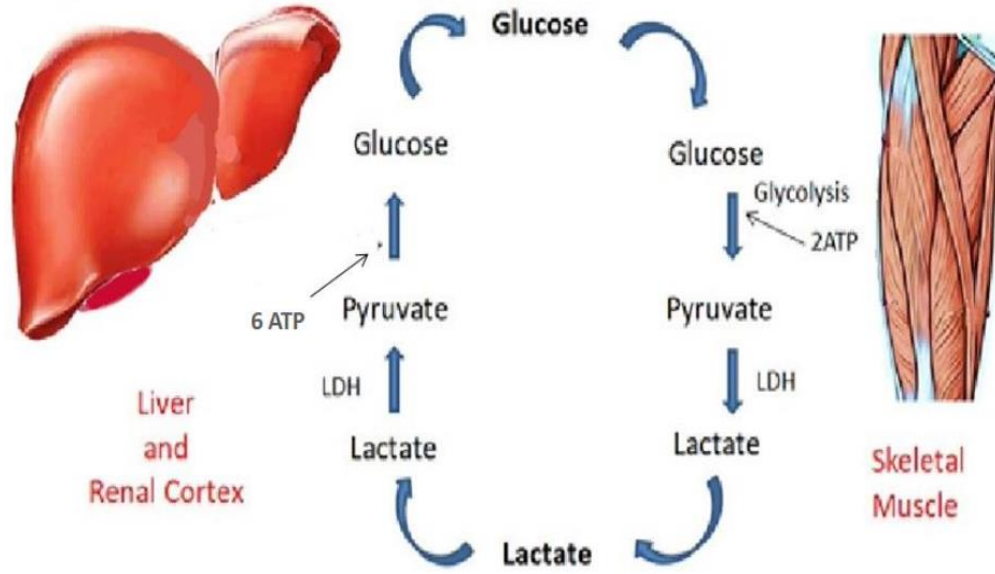
Lokasyon	Reaksiyon	Üretilen ATP sayısı
Sitoplazma	Glucose → Pyruvate	2
Sitoplazma	Glucose → Pyruvate	6
Mitokondri	Pyruvate → acetyl CoA	6
Mitokondri	Isocitrate → α-ketoglutarate	6
Mitokondri	α-ketoglutarate → Succinyl CoA	6
Mitokondri	Succinyl CoA → succinate	2
Mitokondri	Succinate → Fumarate	4
Mitokondri	Malate → Oxaloacetate	6
	Toplam	38 ATP

Kaynak: Haff and Triplett (2015).

İskelet kası dinlenme sırasındaki acil enerji ihtiyacını anaerobik solunum ile sentezler. Yorucu egzersizlerde metabolizmasını laktat metabolizmasına çevirebilir.

İskelet kasındaki glikoliz reaksiyonlarını sürdürmek için glikojen depoları parçalanır ve bunu laktat metabolizması izler. Laktat metabolizması, önce glikolizde enerji üreten ve daha sonra enerji depolarından gelen ikinci fosforile sistemde enerji üretir. Ayrıca bazı çalışmalar tüm kas dokusunun oksijenlenmesine rağmen glukozun %50'sinin laktata dönüştüğünü göstermektedir (Frey ve Eitzen, 1991).

Laktat, monokarboksilat öncüleri tarafından kana emilir ve daha sonra glikoza dönüştürülmek üzere karaciğer ve kalp gibi dokulara taşınır (Stone vd., 2007). Laktatın katabolizma ve tekrar glikoza dönüşme sürecine glukoneogenez denir. Laktat üretimi esas olarak kaslarda meydana geldiğinden, glukoneogenez esas olarak karaciğerde gerçekleşir. Bu nedenlerle kas laktat depolama kapasitesi sporcular için önemli bir faktördür. Bir kilogram kas, kasın toplam depolama kapasitesine bağlı olarak yaklaşık 5 ila 6 mmol ATP depolar (Rui, 2014).



Şekil 2.6: Cori Döngüsü

Kaynak: Rui, (2014).

### 2.6.3 İskelet kası liflerinin özellikleri

İskelet kası lifleri, şekillerine ve mitokondri sayılarına bağlı olarak farklılık gösterir. Kas liflerinin özellikleri iki gruba ayrılır: yavaş kasılan lifler ve hızlı kasılan lifler. Yavaş kasılan lifler, içerdikleri çok sayıda mitokondri nedeniyle kırmızı görünür. Yavaş kasılan lifler için de dirençli bir kapasite kazanır (Westerblad vd., 2010).

Hızlı kasılan lifler iki kategoriye ayrılır: Tip IIx ve Tip IIa. Kas liflerinin tüm tip özellikleri Çizelge 2.2'de gösterilmiştir (Ball-Burnett vd., 1991).

**Çizelge 2.3: İnsan İskelet Kası Lifleri Özellikleri**

Özellikler	Hızlı Lifler		Yavaş Lifler
	Tip IIx	Tip IIa	Tip I
Baskın enerji sistemi	Anaerobik	Kombinasyon	Aerobik
Mitokondri sayısı	Düşük	Yüksek/Orta	Yüksek
ATPase aktivitesi	En yüksek	Yüksek	Düşük
Yorgunluğa karşı güç	Düşük	Yüksek/Orta	Yüksek
Özel gerilim	Yüksek	Yüksek	Orta
Maximum hız (kısa sürede)	En yüksek	Orta	Düşük
Performans verimi	Düşük	Orta	Yüksek

**Kaynak:** Ball-Burnett vd., (1991).

## 2.7 Egzersiz fizyolojisi türleri

Egzersiz iki yola ayrılabilir: aerobik yol ve anaerobik yol. Metabolizma gibi, anaerobik metabolizmada da yüksek performanslı-kısa süreli egzersizler meydana gelebilir ve uzun süreli aktivite performans eğitimi, aerobik yol olarak kategorize edilebilir. Performansın fiziksel parametrelerini kazanmak ve arttırmak için egzersiz yapılabilir. Fiziksel performansın parametrelerini görüntülemek ve arttırmak için bazı belirleyiciler kullanılabilir. Maksimum performans kapasitesine ulaşmanın yanı sıra, aşağıda listelenen vücut parametrelerine ulaşmak için egzersiz de yapılabilir:

- Dayanıklılık
- Kuvvet
- Güç

Dayanıklılık, vücudun uzun süreli spor aktivitelerinde yorgunluğa karşı koyma yeteneğidir. Kas, kas ve kardiyovasküler dayanıklılıkta glikojen deposu içerir. Birkaç aylık dayanıklılık eğitimi, nöromüsküler, metabolik adaptasyonlar, endokrin ve solunum sistemi değişiklikleri ile sonuçlanır: VO<sub>2</sub>max, bel-kalça oranı, laktat eşiği, Tip I. kas fibrilleri, HDL (yüksek yoğunluklu lipoprotein/iyi kolesterol) değeri önemli ölçüde artar (Beam ve Özer, 2013).

Dayanıklılık, uzun mesafe koşusu, yokuş koşusu, fartlek ve interval dayanıklılık antrenmanı gibi birçok farklı yöntemle geliştirilebilir. Kas, büyüklüğüne bağlı olarak güçlendirilebilir. Maksimum kas kuvveti, kas kesit alanı kasılmasının 3-4

kg/cm<sup>2</sup>'sinde ölçülebilir. Kas güçlendirme, dokunun fizyolojik özelliklerinden (Çizelge 2.2.), biyomekanik faktörlerden, büyüklük, yaşlanma, cinsiyet, antrenman türleri ve tekniklerden etkilenir (Beam ve Özer, 2013).

Güçlendirme eğitimi motor öğrenme ile başlar. Daha sonra kas güçlenmesi artar ve hipertrofi ortaya çıkar. Ayrıca güçlendirme eğitimi dinamik, statik (izometrik) veya uyumlu (izokinetik) direnç olabilir. Dinamik egzersizler esas olarak konsantrik ve eksantrik kas kasılması ile çalışır. İzokinetik ölçümler iki ekstremite arasında yapılır. İzometrik kasılma, kas mesafesi değişmeden güç sağlayan bir kas ile çalışır (Beam ve Özer, 2013). Kas kasılma gücü, kasların güçlenmesinden farklılıklar gösterir. Kasların kuvvetleri ve kasılma büyüklükleri her kasılma dakikası için farklılık göstermektedir (Hall, 2010). Ayrıca kas gücü için koordinasyon ve beceri önemlidir.

## **2.8 Performansa Dayalı Fizyolojik ve Antropometrik Özellikler**

Egzersiz yoğunluğunu Kalp atış hızınızı kullanarak ölçmenin yolu fiziksel aktivite sırasında kalbin ne kadar hızlı attığını görmektir. Bu yöntemi kullanmak için, önce maksimum kalp atış hızını, yani kardiyovasküler sistemin fiziksel aktivite sırasında kaldıracabilecekleri üst sınırını bulmak gereklidir.

Maksimum kalp atış hızı, yaşın 220'den çıkarılarak hesaplanabilir, örneğin, 45 yaş için, maksimum kalp atış hızı 175 elde etmek için 220'den 45'i çıkarılır. Bu, kalbin atması gereken egzersiz sırasında dakikada ortalama maksimum sayıdır. Maksimum kalp atış hızı belirlendikten sonra, hedef kalp atış hızı bölgesi hesaplanabilir. Bunun anlamı kalbin çalıştırıldığı ve kondisyonlandığı ancak fazla yük altına girmediği seviyedir. Amerikan Kalp Derneği hedef kalp atış hızı için, orta düzeyde egzersiz yoğunluğunda Maksimum kalp atış hızınızın %50 ile yaklaşık %70 arası olduğunu, yoğun egzersiz yoğunluğunda, Maksimum kalp atış hızınızın %70 ile yaklaşık %85 arası olduğunu belirtmektedir (Hatipoğlu, 1987).

Artan enerji ihtiyacına yanıt olarak yükselen kalp hızı ve kalp atım hacminin dengesinin sağlanması, bireyin görevini sürdürebilmesi için çok önemlidir (Stringer, 2010). Antrenörler ve spor bilimcileri tarafından aerobik kuvveti değerlendirmek için kullanılan en önemli iki parametre, maksimal altı egzersiz kuvvetlerine (HR) ve kan laktat (LA) tepkileridir (Janssen, 2001). Laktat normal

şartlarda 100cc kanda 5-10 mg veya 0,5-1mmol/L değerleri arasında bulunur (8). Antrenmanlı bireylerin dinlenme sırasındaki laktik asit düzeyi 0,5–2,2 mmol/L'dir ( $\cong$  4,5–19,8 mg/dl) (Hermansen, 1972).

Laktat, atletik performans için kasların becerisini gösteren tek metabolik parametredir. Kasların becerisi, bir spor aktivitesi sırasında, aktivitenin gerektirdiği ahenkli ve dengeli enerjiyi sürdürmek için kasların maksimum performansı elde etme yeteneğidir. Bu amaçla, sporcu aktivite boyunca her zaman için en yüksek miktarı üretir. Anaerobik eşik, egzersiz sırasında vücudun artan metabolik ihtiyacının aerobik enerji sistemleri tarafından karşılanamadığı durumlarda anaerobik enerji üretimindeki artışın başladığı metabolik değişim bölgesini tanımlar. Egzersiz sırasında aerobik metabolizmaya anaerobik metabolizmanın katıldığı bu değişim bölgesinde arteriyel kan laktat konsantrasyonunun istirahat seviyesinin üzerine çıkmaya başladığı gösterilmiştir (Wasserman vd., 1994).

Laktik asit (LA) artışı oksijenin yeterli olmadığı kısa süreli maksimal kuvvet egzersizlerinde de devam eder. Yüksek kan laktatının egzersiz sırasında sınırlayıcı bir faktör olduğu bilinmektedir. Ayrıca laktik asit artışı kas kasılmasını engelleyerek yorgunluğu hızlandırır (Klapcinska, 2001). Anaerobik eşiği belirlemede en etkili yöntem, egzersiz sırasında periyodik olarak arter kanındaki laktat konsantrasyonunun ölçülmesidir (30). Koşu bandında artan kuvvetle in vitro sürekli veya aralıklı test protokolleri, aerobik kuvveti belirlemek için spora özgü olmayan bir test olarak yaygındır (Bassett vd., 1985).

Üst laktat düzeyine ulaşma süresi egzersiz süresine, egzersiz kuvvetine, bireylerin ne kadar antrenmanlı olduklarına ve testteki performanslarına bağlı olarak bireyler arasında farklılık gösterebilmektedir (Fox vd., 1988). Yüksek kuvvetli egzersiz yapma sıklığı ve egzersizin süresi, kasta anaerobik olarak üretilen laktik asit miktarını belirleyen faktörler arasında yer alırken, diğer faktörler yaş ve cinsiyet, genetik özellikler, kas yapısı ve kas kesit alanı, fibril bileşimi, eğitim içeriği ve eğitim yaşıdır (Bompa, 1991). Kondisyondan yoksun bireylerde antrenmanlı bireylere göre aynı eforu harcamaya yanıt olarak laktik asit artışı daha fazladır (Ural, 1972). Egzersizin gücü arttıkça ve performansı sürdürmek için daha fazla enerji gerektiğinde, aerobik metabolizma ortaya çıkan piruvatı oksijenle parçalamak için mücadele eder. Gerekli enerjiyi elde etmenin tek yolu, anaerobik metabolizmayı enerji üretimine dahil etmek ve elde edilen piruvatı laktat formuna

dönüştürmektir. Ancak kaslar, laktik asidin hücre içine girmesi nedeniyle hücre fonksiyonları ve metabolizmaları değişmeden önce belirli bir süre çalışabilirler. Egzersiz kuvveti azalırsa, aerobik enerji sistemi oksijen ile daha fazla enerji kaynağını parçalama kabiliyeti kazanır ve böylece ortaya çıkan laktat tekrar piruvata dönüştürülerek enerji üretiminde kullanılır. Egzersiz kuvveti yüksek seviyede devam ederse laktat kastan kana geçerek enerji kaynağı olarak kullanılmak üzere karaciğer, kalp, iskelet kasları ve diğer organ ve dokulara iletilir (Mader vd., 1980). Çünkü egzersiz sırasında LA konsantrasyonu diyet, kas glikojen deposu, dehidrasyon, kanın alındığı yer (arteriyel veya venöz), egzersiz tipi, kanın işlem tipi (tam kan, plazma), kan örneklerinin nasıl olduğu gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Spesifik dayanıklılık antrenmanları için LA'ya bağlı olarak belirlenen değerler de bu faktörlere bağlı olarak değişebilmektedir (Sabapathy vd., 2006).

VO<sub>2</sub> max, bir kişinin alabileceği maksimum oksijen miktarıdır ve zaman içinde artan iş yüküne rağmen değeri değişmez. VO<sub>2</sub> max, mutlak değer olarak litre/dak olarak veya bağıl VO<sub>2</sub> max olarak mililitre /kg/dak olarak ifade edilir. VO<sub>2</sub> max, doğrudan veya dolaylı yöntemlerle maksimal veya sub maksimal testler kullanılarak tahmin edilebilir. En sık kullanılan testler yürüme/koşma testleridir, ardından bisiklete binme ve adım testleri gelir (Leger ve Mercier, 1988).

Maksimal oksijen alımı (VO<sub>2</sub> maks), tüm egzersiz biliminde en yaygın ölçümlerden biridir. Hill ve arkadaşları, fiziksel iş yapmak için ATP'nin oksidatif üretimini desteklemek için çevreden mitokondriye sınırlı bir maksimum oksijen taşınması oranı olduğu kavramını verdiler. VO<sub>2</sub> max, klinik bilimde egzersiz performansının bir ölçüsü olarak çeşitli şekillerde kullanılmıştır (Mitchell ve Sproule, 1958). Popülasyona dayalı zindelik ve kardiyovasküler hastalık belirteci (Blair ve Kampert, 1996). VO<sub>2</sub> max uygulamaları, elit atletlerden çeşitli patolojik durumları olan bireylere kadar çok sayıdadır (Bassett ve Howley, 2000).

Bir kişinin VO<sub>2</sub> max değeri, kardiyolojik dayanıklılığını değerlendirmede altın standarttır. Düşük bir VO<sub>2</sub> max'a sahip kişilerde erken ölüm ve çok sayıda kronik hastalığın gelişme şansı artarken, yüksek bir VO<sub>2</sub> max'a sahip kişilerde kronik hastalıklar, tüm nedenlere bağlı ölümler ve koroner arter hastalığı gelişme şansı daha düşüktür (Carter ve Brooks, 2011).

VO<sub>2</sub> max'a ulaşmanın birincil kriteri, VO<sub>2</sub>'deki bir düzlüktür. VO<sub>2</sub>'de bir platoya

ulaşılamadığında, solunum değişim oranının (RER) 1,15'in üzerine çıkması, kan laktat konsantrasyonunun 8 mmol/l'nin üzerine çıkması ve kalp atış hızının yaşa göre tahmin edilen maksimuma yükselmesi gibi birkaç ikincil kriter mevcuttur (Astrand ve Rodahl, 1986).

Fiziksel aktivite sırasında insan performansı ve algılanan efor çalışması, son 50 yılda önemli bir bilimsel ilgi ve araştırma alanı olmuştur. Efor sarf etme belirtisi bir bireye özgüdür ve çeşitli popülasyonlarda üstlenilen iş yoğunluğunun subjektif bir tahmini olarak kullanılabilir. İşçinin kapasitesi ile işinin fiziksel talepleri arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanan kas-iskelet sistemi yaralanmaları ve bozuklukları riskleri nedeniyle işin yoğunluğu önemlidir.

İsveçli araştırmacı Gunnar Borg (Borg, 1982) tarafından geliştirilen Borg Algılanan Efor Derecelendirmesi (RPE) ölçeği, bir kişinin fiziksel çalışma sırasında gösterdiği efor ve eforu, nefes darlığını ve yorgunluğu ölçmek için kullanılan bir araçtır ve bu nedenle iş sağlığı ve güvenliği uygulamalarıyla oldukça ilgilidir.

En basit ifadeyle, artan kalp atış hızı, artan solunum veya solunum hızı, artan terleme ve kas yorgunluğu dahil olmak üzere deneğin deneyimlediği fiziksel duyumlara dayanarak vücudun ne kadar zor çalıştığını hissettiğinin bir ölçüsünü sağlar (Eston ve Connolly, 1996).

### ***Puanlama ve yorumlama***

Ölçek çok basit bir sayısal listedir. Katılımcılardan, aktivite sırasında fiziksel stres ve yorgunluğun tüm duyularını ve hislerini birleştirerek ölçek üzerinde gösterdikleri efor derecelendirmeleri istenir. Katılımcılara bacak ağrısı veya nefes darlığı gibi herhangi bir faktörü göz ardı etmeleri ve bütüne odaklanmaları söylenir. Zorlama hissi, katılımcının hareketleri hızlandırmasına veya yavaşlatmasına izin veren aktivite yoğunluğunun bir göstergesidir. Ölçeğin tamamlanması birkaç saniye sürer ve araştırmacı veya kendi kendine yönetilebilir ve tek bir durumda veya birden çok kez kullanılabilir.

- '9', 'çok hafif' egzersize karşılık gelir ve sağlıklı bir insan için birkaç dakika kendi hızında yavaş yürümeye eşdeğerdir.
- '13', 'biraz zor' hissettirir, ancak kişi yine de devam edebileceğini hisseder.
- '17', 'çok zor'. Sağlıklı bir insan devam edebilir ama kendilerini çok yorgun

olma hissinin ötesine zorlamalıdır.

- '19' son derece yorucu bir egzersizdir- çoğu insan için şimdiye kadar deneyimledikleri en zor egzersizdir.

"6" ile "20" arasında değişen sıra dışı ölçeklendirme, ölçek ve kalp hızı arasındaki yüksek korelasyonla ilgilidir (Eston ve Connolly, 1996). Bu nedenle, 6'lık bir Borg RPE ölçeği, sağlıklı bir yetişkinde 60 atım/dk, 8-80 atım/dk ve benzeri bir kalp hızına karşılık gelir.

### **2.8.1 Bisiklet sporu**

Bisiklet sporu hem yarış etkinlikleri içinde hem de etkinlikler arasında değişken yarış mesafeleri, arazi ve yükseklik değişiklikleri olmak üzere çeşitli sürüş koşullarını içeren, fiziksel olarak zorlu bir spordur. Bu çeşitli koşullar, çeşitli fizyolojik talepleri de beraberinde getirmekte olup sonuç olarak, üst düzey bisikletçiler genellikle yokuş yukarı/tırmanma, düz arazi/zamana karşı sürüş ve dağ bisikleti gibi kişiselleştirilmiş sürüş uzmanlıklarına sahiptir. Mutlak ve bağıl maksimum oksijen tüketimi ( $VO_2max$ ), Laktat Eşiği (Lactate Threshold, LT),  $VO_2$  Max'ta güç ( $Wmax$ ), anaerobik güç, vücut kitle indeksi (Body Mass Index, BMI) dahil olmak üzere çeşitli fizyolojik değişkenlerin bisiklet performansı seviyeleri ve bireysel sürücü uzmanlığı ile ilişkili olduğu görülmektedir (Rector vd., 2008).

### **2.8.2 $VO_2$ Max (Maksimal Oksijen Alımı)**

$VO_2max$  veya maksimal oksijen alımı, genellikle kardiyorespiratuar fonksiyonun bir belirteci olarak kullanılmaktadır (Bassett ve Howley, 2000; Costill, Thomason ve Roberts, 1973). Akademik çalışmalarda, yetişkin bisikletçilerde  $VO_2max$  değerlerinin ve  $VO_2max$ 'ın antrenman durumu ve bisiklet performansı seviyesi için önemli bir gösterge olduğunu belirlenmiştir. Padilla ve arkadaşları, erkek profesyonel yol bisikletçilerinde ortalama  $VO_2max$  değerlerini  $78.8 \pm 3.7$  ml/kg/dk olarak bildirmiştir (Padilla vd., 1999). Ayrıca, dört kez Tour De France şampiyonu Chris Froome, vücut ağırlığındaki 4 kg'lık bir azalma nedeniyle bir sonraki yarışmada  $> 90$  ml/kg/dk olduğu tahmin edilen 84 ml/kg/dk'lık bir  $VO_2max$  kaydetmiştir (Bell vd., 2017). Bu değerler, yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş sağlıklı kontrol deneklerinde bildirilen değerlerin neredeyse iki katıdır (Whaley vd., 2017). Yine, elit bisikletçilerde yukarıda belirtilen değerler, rekreasyonel olarak

yarışan bisikletçilerde gözlemlenenlerden önemli ölçüde daha yüksektir. Peiffer ve ark. 35-44 yaş grubu bisikletçilerde  $VO_2max$  değerlerinin  $60.7 \pm 5.1$  ml/kg/dk olduğunu ve daha yaşlı bisikletçilerde bu değerlerin (55-73 yaşlarında  $45.9 \pm 4.6$  ml/kg/dk) azaldığını belirtmiştir (Bell vd., 2017). Yapılan çalışmalar sonucunda ağır aerobik antrenmanın  $VO_2max$  değerlerini arttırdığı açıkça belirtilmiştir (Bouchard vd., 1998) ve bu gruplar arasında bildirilen  $VO_2max$  farklılıklarından şüphesiz bilinçli egzersiz eğitimi alma durumu sorumludur. Ancak genel olarak genetik yatkınlığın  $VO_2max$ 'taki bireyler arası değişkenliğin yaklaşık yarısını açıkladığı ve  $VO_2max > 60$ ml/kg/dk değerlerine ulaşmada önemli bir faktör olduğu sonucuna varılmaktadır (Bouchard vd., 1998; Scott ve Powers, 2012). Literatürde elit, profesyonel ve yetişkin bisikletçiler üzerine birkaç çalışma ortaya çıkmış olsa da genç/ergen bisikletçiler üzerine araştırma oldukça az olduğu gözlenmektedir.

### **2.8.3 $VO_2$ Max ve Laktat Eşiğı (LT) ilişkisi**

Yüksek  $VO_2$  max değerleri, profesyonel sporcularda dayanıklılık performansı için bir ön koşul olarak görülse de nispeten homojen  $VO_2max$  değerlerine sahip sporcular arasındaki fark, LT tipik olarak zaman içinde iş yüklerini sürdürme yeteneğı ile ilişkili olduğundan,  $VO_2$  ve LT'deki hız/güç ile daha fazla ilişkili olabilir (Coyle vd., 1988; Farrell vd., 1979). Daha önceki çalışmalar, elit dayanıklılık atletlerinin tipik olarak LT'ye  $\geq 70\%$   $VO_2$  max yoğunluklarında ulaştığını göstermiştir (Costill, Thomason ve Roberts, 1973, Mujika ve Padilla, 2001). Ayrıca, Coyle ve arkadaşları benzer  $VO_2$  max değerlerine ( $\pm 100$  mL) sahip 20'li yaşlarının başındaki 14 erkek bisikletçi üzerinde yapmış olduğu çalışmada, LT değerleri  $81,5 \pm 1,8$  olan bisikletçiler, LT değerleri  $65,8 \pm 1,7$  olanlarla karşılaştırıldığında, daha yüksek LT seviyelerine sahip bisikletçilerin,  $VO_2max$ 'ın  $88\%$ 'inde önemli ölçüde daha uzun yorulma süresine sahip olduğunu tespit etmişlerdir ( $60,8 \pm 3,1$  dk-  $29,1 \pm 5$  dk.). Araştırma ayrıca LT'nin egzersiz eğitimi ile oldukça duyarlı olduğunu göstermişlerdir. Poole ve Gaesser, ortalama LT değerleri  $48,8 \pm 3,6$   $VO_2$  max olan sedanter erkekler üzerinde çalışmış olup işe denekler, sekiz hafta boyunca her hafta üç gün orta yoğunlukta egzersizi tamamlamışlardır. Çalışmanın sonunda,  $VO_2max$ 'ın önemli ölçüde artmasına rağmen ortalama LT,  $58,3 \pm 2,7$   $VO_2max$ 'a yükseldiğı görülmüştür

Genç atletlerin LT değerleri iyi bir şekilde belgelenmemiştir ve önceki araştırmalar

çocuklar ve yetişkinler arasında substrat kullanımında farklılıklar gösterdiğinden, yetişkin atletlerden anlamlı bir şekilde farklı olabilmektedir. Kesin mekanizmalar henüz belirlenmemiş olsa da çocuklar glikoz kullanımını yerine yağ oksidasyonuna öncelik verme eğilimindedir (Aucouturier vd., 2008)

ve olgunlaşmayı tamamlamış olanlara kıyasla anaerobik metabolizmaya daha az güvenirler. Timmons ve diğerleri, erkek çocukların ( $9,8 \pm 0,1$  yaş) %70 daha fazla yağ ve %23 daha az karbonhidrat kullandıklarını ( $22,1 \pm 0,5$  yaş) %70  $VO_2$  peak seviyesinde egzersiz yaparken rapor etmişlerdir. Aynı çalışma aynı zamanda orta yoğunlukta egzersiz sırasında (%70  $VO_2$ peak) karbonhidratlı içecekler tüketildiğinde, erkeklerin %37 daha yüksek eksojen karbonhidrat oksidasyon oranları sergilediğini göstermiştir. Bu da karbonhidrat mevcudiyetinin genç sporcular için yakıt kullanımında sınırlayıcı bir faktör olabileceğini düşündürmektedir (Timmons, Bar ve Riddell, 2003). Karbonhidrat kullanımındaki bu yaşa bağlı farklılıklara dayanarak, genç bisikletçilerdeki laktat tepkilerinin yetişkinlerden farklı olmasını beklemek makul görünmektedir. LT'de bildirilen değişiklikler, üst düzey yetişkin bisikletçilerde dayanıklılık performansı ve başarı için önemli olarak tanımlanırken (Joyner ve Coyle, 2008), üst düzey genç bisikletçilerde LT değerleri henüz bildirilmemiştir.

#### **2.8.4 $VO_2$ Max ve (Wmax) güç ilişkisi**

$VO_2$ max'ta (Wmax) güç çıkışı, özellikle vücut ağırlığına göre değerlendirildiğinde bisiklet performansı için önemli bir faktör olarak tanımlanmıştır (Mujika ve Padilla, 2001). Padilla ve arkadaşları, profesyonel yol bisikletçilerinde  $432 \pm 43$  W Wmax değerleri gözlemlemişlerdir (4). Bu değer orta yaşlı usta bisikletçilerde bildirilen değerlerden ( $393 \pm 58$  W) (Peiffer vd., 2008) mütevazı bir şekilde (%9) daha yüksektir. Bu değerler vücut kütesine göre incelendiğinde, profesyonel ( $6,3 \pm 0,3$  W/kg) ve yaş grubu bisikletçiler ( $5,4 \pm 0,5$  W/kg) arasındaki farklar, alt vücut nedeniyle profesyonel bisikletçilerin ağırlıkları çok daha büyük (%14) olduğu tespit edilmiştir. Özellikle, dört kez Tour De France şampiyonu Chris Froome, 575 W'lık bir Wmax kaydetmiş ve vücut kütesine göre Wmax'ının ( $7,5$  W/kg) şimdiye kadar kaydedilen en yüksek değer ve olağanüstü tırmanma yeteneklerine atfedilen bir faktör olduğuna inanılmaktadır (Bell vd., 2017).

### 2.8.5 Anaerobik güç

Kısa süreli anaerobik güç testleri de sprint, yokuş yukarı tırmanma ve geçme ile ilgili talepler nedeniyle bisikletçilerde önemli performans göstergeleridir (Craig vd., 1993; Tanaka vd., 1993). Tanaka ve arkadaşları, 30 saniyelik Wingate değerlerini kaydetmek için Amerika Birleşik Devletleri Bisiklet Federasyonu'ndan bisikletçilerin anaerobik güç çıkışını (30 saniyelik Wingate testlerinden) incelemiş ve bu çalışmada bisikletçilerin farklı performans kategorilerinde (USCF kategorileri 2, 3 ve 4), en yüksek ortalama güç çıkışı kategori 2 bisikletçilerde görülmüştür ( $994 \pm 38$  W) (19). Bu çalışma aynı zamanda seviye 2, 3 ve 4'te hem zirve ( $13,86 \pm 0,23$ ,  $13,55 \pm 0,25$ ,  $12,80 \pm 0,68$  W) hem de ortalama watt (sırasıyla  $11,22 \pm 0,18$ ,  $11,06 \pm 0,15$ ,  $10,40 \pm 0,30$  W/kg) sürücü sınıflandırmasındaki her artışla göstermiştir (Tanaka vd., 1993).

Bahsedilen değişkenlerin birçoğunun sürücü uzmanlıklarını etkilediği görülmektedir. Örneğin, sprinterler ve zaman denemesi uzmanları, vücut kütlelerinden bağımsız olarak yüksek hızlarda rüzgâr direncinin üstesinden gelmek için gereken yüksek güç talepleri nedeniyle daha yüksek mutlak güç çıkışı gerektirebilir (David, 1994; Sallet vd., 2006). Buna karşılık, bisikletçilerin tırmanma durumlarında yerçekimine karşı daha yüksek bir kütleyi yokuş yukarı hareket ettirmeye ilişkin artan enerji ihtiyacından kaynaklanan daha yüksek güce ihtiyaç duyarlar (David, 1994). Bu nedenle, Sallet ve diğerleri, tırmanma durumlarında bisikletçilerin düz arazi binicilerinden daha yüksek bağıl  $VO_2$ max değerlerine (kg başına) sahip olduğunu, ancak düz arazi binicileri ve sprinterlerin daha yüksek mutlak  $W_{max}$  değerlerine sahip olduğunu bildirmiştir (Sallet vd., 2006). Benzer şekilde Lee ve Martin, yol bisikletçilerinin dağ bisikletçilerinden daha yüksek mutlak  $W_{max}$  değerlerine sahip olduğunu, ancak vücut ağırlığına görelileştirildiğinde dağ bisikletçilerinin daha yüksek  $W_{max}$  değerlerine sahip olduğunu göstermişlerdir (Lee vd., 2002).

### 2.8.6 Vücut kitle indeksi (VKI)

Vücut Kitle İndeksi (Body Mass Index, BMI), vücut yağ oranı (Body fat, Bf) % ve Kemik Mineral Yoğunluğu (Bone Mineral Density, BMD) gibi antropometrik ölçümler profesyonel bisikletçilerde de değerlendirilmiştir. Önceki araştırmalar, elit bisikletçilerin genellikle daha düşük performans kategorilerinde bisikletçilerden

daha kısa ve daha hafif olma eğiliminde olduklarını göstermiştir (Lee vd., 2002). Ayrıca, farklı uzmanlıklara sahip binicilerin fizyolojik profillerinde ölçülebilir farklılıklar bulunmaktadır. Lee ve ark. dağ bisikletçilerinin diğer yol bisikletçilerine göre daha zayıf, daha hafif ve daha yüksek ağırlık verme gücüne sahip olduklarını gözlemlemişlerdir (Lee vd., 2002). Impellizzeri ve arkadaşları, kadın bisikletçilerde benzer değişkenleri incelemiş ve ayrıca dağ bisikletçilerinin yol bisikletçilerinden daha hafif olduğunu (ve daha az yüzey alanına sahip olduğunu) rapor etmiştir.

Profesyonel bisikletçilerde dikkat çeken son bir antropometrik değişken Kemik Mineral Yoğunluğu (Bone Mineral Density, BMD)'dur. Önceki araştırmalar, yol bisikletçilerinin diğer ağırlık taşıyan atlere kıyasla (Rector vd., 2008; Stewart ve Hannan, 2000) ve ayrıca potansiyel olarak atlet olmayanlara kıyasla (Campion vd., 2010) düşük Kemik Mineral Yoğunluğuna sahip olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, Warner ve ark. bisiklet uzmanlığının Kemik Mineral Yoğunluğunu farklı şekilde etkilediğini göstermiştir (Warner, Shaw ve Dalsky, 2002). Yol bisikletçileri ve kontrollerle karşılaştırıldığında, dağ bisikletçileri femur ve lomber omurgada önemli ölçüde daha yüksek BMD değerleri sergilediği gözlenmiştir (Warner, Shaw ve Dalsky, 2002). Yol bisikletçileri neredeyse sürekli olarak bisikletlerinin başında kalırken, dağ bisikletçileri iz engellerinden kaçınmak için bisikletlerini taşıyarak ağırlık taşıma faaliyetinde bulunurlar, bu da gruplar arasındaki BMD farkını açıklayabilir. Bu nedenle, bisiklet uzmanlığı, yaşlanma ile birlikte kemik sağlığı için önemli etkileri olabilecek BMD ile ilişkili görünmektedir. Ancak, genç bisikletçilerde BMD'yi inceleyen çalışma sayısı oldukça azdır. Burada görüldüğü gibi, çeşitli fizyolojik/antropometrik değişkenler, bisikletçilerin tanımlanması ve geliştirilmesi ile ilişkilendirilmiştir. Bununla birlikte, genç/ergen bisikletçilerle ilgili araştırmaların az olmasıyla birlikte, araştırmaların çoğu yetişkinlerde tamamlanmıştır.

Rampinini ve diğerleri tarafından yapılan bir araştırma, uzmanlığa göre sınıflandırılmış 147 genç İtalyan bisikletçide performansın çeşitli belirleyicilerini ( $VO_2max$ ,  $Wmax$ , BMI ve BF%) ölçmüştür (Menaspà vd., 2012). Tüm sürücü uzmanlık gruplarında  $VO_2max$  değerleri  $> 60$  ml/kg/dk ve  $Wmax$  değerleri  $> 360$  W olduğu belirlenmiştir. Sürücüler bu araştırmada hafif ve zayıf olarak analizlere katılmıştır. Deneklerde en yüksek BMI değerleri sprinterlerde ( $22,2 \pm 1,0$  kg/m<sup>2</sup>) ve en yüksek %BF değerleri düz arazi uzmanlarında ( $8,2 \pm \%2,3$ ) gözlenmiştir. Benzer

şekilde, yakın zamanda yapılan bir çalışmada Fornasiero ve arkadaşları, 13-16 yaşları arasındaki ulusal düzeyde yarışan İtalyan genç bisikletçileri test etti ve her yaş grubu arasındaki değerleri karşılaştırdı (yani 1 yıllık artışlar) (30). Ortalama  $VO_2max$  ( $72,7 \pm 4,4$  ml/kg/dk) ve  $Wmax$  ( $395 \pm 41$  W) değerleri, Rampinini (29) tarafından bildirilen değerlerle benzer olduğu görülmüştür. Vücut kütlesine göre pik  $VO_2$  ve güç değerleri, yaş grupları arasında önemli ölçüde farklılık göstermemiştir. Bununla birlikte, ortalama vücut kütlesi her yaş grubunda kademeli olarak arttı ve muhtemelen normal büyüme/olgunlaşma nedeniyle en yaşlı grupta ( $16,3 \pm 0,2$  yıl) en genç gruptan ( $13,6 \pm 0,2$  yıl) %11 daha yüksek olduğu görülmüştür. Kütledeki bu değişikliklerle uyumlu olarak, mutlak  $VO_2max$  (L/dk),  $Wmax$  ve anaerobik güç daha yaşlı grupta %18-22 arası daha yüksek tespit edilmiştir (Fornasiero vd., 2018). Bu bulgular, büyüme ve gelişme ile ilişkili vücut kütlesindeki artışların, genç yaştaki bisikletçilerde mutlak güç çıkışındaki anlamlı gelişmelerle ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Bunlar daha geniş örneklem boyutlarına sahip önemli çalışmalar olsa da bu alanda çok daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Örneğin, bu çalışmalar sonuç değişkenleri olarak laktat eşikini, LT'de  $VO_2max$ 'ı veya BMD'yi içermemiştir. Bunun kemik gelişimi ve adaptasyon için çok önemli bir dönem olduğu göz önüne alındığında, bu yaşlarda verilen eğitimli kararlar, genç bisikletçilerin performansını optimize etmeleri için temel oluşturabilir ve bu bisikletçileri profesyonel bir kariyer peşinde koşarken daha iyi donatabilir.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEMLER**

#### **3.1 Araştırma Modeli**

Yüzme sporcularının fizyolojik farklılıklarını değerlendirmek, sahip oldukları fiziksel, fizyolojik ve bazı biomotor özelliklerinin performanslarına etkisini ölçmek ve üretilen bilgi ile elit düzey sporcuların ulaşması gerektiği fiziksel ve fizyolojik değerleri belirlemek üzere öncelikle sporcuların sudaki fizyolojik performans ölçümleri Yüzme Bip Testi (Swimming Beep Test) ile test edilecektir. Test öncesi kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri ve daha sonra test sonrası kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg scale ölçümleri planlanmıştır. Bir hafta sonra sporcuların karadaki fizyolojik performans ölçümleri bisiklet performans test ile gerçekleştirilmiştir. Bisiklet performans testi (wintage anaerobik güç testi) öncesi kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri yapılacak ve daha sonra test sonrası kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Bor scale ölçümleri kayıt altına alınmıştır.

#### **3.2 Araştırma Grubu**

Araştırmaya yaş ortalamaları 15-25 arası olan herhangi bir sakatlığı olmayan 7 sağlıklı sporcu katılmıştır.

#### **3.3 Ölçüm Yöntemi**

Bu çalışmada öncelikle sporcuların sudaki fizyolojik performans ölçümleri İstanbul Gedik Üniversitesi Laboratuvarlarında Yüzme Bip Testi (Swimming Beep Test) ile test edilecektir. Yüzme Bip Testi performans öncesi kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri yapılacak ve daha sonra Yüzme Bip Testi performans sonrası kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Bor scale ölçümleri yapıldı. Yüzme Bip Testine ait prosedür aşağıda belirtilmiştir.

Bir hafta sonra İstanbul Gedik Üniversitesi Laboratuvarlarında sporcuların karadaki fizyolojik performans ölçümleri bisiklet performans test ile gerçekleştirilecektir.

Bisiklet performans testi öncesi kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri yapılacak ve daha sonra bisiklet performans test sonrası kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Bor scale ölçümleri yapılacaktır.

Algılanan Egzersizin Borg Derecelendirmesi, fiziksel aktivite yoğunluk seviyesini ölçmenin bir yoludur. Artan kalp hızı, artan solunum veya solunum hızı, artan terleme ve kas yorgunluğu dahil olmak üzere bir kişinin fiziksel aktivite sırasında yaşadığı fiziksel duyumlara dayanır. Bu öznel bir ölçü olmasına rağmen, 6 ila 20 arasında bir derecelendirme ölçeğine dayalı efor puanınız, fiziksel aktivite sırasında gerçek kalp atış hızınızın oldukça iyi bir tahminini sağlayabilir (Borg, 1982). Borg ölçeği, egzersiz sırasında ölçülen kalp hızı (HR) ve oksijen tüketimi gibi fizyolojik parametrelerle ilişkilidir. Borg ölçeği klinik olarak kardiyak hastalarda, obez erişkinlerde ve diyabetik otonomik nöropatili hastalarda kullanıldığı için farklı zindelik düzeyine sahip bireylerde uygulanması ilgi çekicidir.

İstanbul Gedik Üniversitesi 20/02/2023 tarihli 2023/2 sayılı Etik Kurul izini alınarak gönüllü onam formu hazırlandı ve sporculara verildi. Daha sonra yaş, boy, vücut ağırlığı, cinsiyet, test koşulları gibi temel bilgileri kaydedildi.

Yüzme Bip Testi performans öncesi kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri yapılacaktır. Daha sonra Yüzme Bip Test, 1 m/sn hızla başlayan ve her iki dakikada bir 0,05 m/sn artan 25m'lik bir havuzda gerçekleştirildi. Her bir yüzücü için 3dk ısınma sonrası hedeflenen süre ve mesafe önceden belirlenerek (Birinci 25 metre 28 saniye, ikinci 25 metre 27 saniye...) ölçümler alınmıştır. Yüzücüler ortalama toplamda 203,5 metre yüzme testine tabi tutulmuşlardır.

Sporcuların fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin ölçümleri İstanbul Gedik Üniversitesi Laboratuvarlarında Yüzme Bip Testinden bir hafta sonra yapılacaktır. Bisiklet performans testi öncesi kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La), Oksijen tüketim oranı (VO<sub>2</sub>) ve Bor scale ölçümleri yapılacak ve daha sonra bisiklet performans test sonrası kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri yapılacaktır. Araştırmaya katılan sporculara çalışmanın amacı ve önemi anlatılarak performans testlere karşı istek ve motivasyon düzeyleri yükseltilecektir. Araştırmada ölçüm ve test sonuçlarının kaydedilmesi için bilgi formu hazırlanacaktır.

### 3.4 Veri Toplama Araçları

Antropometrik ölçümler boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi öncelikle belirlendikten sonra ön test ve son test olarak kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri yapılmıştır.

#### 3.4.1 Kalp atışı (HR)

HR, bir kalp atış hızı polar cihazı kullanılarak kaydedildi (Polar, Finlandiya). Veriler, 3 dakika ısınma sonrası (ön test) ve kara ve su performansı sonrası (son test) olarak ölçüldü ve taşınabilir bilgisayara analiz için kaydedildi.



Şekil 3.1: HR, Kalp Atış Hızı Ölçüm Polar Cihazı

#### 3.4.2 Laktat (La)

LA ölçümü, bir Laktometer NOVA cihazı kullanılarak kaydedildi. Veriler, 3 dakika ısınma sonrası (ön test) ve kara ve su performansı sonrası (son test) olarak ölçüldü ve taşınabilir bilgisayara analiz için kaydedildi.



Şekil 3.2: Laktometer NOVA Cihazı

### 3.4.3 Borg derecelendirmesi (RPE) ölçeği

Borg ölçümü, veriler, kara ve suda performans öncesi ve 3 dakika ısınma sonrası (ön test) sporculara hissedilen zorluk ve kara ve su performansı sonrası (son test) hissedilen zorluk soruldu ve ölçümler kaydedildi.

### 3.4.4 Maksimum oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub> Max)

VO<sub>2</sub> max, bir GAS Analyser Cosmed fitmate Pro cihazı kullanılarak kaydedildi. Veriler, 3 dakika ısınma sonrası (ön test) ve kara ve su performansı sonrası (son test) olarak ölçüldü ve taşınabilir bilgisayara analiz için kaydedildi.

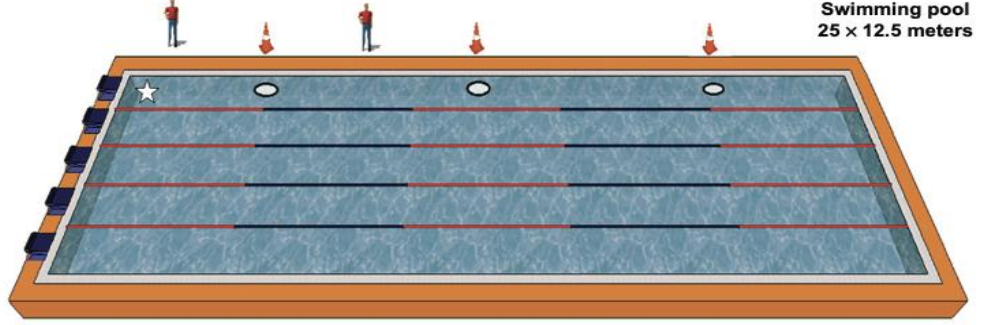


Şekil 3.3: GAS Analeyse CF Pro Cihazı

## 3.5 Fizyolojik Performans Testleri

### 3.5.1 Su içi devamlılık ve dayanıklılık (SBT)

Bu test, su içi devamlılık ve dayanıklılık temeline dayanan, performans ölçümüne göre gerçekleştirilen bip testinin bir varyasyonudur. Williams Yüzme Bip Testi ve Mekik Yüzme Testi su topu sporcuları için devamlılık ve dayanıklılık testi kapsamında uygulanan testlerdir. Bu testte amaç yüzücülerin aerobik kondisyonunu test etmektir. Sporcular 25m'lik bir havuzda su altında duyulabilen su geçirmez ekipmanlarla birlikte bu teste tabi tutulmaktadır. Uygun zamanlamalarla ses sinyallerinin aralıkları belirlenerek sporculara bildirimlerde bulunulur. Sporcular yüzerken bildirim yapmak istediğiniz zamanlamayı bip sesi frekans aralıkları ile belirleyebilirsiniz. Test öncesi gerekli prosedürler sporculara tanıtılır ve sağlık riski içerip içermedikleri belirlenir.



**Şekil 3.4:** Yüzme Bip Testi

Yüzücülerin isterlerse her iki uçta da takla dönüşü yapmalarına izin verilecektir. Böylece yapılan ön test ve son test ölçümleri ile tüm ekibin minimum zaman ve havuz alanı kullanarak aerobik kondisyonları etkin bir şekilde değerlendirilecektir.

### 3.5.2 Bisiklet Performans Testi (Wintage Anaerobik Güç Testi)



**Şekil 3.5:** Bisiklet Performans Test

Kara testi için öncelikle çalışmamızda yer alan katılımcıların ölçümleri 3 dk ısınma sonrasında güç artışına dayalı ölçümler yapıldı ve bireylerin fiziksel yapısına uygun olacak şekilde ölçüm cihazlarının ayarları düzenlendi.

### 3.6 Verilerin Analizi

Veriler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak verilecektir. Tekrarlanan ölçüm analizleri ön-test son-test şeklinde kendi içinde karşılaştırılacaktır. İstatistiksel analiz yapılırken kullanılan veri setinin özellikleri oldukça önemlidir. Çünkü kullanılacak istatistiksel tekniğe veri türünün özelliklerine bakılarak karar verilmektedir. Bu

anlamda istatistiksel test sınıflandırması genel olarak iki gruba ayrılır; parametrik teknikler ve parametrik olmayan teknikler. Kara ve sudaki testlerde elde edilen veri dağılımlarının normal olup olmadığını belirlemek üzere Shapiro-Wilk testi kullanılarak değişkenler analiz edilmiştir. Katılımcıların fiziksel performans değerlerini karşılaştırmak için Paired Sample Test kullanıldı. İki grup arasında karşılaştırma varsa ve karşılaştırılacak gruplar bağımlıysa, grup karşılaştırmalarında parametrik olmayan yöntemler (Hubert, 1967). Eşleştirilmiş grup karşılaştırmalarında (önce-sonra) kullanılacak bu testin hipotezi şu şekildedir:

H0: İki ortak ölçüm arasında fark yoktur.

H1: İki ortak ölçüm arasında fark vardır.

Test istatistiği aşağıdaki gibidir;

$D$ : Farkların ortalaması kuyruğa alınan gözlemlerin önceki değeri ile sonraki değeri arasında.

$S_D$ : Ortalama farkın standart hatası.

Hesaplanan test istatistiği, belirlenen anlamlılık düzeyinde Çizelge değeri ile karşılaştırılır. Hesaplanan değer Çizelge değerinden büyük ise temel hipotez reddedilir ve ölçümler arasında fark olduğuna karar verilir (Hubert, 1967).

#### 4. BULGULAR

Araştırmaya erkek ve kız olmak üzere yaşları 20 ile 25 arasında değişen (X yaş:  $22.33 \pm 1,32$  yıl, X boy:  $1.69 \pm 5,01$  metre, X ağırlık:  $67.93 \pm 6,13$  kg) toplam 7 öğrenci gönüllü olarak katılmıştır. Vücut kompozisyonu ölçümleri gerçekleştirilmiş ve fiziksel performans kapsamında deneklerin fiziksel ve fizyolojik değerleri belirlemek üzere öncelikle suda ve karadaki fizyolojik performans testleri yapıldı.

Sporcuların kara performansına ait maksimal egzersiz kapasitesi ( $W_{max}$ ), AT'deki çalışma hızı (WAT) ve maksimal egzersizdeki  $O_2$  alımı ( $VO_{2max}$ )  $198 \pm 29$  W,  $41,38 \pm 10$  W ve  $106,05 \pm 0,3$  L/dk olarak bulundu.

Erkek ( $W_{max}$ ) =  $230 \pm 12$  W, Kadın ( $W_{max}$ ) =  $155 \pm 02$  W, Erkek ( $VO_{2max}$ ) =  $46,70 \pm 32$  (ml/kg/min), Kadın ( $VO_{2max}$ ) =  $34,32 \pm 21$  (ml/kg/min), Erkek  $Ve$ (L/min) =  $113,5 \pm 0,2$  L/dk ve Kadın  $Ve$ (L/min) =  $75,43 \pm 0,4$  L/dk şeklinde tespit edilmiştir. AT (Anaerobik eşik değeri), maksimum egzersiz performansının yaklaşık %40'ında gerçekleşti. Deneklerin maksimal egzersizde vücut ağırlıklarının her bir kg'ı için  $O_2$  alımı 29.9 ml/dak/kg ila 56.8 ml/dak/kg arasında değiştiği gözlemlendi. Metabolik eşdeğer (MET) değeri 9 ile 16 arasında değişmekte olduğu ve ortalamasının  $11,8 \pm 11$  olduğu belirlendi. Egzersiz sırasında deneklerin toplam Anaerobik eşik değerleri  $AT = 15,02 \pm 19$  olarak tespit edilmiştir. Erkek  $AT = 15,12 \pm 12$  ve Kadın  $AT = 14,9 \pm 11$  şeklindedir.

Yüzme testlerinde katılımcılar en fazla 300 metre ile 125 metre arasında yüzme mesafeleri ve hedef zamanı belirlenerek ölçülmüş olup toplam katılımcıların ortalama yüzme mesafesi  $203 \pm 07$  metre olarak tespit edilmiştir. Erkek yüzücülerin ortalama yüzme mesafesi  $231,25 \pm 13$  metre iken Kadın yüzücülerin ortalama yüzme mesafesi  $166,66 \pm 32$  metre olarak belirlenmiştir. Erkek yüzücülerin yüzme hızı ortalaması  $11,53 \pm 22$  m/sn iken Kadın yüzücülerin yüzme hızı ortalaması  $7,36 \pm 12$  m/sn olarak ölçülmüştür.

#### 4.1 Kalp Atışı (HR)

**Çizelge 4.1:** Katılımcıların Kalp Atışı (HR) Kara ve Su Performanslarının Karşılaştırılması

Değişkenler	Testler	n	Ortalama	Standart Hata	Paired sample Testi	
					t	P
Kalp Atışı (HR)	Bisiklet	7	131.0714	1.59772	-5.333	0.002
	Yüzme	7	140.8571	.87092		

Korelasyon düzeyi  $p < 0.05$

Sporcuların kara performanslarında ön test ve son test ölçümlerinden hareketle elde edilen ölçümler ile su performanslarında ön test ve son test ölçümlerinden elde edilen ölçümler analiz edildi. Buna göre kara testindeki toplam değişim ve su testindeki toplam değişim ölçümlerinin ortalama puanlarının karşılaştırılması Çizelge 4.1 ve 4.2 ve 4.3’de verilmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin bisiklet (kara) performans test puanları incelendiğinde; çalışma grubundaki öğrencilerin Kalp Atış Hızı (HR) puan ortalaması  $131,07 \pm 1,59$ ; yüzme (su) performansı grubundaki öğrencilerin Kalp Atış Hızı (HR) puan ortalaması  $140,85 \pm 0,87$  olduğu belirlenmiştir. Bisiklet ve yüzme performans puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Yüzme performansında öğrencilerin test puanı bisiklet performansına göre yüksektir. Yüzme performansı Kalp Atış Hızı (HR) puan ortalaması bisiklet performansına göre yüksek olup İstatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p = 0,002$ ).

#### 4.2 Laktat (La)

**Çizelge 4.2:** Katılımcıların Laktat (La) Kara ve Su Performanslarının Karşılaştırılması

Değişkenler	Testler	n	Ortalama	Standart Hata	Paired sample Testi	
					t	P
Laktat (La)	Bisiklet	7	6.1286	.25422	-6.913	0.000
	Yüzme	7	7.8286	.20203		

Korelasyon düzeyi  $p < 0.05$

Katılımcıların test ölçümlerinin ortalama puanlarının karşılaştırılması Çizelge 4.2.’de verilmiştir. Öncelikle araştırmaya katılan katılımcıların bisiklet (kara) performans

test puanları incelendiğinde; çalışma grubundaki öğrencilerin Laktat (La) puan ortalaması  $6,12 \pm 25$ ; yüzme (su) performansı grubundaki öğrencilerin Laktat (La) puan ortalaması  $7,82 \pm 20$  olduğu belirlenmiştir. Kara ve su performans puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Yüzme performansında öğrencilerin test puanı bisiklet performansına göre yüksektir. Yüzme performansı Laktat (La) puan ortalaması bisiklet performansına göre yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p = 0,000$ ).

#### 4.3 Borg Derecelendirmesi (RPE) Ölçeği

**Çizelge 4.3:** Katılımcıların Borg Ölçümlerinin Kara ve Su Performanslarının Karşılaştırılması

Değişkenler	Testler	n	Ortalama	Standart Hata	Paired sample Testi	
					t	P
Borg	Bisiklet	7	12.0714	.50508	-4.382	0.005
	Yüzme	7	14.3571	.34007		

Korelasyon düzeyi  $p < 0.05$

Öğrencilerin bisiklet (kara) ve yüzme (su) test ölçümlerinin ortalama puanlarının karşılaştırılması Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin bisiklet (kara) performans test puanları incelendiğinde; çalışma grubundaki öğrencilerin Borg Derecelendirmesi (RPE) ölçeği puan ortalaması  $12,07 \pm 50$ ; yüzme (su) performansı grubundaki öğrencilerin Borg Derecelendirmesi (RPE) ölçeği puan ortalaması  $14,35 \pm 34$  olduğu belirlenmiştir. Her iki performans puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ( $p < 0,05$ ). Yüzme performansında öğrencilerin test puanı bisiklet performansına göre yüksektir. Yüzme performansı Borg Derecelendirmesi (RPE) ölçeği puan ortalaması bisiklet performansına göre yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p = 0,002$ ).

#### 4.4 Oksijen Tüketim Oranı (VO<sub>2</sub>)

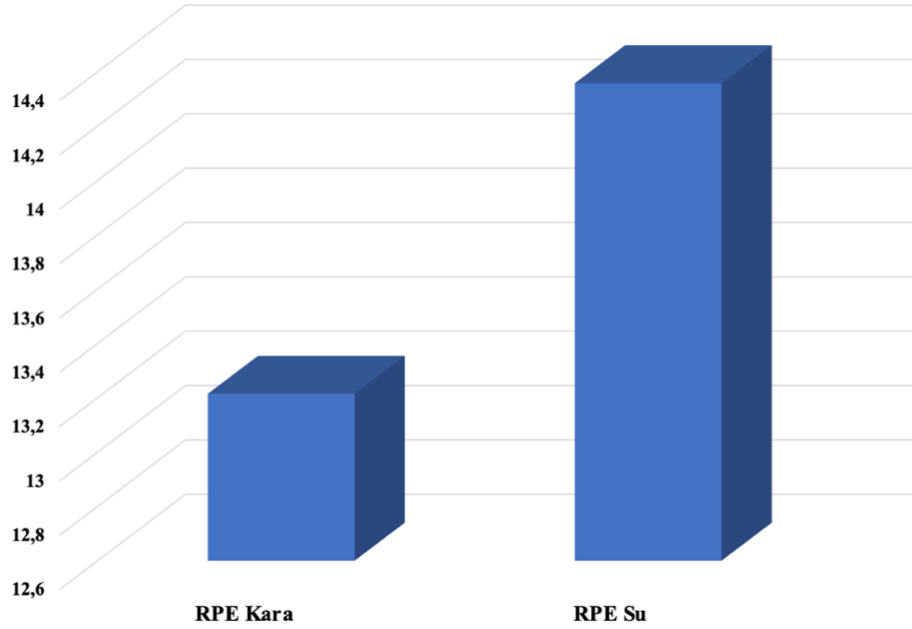
Katılımcıların Bisiklet Performans Test (VO<sub>2</sub>) Ölçümleri yalnızca kara performansı çerçevesinde yapıldı.

**Çizelge 4.4:** Katılımcıların Bisiklet Performans Test (VO<sub>2</sub>) Ölçümlerinin Cinsiyete Göre Karşılaştırılması

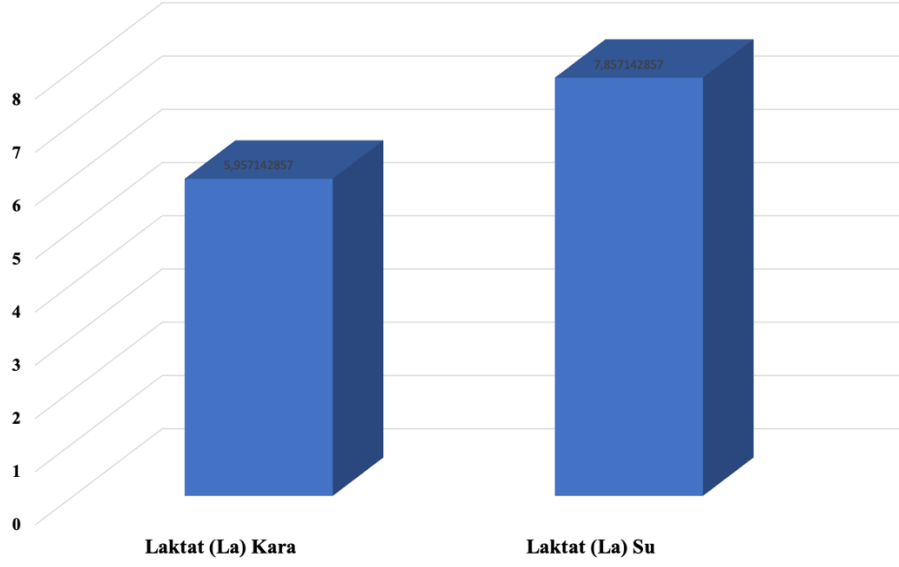
Değişkenler	Testler	n	Ortalama	Standart Hata	Paired sample Testi	
					t	P
(VO <sub>2</sub> )	Kadın	3	34.30	1.752	-1.783	0.135
	Erkek	4	46.70	11.699		

Korelasyon düzeyi  $p < 0.05$

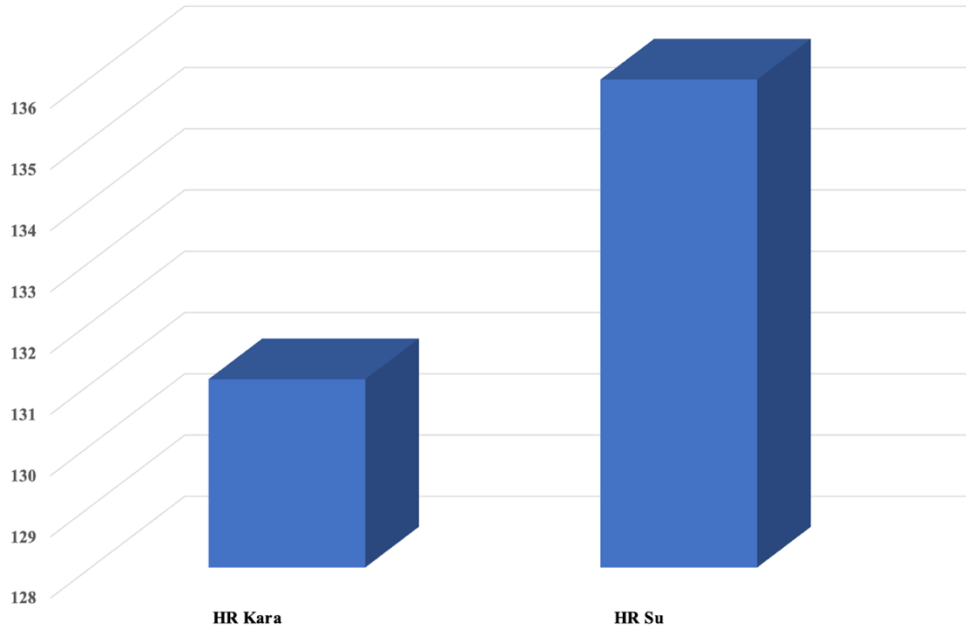
Bisiklet Performans Test (VO<sub>2</sub>) Ölçümlerinin ortalama puanlarının karşılaştırılması Çizelge 4.4’de verilmiştir. Katılımcıların test puanlarına göre; bisiklet performansına tabi tutulan kadın katılımcıların puan ortalaması  $34,30 \pm 1,75$ ; erkek katılımcıların puan ortalaması  $46,70 \pm 11,69$  olduğu belirlenmiştir. Kadın ve erkek katılımcıların test puan ortalamaları arasında bisiklet performansına tabi tutulanlar arasında fark yoktur ( $p > 0,05$ ).



**Şekil 4.1:** Katılımcıların İki Farklı Ortamda (Kara-Su) Borg Derecelendirmesi (RPE) Puanı



**Şekil 4.2:** Katılımcıların İki Farklı Ortamda (Kara-Su) Laktat (La) Puanı



**Şekil 4.3:** Katılımcıların İki Farklı Ortamda (Kara-Su) Kalp Atışı (HR) Puanı

Cinsiyet farkı gözetmeksizin tüm katılımcılar dikkate alındığında kalp atışı (HR) ( $p=0,002$ ), Laktat yanıtı (La) ( $p=0,000$ ) ve Borg derecelendirme ölçümleri ( $p=0,002$ ) kara ve su performanslarında farklılık göstermektedir.

Cinsiyet değişkenine göre hem kara hem de su performansına yönelik olarak kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri için bağımsız

örneklem t-testi istatistikleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara ilişkin bulgular ilgili Çizelge larla birlikte aşağıdaki paragraflarda sunulmuştur.

**Çizelge 4.5:** Cinsiyet Değişkenine Göre Bağımsız Örneklem T-Testi İstatistikleri

Ölçüm	Grup	n	Ort.	Sd.	t	df	p	
Kalp atışı (HR)	Bisiklet	Kadın	3	5.8833	1.03963	-.811	5	.454
		Erkek	4	6.3125	.28100			
	Yüzme	Kadın	3	8.1333	.69342	1.425	5	.183
		Erkek	4	7.6000	.29721			
Laktat (La)	Bisiklet	Kadın	3	133.5000	2.59808	1.346	3.724	.254
		Erkek	4	129.2500	4.57347			
	Yüzme	Kadın	3	142.0000	.86603	-.811	5	.454
		Erkek	4	140.0000	2.79881			
Borg derecelendirme	Bisiklet	Kadın	3	12.3333	.76376	1.425	5	.213
		Erkek	4	11.8750	1.75000			
	Yüzme	Kadın	3	14.5000	1.00000	1.346	3.724	.254
		Erkek	4	14.2500	.95743			

Katılımcıların kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri ile cinsiyet farklılıkları arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı ( $p>0,05$ ).

## 5. TARIŞMA VE SONUÇ

Bu alışma, farklı iki ortam kara ve suda fiziksel performansa dayalı olarak farklı kondisyon seviyelerine sahip katılımcıların metabolik taleplerini ve kardiyopulmoner yanıtlarını değerlendirmek üzere tasarlanmış olup kara ve suda kalp atışı (HR), Laktat (La) oranı, Borg Derecelendirmesi (RPE) skalaları ile ilişkisini araştırmak için yapılmıştır. Verilerimiz, RPE değerlerinin kalp atış hızı, HRR %'si ve oksijen kullanımını gibi fizyolojik değişkenlerle pozitif ilişkileri olduğuna dair önceki gözlemleri desteklemektedir (Masumoto ve ark., 2005; Gilbert ve Nicholas, 1989). Çalışmamız, deneklerin belirli bir RPE seviyesinde bir bisiklet ergometresinde egzersiz yaparken VO<sub>2</sub>max seviyesinden etkilenmediğini ortaya koymaktadır (p>0,05). Kara ve su performansı arasında RPE puanlarında anlamlı bir fark bulunmaktadır ve yüzme performansı, daha önce yayınlanan sonuçlara kıyasla biraz daha yüksek RPE puanlarına sahiptir. Bireylerin sergiledikleri performans sosyokültürel geçmişlerin yanı sıra önceki denemelerden veya uygulama ve öğrenmeden alınan geri bildirimler dahil olmak üzere çeşitli faktörlerden etkilenmiş olabilir. Başka bir çalışmada bir anket kullanılarak eğitim, gelir düzeyi ve önceki egzersiz öyküsü değerlendirilmesi faydalı olabilir.

Katılımcıların tümü daha önce basketbol, futbol, squash ve tenis dahil olmak üzere boş zaman fiziksel aktivitelerine katılmıştır. Tüm deneklerin sedanter bireyler olduğu ve son 3 aydır düzenli bir egzersiz programı yapmadıkları vurgulanmalıdır. Sonuçlarımız, HRR% yöntemine göre düzenlendiğinde, egzersiz yoğunluğunun, farklı kondisyon seviyelerine sahip bireylerde, farklı oksijen tüketim seviyelerine rağmen benzer şekilde algılanabileceğini göstermektedir. Ayrıca pik La'daki artış, metabolik süreçlerin gelişmesine, biyomekanik yeteneklerdeki ilerlemeye bağlı olabilir. Performansının değerlendirilmesinde ilgili tüm metabolik ve biyomekanik parametreler dikkate alınmalıdır. Bu sonuçlar, su egzersizinin kara eğitimi ile farklı pulmoner tepkileri ve aksine daha yüksek bir kardiyovasküler çabayı ortaya çıkardığını göstermektedir. Suda egzersiz yaparak indüklenen fizyolojik tepkilerin, daldırma seviyesinden ve su sıcaklığından, yer değiştirme tarzından, bir su

akıntısının olup olmamasından etkilendiği daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Masumoto ve ark., 2005; Gilbert ve Nicholas, 1989). Garrido ve ark., (2010) yüzme sporcularına yönelik sekiz haftalık aerobik yüzme egzersizlerine ilave olarak sporculara uyguladıkları kuvvet içerikli kara egzersizleri neticesinde sporcuların 25 m ve 50 m yüzme performanslarında güç artışı olduğunu bildirmiştir (Garrido ve ark., 2010). Özdoğru'nun (2018) erkek sporcularda sekiz haftalık su performanslarına ilaveten kara egzersizleri programında uyguladığı egzersizler neticesinde ön test ve son test değerleri karşılaştırıldığında performans değerlerinde anlamlı artış olduğu gözlemlendi (Özdoğru, 2018). Yapıcı ve ark. (2016), genç yüzücülere altı hafta program sürecinde yaptırılan çeşitli direnç antrenmanlarının su performansı ve bacak kuvveti etkisinin incelendiği araştırmada ön test ve son test sonuçlarında 25 m, 50 m, 100 m serbest su performanslarının hem su hem de kara antrenmanının bir arada yapıldığı çalışmada anlamlı düzeyde arttığını ve ayrıca verilen programla kuvvet egzersizleri ile bacak kuvvetinin anlamlı oranda yükseldiği görüldü (Yapıcı ve ark., 2016). Alinyazımda konu ile alakalı araştırma sonuçlarına bakıldığında su performansının kuvvet egzersizleri ile artırılması için kara ve su egzersizleri birlikte ele alınıp planlanması lüzumu üzerinde durulmaktadır (Tanaka ve Swensen, 1998). Bununla birlikte yüzme sporcularında su egzersizlerine ilave olarak tatbik edilen kara antrenmanları ile kuvvet gelişiminin yükseldiği ve kuvvet yükselmesi sporcularda bilhassa sprint performansını arttırdığı belirtilmektedir (Pichon ve ark., 1995; Strass, 1988). Çelebi (2008), yüzme sporcuları üzerinde yaptığı çalışmada, oniki hafta sürecinde periyodik olarak bir haftada dört gün su antremanı 1 gün kara antremanı tatbik etmiş ve araştırma sonunda su performans değerlerinde dikkate değer bir gelişim olduğunu belirtmiştir (Çelebi, 2008). Su performansının daha etkin olduğu ve bizim çalışmamızla benzer sonuçlar elde ettiği görülmüştür.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular göz önüne alındığında, su performansının kara performansına göre aerobik kapasiteyi geliştirmek için daha fazla bir uyarıcı olduğunu varsaymak mantıklıdır.

## **EKLER**

### **EK-1: Aydınlatılmış Onam Formu**

#### **Araştırma Amaçlı Çalışma İçin Aydınlatılmış Onam Formu**

Sevgili Katılımcı,

Benim adım Dr. Öğr. Üyesi Seyed Houtan SHAHIDI. Yüksek lisans öğrencim Ahmed Hashim Ahmed AL-GBURI ile beraber bu araştırmayı planladık. Kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümlerini inceleyeceğiz. Araştırmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce sizi araştırma hakkında bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz araştırma kapsamında en az birer gün arayla toplamda 2 kez ve her seferinde 1 saat vakit ayırmanızı isteyeceğiz. Öncelikle ilk olarak antropometrik ölçümlerinizi yapılacak (boy, vücut ağırlığı ve vücut kompozisyonu). Daha sonra Kalp atışı (HR), Laktat yanıtı (La) ve Borg derecelendirme ölçümleri yapılacaktır. Testler ikişer defa yaptırılacaktır ve gerekli dinlenme aralıkları sağlanacaktır. Uygulanacak bu testler geçici bir yorgunluğa sebep olabilir ancak kısa bir dinlenmeyle kendinizi toparlayabileceksiniz. Tüm testler öncesinde size detaylı bilgi verilecek ve sorularınız cevaplanacaktır. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Sizinle ilgili bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir. Bu araştırmanın sonuçları başka araştırmacılarla da paylaşılacaktır ama adınız kesinlikle gizli tutulacaktır.

Bu araştırmaya katılmak tamamen sizin isteğinize bağlıdır, istemezseniz katılmayabilirsiniz. Önce çalışmaya katılmayı kabul etseniz bile sonradan vazgeçebilirsiniz, çalışmaya devam edip etmemek tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Aklınıza şimdi gelen veya daha sonra gelecek olan soruları istediğiniz zaman bana

sorabilirsiniz. Telefon numaram ve adresim bu kâğıtta yazıyor. Telefon numaramdan bana günün herhangi bir saatinde ulaşabilirsiniz.

### **Muhtemel risk ve rahatsızlıklar:**

Yapılacak testlerinin sonunda bir yorgunluk hissedebilirsiniz ancak bu geçici bir durumdur.

### **Katılımcının Beyanı**

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Seyed Houtan SHAHIDI tarafından Gedik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim. Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllülere verilmesi gereken bilgileri içeren metni okudum (ya da sözlü olarak dinledim). Eksik kaldığını düşündüğüm konularda sorularımı araştırmacılara sordum ve doyurucu yanıtlar aldım. Yazılı ve sözlü olarak tarafıma sunulan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anladığımı kanımsındayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğim konusunda karar vermem için yeterince zaman tanındı. Bu koşullar altında, araştırma kapsamında elde edilen şahsıma ait bilgilerin bilimsel amaçlarla kullanılmasını, gizlilik kurallarına uyulmak kaydıyla sunulmasını ve yayınlanmasını, hiçbir baskı ve zorlama altında kalmaksızın, kendi özgür irademle kabul ettiğimi beyan ederim.

### **Tarih:**

<b>Katılımcı</b>	<b>Görüşme tanığı</b>
Adı, soyadı:	Adı, soyadı:
Adres:	Adres:
Tel:	Tel:
İmza	İmza

## **Katılımcı ile görüşen araştırmacı**

Adı soyadı:

Adres: Gedik Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi İstanbul

Cep:

E-Mail:

İmza



## EK-2: Veri Toplama Formu

### Veri Toplama Formu

Adı ve Soyadı:

Doğum Tarihi:

Boy (cm):

Kilo (kg):

#### Isınma Protokolü:

<b>Akut Geleneksel Isınma</b>	
-------------------------------	--

	<b>Test 1 Kara</b>	<b>Test 2 Su</b>
<b>Kalp Atışı (HR) Ölçümleri</b>		

	<b>Test 1 Kara</b>	<b>Test 2 Su</b>
<b>Laktat (La) Ölçümleri</b>		

	<b>Test 1 Kara</b>	<b>Test 2 Su</b>
<b>Borg Ölçümleri</b>		

	<b>Test 1 Kara</b>	<b>Test 2 Su</b>
<b>(VO<sub>2</sub>) Ölçümleri</b>		

## EK-3: Etik Kurul İzni



T.C.  
İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ  
Etik Kurul Komisyonu

İSTANBUL GEDİK ÜNİVERSİTESİ - Etik Kurul Komisyonu  
Tarih: 21.02/2023 11:30  
Sayı: E-56365223-050.01.04.2023.137548.41



Sayı : E-56365223-050.01.04-2023.137548.41 -440

21/02/2023

Konu : Etik Kurul Kararı (Ahmed Hashim  
Al-Gburi)

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Seyed Houtan SHAHIDI

Üniversitemiz Etik Kurulunun 20.2.2023 tarihli 2023/2 sayılı toplantısında; “Yüzücülerde Su ve Karadaki Performans Test Sonuçlarının Karşılaştırılması” adlı başvurunuz görüşüldü. Yapılan görüşme sonunda: “Yüzücülerde Su ve Karadaki Performans Test Sonuçlarının Karşılaştırılması” adlı başvurunun etik olarak uygun olduğuna oy birliği ile karar verildi.

Prof. Dr. Gülsün Ayhan AYGÖRMEZ  
Etik Kurul Başkanı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu:  
9DF2468B-774A-4BEA-83E2-2A311FDB0F9B  
Adres: Cumhuriyet Mah. İkbahar Sok. No1  
Telefon No: 444 5 438  
Faks No: 0216 452 87 17  
e-Posta: info@gedik.edu.tr  
KEP Adresi: gedikuniversitesi@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-gedik-universitesi-ebys>

Ayrıntılı bilgi için: Eda SARI  
Fakülte Sekreter V.  
Telefon No: 444 5 438



## KAYNAKLAR

- Artero, E. G., Espana-Romero, V., Castro-Pinero, J., Ortega, F. B., Suni, J., Castillo- Garzon, M. J., & Ruiz, J. R.** (2011). Reliability of field-based fitness tests in youth. *International journal of sports medicine*, 32(03), 159-169.
- Artero, E. G., España-Romero, V., Castro-Piñero, J., Ruiz, J., Jiménez-Pavón, D., Aparicio, V., ... & Ortega, F. B.** (2012). Criterion-related validity of field-based Muscular Fitness Tests In Youth. *The Journal of Sports Medicine And Physical Fitness*, 52(3), 263-272.
- Astrand, P.O., Rodahl, K.** (1986). *Textbook of work physiology: physiological bases of exercise. 3rd edition.* New York: McGraw Hill,
- Aucouturier J, Baker, J. S, Duche P.** (2008). Fat and carbohydrate metabolism during submaximal exercise in children. *Sport Med.*, 38(3), 213–38.
- Baker, J.S., McCormick, M.C., Robergs, R.A.** (2010). Interaction among Skeletal Muscle Metabolic Energy Systems during Intense Exercise. Müller MM, ed. *J Nutr Metab.*
- Ball-Burnett, M., Green, H.J., Houston, M.E.** (1991). Energy metabolism in human slow and fast twitch fibres during prolonged cycle exercise. *J Physiol.* 437, 257-267.
- Bandy, W.D., Irion, J.M., Briggler, M.** (1994). The effect of time and frequency of static stretching on the flexibility of the hamstring muscles. *Journal Of Physical Therapy*; 74(9), 845-850.
- Bassett, D.R., Howley, E.T.** (2000). Limiting factor for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Science Sport Exercise.* 32(1), 70-80.
- Beam, W., Adams, G., Özer, K.** (2013). *Egzersiz Fizyolojisi.* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Bell, P.G., Furber, M.J.W., Van Someren, K.A., Antón-Solanas, A., Swart, J.** (2017). The Physiological Profile of a Multiple Tour de France Winning Cyclist. *Med Sci Sports Exerc.* 49(1), 115–23.
- Berg J.M., Tymoczko, J.L., Stryer, L.** (2010). *Biochemistry.* Biochem Textb.
- Blair, S.N., Kampert, J.B.** (1996). Influences of cardio-respiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA.*, 276(3), 205-210.

- Bompa, T.O.** (2007). *Training Theory and Method-Periodization* [Antrenman Kuramı ve Yöntemi-Dönemleme]. Ankara, 3. Edition, P:17
- Bouchard, C., Warwick, D., Treva, R., Perusse, L., Gagnon, J., Province, M.A., Arthur, S., Leon, D.C., Rao, J.S., Skinner, JHW.** (1998). Familial resemblance for VO<sub>2</sub>max in the sedentary states: the Heritage family study. *Med Sci Sport Exerc.* 30(2),252–8
- Brochu, M., Savage, P., Lee, M., Dee, J., Cress, M.E., Poehlman, E.T., Tischler, M., Ades, P.A.** (2002). Effects of resistance training on physical function in older disabled women with coronary heart disease. *J. Appl Physio.*, 92: 672-678.
- Brown, L.E., and Whitehurst, M.** (2000). *Isokinetics in Human Performance*. The United States of America: Human Kinetics,
- Campion, J.F., Nevil A.M., Karlsson, M.K., Lounana, J., Shabani, M., Fardellone, P.** (2010). Bone Status in Professional Cyclists. *International Journal of Sports Medicine.* 31, 511–5.
- Carrasco, L., Pradas, F., Floría, P., Martínez, A., Herrero, R., Jurado, J.** (2010). Grip Strength In Young Top-Level Table Tennis Players. *International Table Tennis Federation Sports Science Congress Conference Proceedings*, 6, 64-66.
- Carter, J.G., Brooks, K.A.** (2011). Comparison of the YMCA cycle sub-maximal VO<sub>2</sub> max test to a treadmill VO<sub>2</sub> max test. *Int Journal of Exercise Science.*, 5(11), 121-29.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M.** (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*, 100(2), 126.
- Castillo, M. J.** (2006). Aerobic physical fitness in relation to blood lipids and fasting glycaemia in adolescents: influence of weight status. *Nutrition, Metabolism And Cardiovascular Diseases*, 16(4), 285-293.
- Catley, M. J., Tomkinson G. R.** (2013). Normative health-related fitness values for children: analysis of 85347 test results on 9-17-year-old Australians since 1985. *Br. J. Sports Med*, 47, 98–108. 10.1136/bjsports-2011-090218.
- Costill, D.L., Thomason H, Roberts E.** (1973). Fractional utilization of the aerobic capacity during distance running. *Med Sci Sports Exerc.* 5(4), 248–252.
- Council, O. E.** (1983). *Testing physical fitness. Euroit experimental battery: provisional handbook.*
- Coyle, E.F., Coggan, A.R.** (1988). Hopper MK, Walters TJ. Determinants of endurance in well- trained cyclists. *J Appl Physiol.* 64(6), 2622–2630.

- Craig, N.P., Norton KI, Bourdon, P.C.** (1993). Aerobic and Anaerobic Indexes Contributing To Track Endurance Cycling Performance. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 67(2), 150–8.
- Croxon, S.** (2006). *Long term athlete development matrix.* Synchro Can.
- Cvejić, D., Pejović, T., & Ostojić, S.** (2013). Assessment of physical fitness in children and adolescents. *Facta universitatis-series: Physical Education and Sport*, 11(2), 135-145.
- Çelebi, Ş.** (2008). *Yüzme Antrenmanı Yaptırılan 9-13 Yaş Grubu İlköğretim Öğrencilerinde Vücut Yapısal ve Fonksiyonel Özelliklerinin İncelenmesi.* Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- David, S.** (1994). The influence of body mass in endurance bicycling. *Med Sci Sports Exerc.*, 26(1), 58–63.
- Erikssen, G.** (2001). Physical fitness and changes in mortality. *Sports Medicine*, 31(8), 571-576.
- Farrell, P.A., Wilmore, J.H., Coyle, E., Billing, J.E., Exercise, D.L.C., Tucson, A.** (1979). Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Science*, (80).
- Fornasiero, A, Savoldelli, A, Modena, R, Boccia, G, Pellegrini, B, Schena, F.** (2018). Physiological and anthropometric characteristics of top-level youth cross-country cyclists. *J Sports Sci.* 36(8), 901–906.
- Fox, Edward L., Richard W. Bowers, Merle L. Foss, and Donald K.M.** (1981). *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics.* Saunders College Pub.
- Fox, S** (2002). *Human Physiology.* New York McGraw-Hill Companies.
- Frey, J.H., Eitzen, D.S.** (1991). Sport and Society. *Annu Rev Sociol.* 17(1), 503-522.
- Frontera, W.R., Ochala, J.** (2015). Skeletal Muscle: A Brief Review of Structure and Function. *Calcif Tissue Int.*, 96(3), 183-195.
- Garrido, N., Marinho, Da Reis, V., Van Den Tillaar, R., Costa A., Silva A.J., et al.** (2010). Does Combined Dry Land Strength and Aerobic Training Inhibit Performance of Young Competitive Swimmers? *J Sport Sci Med.*, 9, 300-310.
- Gilbert, N.** (1989). Metabolic costs and heart rate responses to treadmill walking in water at different depths and temperatures. *Am J Sports Med.*, 17(2).
- Haff, G.G., Triplett, N.T.** (2015). *Essentials of Strength Training and Conditioning 4th Edition.* Human Kinetics, 5.
- Hall, J. E.** (2010). *Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book.* Elsevier Health Sciences,

- Hoeger, W. W., & Hopkins, D. R.** (1992). A comparison of the sit and reach and the modified sit and reach in the measurement of flexibility in women. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 63(2), 191-195.
- Hubert, W.** (1967). On the Kolmogorov-Smirnov Test for Normality with Mean and Variance Unknown, *Lilliefors Journal of the American Statistical Association*, 62 (318), 399-402.
- Jayanthi N, Pinkham C, Dugas L, Patrick B, Labella C.** (2012). Sports Specialization in Young Athletes: Evidence-Based Recommendations. *Sports Health*. 5(3), 251-257.
- Joyner, M.J., Coyle, E.F.** (2008). Endurance exercise performance: The physiology of champions. *J Physiol*. 586(1), 35–44.
- Knudson, D. V., Magnusson, P., McHugh, M.** (2000). Current Issues in Flexibility Fitness, President’s Council on Physical Fitness and Sports-Research Digest, series 3, no. 10, June.
- Kolimechkov, S.** (2017). Physical Fitness Assessment in Children and Adolescents: A Systematic Review. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, 3(4), 68-75.
- Laursen, P.B., Jenkins, D.G.** (2002). The Scientific Basis for High-Intensity Interval Training. *Sport Med.*, 32(1), 53-73.
- Lee, H., Martin, D.T., Anson, J.M., Grundy, D., Hahn A.G.** (2002). Physiological characteristics of successful mountain bikers and professional road cyclists. *J Sports Sci.*, 20(12), 1001–1008.
- Leger, L.A., Mercier, D.** (1988). The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.*, 6(2),93- 101.
- Masumoto, K., Takasugi, S., Hotta, N., Fujishima, K., Iwamoto, Y.** (2005). Mus- cle activity and HR responses during backward walking in water and on dry land. *Eur J Appl Physio*, 94, 54-61.
- Mcardle, W. D., Katch, F. I., Katch, V. L.** (2006). *Essentials of Exercise Physiology*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Menaspà, P., Rampinini, E, Bosio, A., Carlomagno, D., Riggio, M., Sassi, A.** (2012). Physiological and anthropometric characteristics of junior cyclists of different specialties and performance levels. *Scand J Med Sci Sport*. 22(3),392–398.
- Mesa, J. L., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Wärnberg, J., González-Lamuno, D., Moreno, L. A., Mukund K., Subramaniam, S.** (2020). Skeletal muscle: A review of molecular structure and function, in health and disease. *WIREs Syst Biol Med.*, 12(1), e1462.
- Miller, B. F., Fattor, J. A., Jacobs, K. A., Horning, M. A., Navazio, F., Lindinger, M. I., & Brooks, G. A.** (2002).Lactate and glucose interactions during rest and exercise in men: effect of exogenous lactate infusion. *J Physiol*, 544(3), 963-975.

- Mitchell, J.H., Sproule, B.J.** (1958). The physiological meaning of the maximal oxygen intake test. *J Clin Invest.*, 37(4), 538-547.
- Mujika, I., Padilla, S.** (2001). Physiological and performance characteristics of male professional road cyclists. *Sports Med.*, 31(7), 479–87.
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjöström, M.** (2008). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity*, 32(1), 1.
- Özdoğru, K.** (2018). *10-12 Yaş Grubu Erkek Yüzücülerde 8 Haftalık Dinamik Kor Antrenmanının Bazı Motorik Özellikler ile 100 m Karışık Stil Yüzme Performansına Etkisi.* İstanbul Gelişim Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul
- Padilla, S., Mujika, I., Cuesta, G., Goirienea, J.J.** (1999). Level Ground and uphill cycling ability in professional cycling. *Med Sci Sport Exerc.* 31(6), 878– 85.
- Patterson, P., Wiksten, D.L., Ray, L., Flanders, C. and Sanphy, D.**(1996) The validity and reliability of the back saver sit-and-reach test in middle school girls and boys. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67, 448-451.
- Peiffer, J., Abbiss, C., Chapman, D., Laursen, P.D.** (2008). Physiological Characteristics of Masters-Level Cyclists. *J Strength Cond Res.* 22(5), 1434–1440.
- Pichon, F., Chatard, J.C., Martin, A., Cometti, G.** (1995). Electrical Stimulation and Swimming Performance. *Med Sci Sports Exerc.*, 27, 1671-1676.
- Powers SK, Lawler J, Criswell D, Lieu FK, Martin D.** (1992). Aging and respiratory muscle metabolic plasticity: effects of endurance training. *J Appl Physiol.*;72(3):1068-1073. Doi:10.1152/jappl.1992.72.3.1068
- Powers, Scott Kline, and Edward T.** (2007). Howley. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance.* New York, NY: McGraw-Hill,
- Rector, R.S., Rogers, R., Ruebel, M., Hinton, P.S.** (2008). Participation in road cycling vs running is associated with lower bone mineral density in men. *Metabolism*, 57(2), 226–232.
- Roach, S., San Juan, J. G., Suprak, D. N., & Lyda, M.** (2013). Concurrent validity of digital inclinometer and universal goniometer in assessing passive hip mobility in healthy subjects. *International journal of sports physical therapy*, 8(5), 680
- Roetert, E.P., Kocvacs, M.S.** (2011). *Tennis Anatomy*, Human Kinetics, S 49. United States.
- Rui L.** (2014). Energy metabolism in the liver. *Compr Physiol.*, 4(1),177-197.

- Sallet, P., Mathieu, R., Fenech, G., Baverel, G.** (2006). Physiological differences of elite and professional road cyclists related to competition level and rider specialization. *J Sports Med Phys Fitness*, 46(3), 361–365.
- Sands, W. A., McNeal, J. R., Stone, M. H., Kimmel, W. L., Gregory Haff, G., & Jemni, M.** (2008). The effect of vibration on active and passive range of motion in elite female synchronized swimmers. *European Journal of Sport Science*, 8, 217–223.
- Schurr, A.** (2005). Lactate is the ultimate oxidative energy substrate in brain and elsewhere. *Crit Care Shock.*, 8(3), 67.
- Scott K.** (2012). Powers ETH. Exercise Physiology. Theory and Application to Fitness and Performance.. 285.
- Scoville, C.R., Arciero, R.A., Taylor, D.C., Stoneman P.D.**(1997). Endrange eccentric antagonist/concentric agonist strength ratios: a new perspective in shoulder strength assessment. *J. Orthop Sport Phys*, 25(3), 203 207
- Shadrin, I.Y., Khodabukus, A., Bursa, c N.** (2016). Striated muscle function, regeneration, and repair. *Cell Mol Life Sci.*, 73(22), 4175-4202. Doi:10.1007/s00018-016-2285-z.
- Smith, L.K., Weiss, L.E., Lehmkuhl, L.D.** (1996). *Brunnstrom's Clinical Kinesiology*. 5th edition. Philadelphia.
- Stewart, A., Hannan, J.** (2000). Total and regional bone density in male runners, cyclists, and controls. *Med Sci Sport Exerc.* 32(8), 1373–7.
- Stone, M. H., Stone, M., & Sands, W. A.** (2007). *Principles and practice of resistance training*. Human Kinetics.
- Strass, D.** (1988). Effects of Maximal Strength Training on Sprint Performance of Competitive Swimmers. *Swimming Science V*, 149-156.
- Suchomel, T.J., Nimphius, S., Bellon, C.R., Stone, M.H.** (2018). The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sport Med.* 48(4), 765-785.
- Tanaka, H., Bassett, D.R., Swensen, T.C., Sampedro, R.M.** (1993). Aerobic and Anaerobic Power Characteristics of Competitive Cyclists in the United-States Cycling Federation. *Int J Sports Med.* 14(6), 334–8.
- Tanaka, H., Swensen, T.** (1998). Impact of Resistance Training on Endurance Performance. *Sports Medicine.* 25 (3), 191-200.
- Taylor, K.L., Sheppard, J.M., Lee, H., Plummer, N.** (2008) Negative effect of static stretching restored when combined with a sport specific warm-up component. *Journal of Science and Medicinein Sport*, 12, 657-661.
- Timmons, B.W., Bar-Or, O., Riddell, M.C.** (2003). Oxidation rate of exogenous carbohydrate during exercise is higher in boys than in men. *J Appl Physiol.*, 94(1):278–84.

- Tonbul, M., Altan E., Özbaydar M.U.,** (2009). Sporda Dirsek Yaralanmaları. *Klinik Gelişim Sporcu Sağlığı*, 22(1), 112-117.
- Wanivenhaus, F., Fox, A. J., Chaudhury, S., & Rodeo, S. A.** (2012). Epidemiology of injuries and prevention strategies in competitive swimmers. *Sports Health*, 4(3), 246- 251.
- Warner, S.E., Shaw, J.M., Dalsky, G.P.** (2002). Bone mineral density of competitive male mountain and road cyclists. *Bone*. 30(1), 281–286.
- Westerblad, H., Bruton, J. D., Katz, A.** (2010). Skeletal muscle: energy metabolism, fiber types, fatigue and adaptability. *Experimental Cell Research*, 316(18), 3093–3099.
- Whaley, M.H.** (2017). *American College of Sports Medicine, Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Tenth Edit. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2017.
- Wilson, G.J. Elliott, B.C., Wood, G.A.** (1992),Stretch horten cycle performance enhancement through flexibility training, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(1),116-123.
- Yapıcı, A., Maden, B., Fındıkoğlu, G.** (2016). The Effect of a 6-Week Land and Resistance Training of 13-16 Years Old Swimmers Groups to Lower Limb Isokinetic Strength Values and to Swimming Performance. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 5269-5281.
- Yılmaz, B., Alaca, R., Göktepe, A.S., Möhür, H., Kalyon, T.A.** (2001). Patellofemoral ağrı sendromunda izokinetik egzersiz programının fonksiyonel kapasite ve ağrı üzerine etkisi. *Türk Fiz. Tıp Rehab. Derg.*, 47(5).

## **ÖZGEÇMİŞ**

**Ahmed Hashım AHMED AL-GBURI**

### **EĞİTİM:**

- ABTC Arap Eğitim ve Danışmanlık Kurulu: Aralık 2017-(30 saat eğitim)
- Manhattan Uluslararası Vakfı Eğitim ve Danışmanlık Sertifikası: (Psikoloji Bölümü) Kasım 2017 (30 Trainingpolting Saati)
- TTAN yağmurlama Danışmanlığı, Bağımlılığın Bilişsel Davranışçı Terapisi:Aralık 2017-(30 saat eğitim)