



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü



**FARKLI EĞİMLERDE DAİRESEL VE OVAL  
AYNAKOL DIŞLISININ PEDALDAKİ GÜÇ  
ÇIKTISINA, BİSİKLET GİDONUNA VE YERE  
UYGULANAN KUVVETLERE ETKİSİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

Hakan ARSLAN

Spor Sağlık Anabilim Dalı

İzmir  
2019

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü

**FARKLI EĞİMLERDE DAİRESEL VE OVAL  
AYNAKOL DIŞLİSİNİN PEDALDAKİ GÜÇ  
ÇIKTISINA, BİSİKLET GİDONUNA VE YERE  
UYGULANAN KUVVETLERE ETKİSİ**

Hakan ARSLAN

Danışman  
Doç.Dr. Mehmet Zeki ÖZKOL

**SPOR SAĞLIK ANABİLİM DALI  
SPOR SAĞLIK BİLİMLERİ**

İzmir  
2019

## Tez Değerlendirme Kurulu Üyeleri

(Adı Soyadı)

(İmza)

**Başkan** : Doç.Dr. Mehmet Zeki ÖZKOL .....

(Danışman)

**Üye** : Dr.Öğr. Üyesi Faik VURAL .....

**Üye** : Dr.Öğr. Üyesi Hikmet VURGUN .....

Yüksek Lisans Tezinin kabul edildiği tarih: .....

## Önsöz

Uzun yıllardır bisiklet ve bisiklet performansına olan tutkum, Türkiye koşullarının elverdiği çerçevedeki bisiklet sporculuğum, bisiklet mekaniğinde sahip olduğum beceriler, bisiklet malzeme bilgim, tez konumu belirlemede önemli yer tutmuştur. Bu kapsamda, çalışmamızda son yıllarda bisiklet performansının gelişiminde popülerliği oldukça artan oval aynakol dişlisine yer vermek ve bunu laboratuvar envanterinde bulunan koşu bandı, platform tipi yük ölçüm hücreleri ile birleştirmek çalışmamızın yöntemini oldukça farklı kılmıştır. Literatürde, oval aynakol ile ilgili yapılan çalışmalarda ağırlıklı olarak yol bisikleti kullanılmıştır. Bizim çalışmamızda ise farklı eğim değişkenleri ile birlikte dağ bisikletine yer verilmiştir. Dağ bisikletinde farklı eğimlerde oval aynakol dişlisinin kullanılması ve buna bağlı oluşabilecek pedal dinamiklerinin değişimleri, literatürdeki bulguların farklılığı ve azlığı bizi bu çalışmaya yönlendiren bir diğer etkidir. Çalışmamız, farklı eğimlerde, farklı aynakol dişlilerini karşılaştıran ve bisikletin yere uyguladığı kuvvetleri analiz eden ilk çalışma olma özelliğini taşımaktadır. Çalışmamızın, ilgili alana, spor bilimcilere ve antrenörlere içerdiği genel bilgiler ve bulgular eşliğinde katkı sağlayacağı inancındayız.

İzmir, 27.05.2019

Hakan ARSLAN

## Özet

### Farklı Eğimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişlisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi

Oval aynakol dişlisi, bisiklet sporunda kullanılan, pedal dinamiklerinin gelişimi amacıyla uzun yıllardan beri geliştirilen bir ekipmandır. Tasarlanan farklı oval aynakol dişlilerinin bazı performans parametlerini iyileştirdiği bilinmektedir. Bu çalışmanın amacı, farklı eğimlerde, bisikletin çekiş sisteminde kullanılan dairesele (Dak) ve oval aynakol (Ovl) dişlilerinin güç üretimini, yere uygulanan kuvvetlere etkisini (*ön ve arka tekerlek*) ve bisiklet gidonuna uygulanan kuvvetlerin eğim ve aynakol değişkenine bağlı olarak incelenmesi ve olası farkların ortaya konmasıdır.

Çalışmaya  $65,5 \pm 5,73 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dk}^{-1}$  VO<sub>2</sub>max değerlerine sahip elit düzey antrene 10 erkek sporcu katıldı ( $372,22 \pm 47,44 \text{ watt}$ ,  $196,78 \pm 5,89$  kalp atım sayısı). Testler %15 eğime kadar çıkabilen bir koşu bandı (*koşu bandının hız özelliği kullanılmamıştır*) üzerine sabitlenmiş “*sabit bisiklet makarası*” (*roller*) üstünde yer alan dağ bisikleti ile farklı eğimler (*%1 eğimden başlanıp, %5, %10, %15 eğime çıkılarak, 15dk süresince tek seans şeklinde*) kullanılarak gerçekleştirildi. Sporcuların VO<sub>2</sub>max Watt ( $372,22\pm 47,44 \text{ W}$ ) değerlerinin %70'ine denk gelen güç çıktılarlarıyla ( $260,31\pm 35,49 \text{ W}$ ) gerçekleştirilen test sırasındaki pedal dinamiklerine ait veriler [*güç aşaması başlangıç (gAb°); güç aşaması bitiş (gAbit°); güç aşaması zirve başlangıç (gAZb°); güç aşaması zirve bitiş (gAZbit°)*] Garmin Vector<sup>2</sup> ile, yere ve gidona uygulanan kuvvetler yük hücreleri ile alınmıştır. Sporcular pedal devir sayısı olarak  $74,56 \pm 4,25 \text{ rpm}$  kullanmışlardır.

Tüm eğimlerde Dak-Ovl arasında; gAb<sup>(°)</sup> değerinde, gAZb<sup>(°)</sup> değerinde, gAZbit<sup>(°)</sup> değerinde anlamlı fark bulunmuştur ( $p \leq 0,05$ ). Diğer parametrelerde anlamlı bir farka rastlanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Tüm eğimlerde DaK-OvL arasında; ön tekerlek, merkez bölge, arka tekerlek ve gidona uygulanan kuvvetlerde anlamlı bir farka rastlanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesele aynakol dişlisine göre pedal dinamiklerinde sadece gAb ve gAbit'te fark yaratmıştır. Bulguların pratiğe aktarımında her sporcunun pedal dinamikleri iyi analiz edilmeli ve ona göre aynakol tercihi yapılabilir.

**Anahtar Kelimeler;** pedal dinamikleri; bisiklet tırmanma; kuvvet; performans; garmin Vector

## Abstract

### **The Effect of Circular and Non-Circular Chainrings on Pedal Power Output, Bicycle Handle-Bar and Ground Reaction Forces at Different Slopes**

The oval chainring is an equipment used in cycling and it has been improved for many years with the intent of enhancing the pedalling dynamics. It is known that different oval chainrings have improved some performance parameters. The aim of this study is to demonstrate the power generation of round and oval chainrings used in the cranksets of bicycles on different gradients and their effect on the force applied on the ground (*front and rear wheel*), to analyze the forces applied on the handlebar of the bicycle by depending on the gradient and also the crankset factor, and to reveal the potential differences. 10 male trained athletes on elite level with values of  $65,5 \pm 5,73 \text{ mL}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{dk}^{-1} \text{ Vo}_{2\text{max}}$  have participated in the study ( $372,22 \pm 47,44 \text{ watt}$ ,  $196,78 \pm 5,89$  heart rate). The tests were performed using different gradients (started from %1 gradient to %5, %10, %15 gradients, single session for 15 minutes) with the mountain bike located on the fixed bicycle roller fixed on a treadmill (treadmill speed feature not used) up to 15% gradient. Athletes have been directed to perform at the 70% ( $260,31 \pm 35,49 \text{ W}$ ) of the power output corresponding to their  $\text{Vo}_{2\text{max}}$  values in round and oval tests. During the test, data of the pedal dynamics [*power phase start (pps°); power phase finish (ppft°); peak power phase start (ppfs°); peak power phase finish (ppff°)*] collected by Garmin Vector<sup>2</sup> and data belong to applied force on the ground, handlebar, collected by loadcells. They have performed at a pedalling rotation speed of  $74,56 \pm 4,25 \text{ rpm}$ . Significant differences have been found out in values of  $\text{pps}^{(e)}$ ,  $\text{ppfs}^{(e)}$  and  $\text{ppff}^{(e)}$  ( $p \leq 0,05$ ) on all gradients between round-oval. On other parameters, no significant differences have been detected ( $p > 0,05$ ). On all gradients between round-oval, no significant differences in the forces applied on the front wheel, the central zone, the rear wheel and the handlebar have been detected ( $p > 0,05$ ). The oval chainring has created a difference against the round chainring only in *pps* and *ppf* on the gradients of 1%, 5%, 10% and 15%. When putting the findings into practice, the pedalling dynamics of every single athlete must be thoroughly analyzed so that a choice for the crankset could be made accordingly.

**Keywords;** pedal dynamics; bicycle climbing; strength; performance; garmin vector

## İçindekiler

Önsöz .....	IV
Özet.....	V
Abstract.....	VI
İçindekiler .....	VII
Tablolar Dizini.....	IX
Şekiller Dizini .....	X
Kısaltma Listesi .....	XI
1. Giriş .....	1
1.1. Araştırmanın Problemi.....	2
1.2. Araştırmanın Sorusu .....	2
1.3. Araştırmanın Hipotezleri .....	2
1.4. Araştırmanın Varsayımları.....	2
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	3
1.6. Araştırmanın Amacı .....	3
2. Genel Bilgiler .....	4
2.1. Dağ Bisikleti Teknik Özellikleri.....	4
2.2. Dağ Bisikleti Fizyolojik Gereklilikleri.....	5
2.3. Dağ Bisikleti Yarış Gereklilikleri.....	5
2.4. Dağ Bisikleti Yarış Şiddeti.....	6
2.5. Dağ Bisikleti Yarış Tempo Taktikleri.....	6
2.6. Dairesel - Oval Aynakol Dişli Çalışma Sistemi ve Teknik Özellikleri.....	7
2.7. Eğitimde Pedal ve Aynakol Kinetikleri.....	9
2.8. Yük Hücreleri.....	9
3. Gereç ve Yöntem.....	11
3.1. Araştırmanın Tipi.....	11
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı.....	11
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi.....	11
3.4. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri.....	11
3.5. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemleri.....	11

3.5.1. Antropometrik ölçümler.....	12
3.5.2. Uyum seansları.....	12
3.5.3. Submaksimal test protokolü ( <i>Submaksimal Kademeli Test</i> ).....	12
3.5.4. Maximal Aerobik Güç Belirleme Testi ( $VO_{2pik}$ ).....	13
3.5.5. $VO_{2pik}$ / $VO_{2maks}$ ve solunum gazlarının analizi ( $VO_2$ , $VCO_2$ ).....	13
3.5.6. Kalp atım sayılarının takibi.....	13
3.5.7. Dairesel Ayna Kol Dışlisi Test Seansı.....	13
3.5.8. Oval Ayna Kol Dışlisi Test Seansı.....	14
3.6 Araştırmada Kullanılan Gereçler.....	15
3.7 Araştırma Verilerinin Analizi ve Değerlendirme Teknikleri.....	19
3.8 Süre ve Olanaklar.....	20
3.9 Araştırma Etiği.....	20
4. Bulgular.....	21
5. Tartışma.....	29
6. Sonuç ve Öneriler.....	35
7. Kaynaklar.....	36
8. Ekler.....	39
9. Teşekkür.....	50
10. Özgeçmiş.....	51

## **Tablolar Dizini**

<b>Tablo.1</b> Dairesel ve Oval Aynakolda %1 Eğimdeki Pedal Dinamiklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	<b>21</b>
<b>Tablo.2</b> Dairesel ve Oval Aynakolda %5 Eğimdeki Pedal Dinamiklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	<b>22</b>
<b>Tablo.3</b> Dairesel ve Oval Aynakolda %10 Eğimdeki Pedal Dinamiklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	<b>22</b>
<b>Tablo.4</b> Dairesel ve Oval Aynakolda %15 Eğimdeki Pedal Dinamiklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	<b>23</b>
<b>Tablo.5</b> Dairesel ve Oval Aynakolda %1 Eğimdeki Yere Uygulanan Kuvvetlerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	<b>23</b>
<b>Tablo.6</b> Dairesel ve Oval Aynakolda %5 Eğimdeki Yere Uygulanan Kuvvetlerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	<b>24</b>
<b>Tablo.7</b> Dairesel ve Oval Aynakolda %10 Eğimdeki Yere Uygulanan Kuvvetlerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	<b>24</b>
<b>Tablo.8</b> Dairesel ve Oval Aynakolda %15 Eğimdeki Yere Uygulanan Kuvvetlerin Tanımlayıcı İstatistikleri.....	<b>25</b>
<b>Tablo.9</b> %1 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Pedal Dinamikleri Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği.....	<b>25</b>
<b>Tablo.10</b> %5 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Pedal Dinamikleri Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği.....	<b>26</b>
<b>Tablo.11</b> %10 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Pedal Dinamikleri Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği.....	<b>26</b>
<b>Tablo.12</b> %15 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Pedal Dinamikleri Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği.....	<b>27</b>
<b>Tablo.13</b> %1 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Yere Uygulanan Yük Değerleri (kg) Arasındaki Fark İstatistiği.....	<b>27</b>
<b>Tablo.14</b> %5 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Yere Uygulanan Yük Değerleri (kg) Arasındaki Fark İstatistiği.....	<b>28</b>
<b>Tablo.15</b> %10 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Yere Uygulanan Yük Değerleri (kg) Arasındaki Fark İstatistiği.....	<b>28</b>
<b>Tablo.16</b> %15 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Yere Uygulanan Yük Değerleri(kg) Arasındaki Fark İstatistiği.....	<b>28</b>

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Test Düzenegi.....	12
Şekil 2. Dak ve Ovl Aynakol Test Seans Protokolü ve Biopac Veri Alma Sistemi...	14
Şekil 3. Vücut Ağırlığı ve Boy Ölçer.....	15
Şekil 4. Nabız Ölçer Saat.....	15
Şekil 5. Elektro-Manyetik Dirençli Lode Excalibur Sport Bisiklet Ergometresi.....	16
Şekil 6. Innocor Gaz Analizatörü.....	16
Şekil 7. Startrack Koşu Bandı.....	17
Şekil 8. Biopac MP150 ve Yük Hücresi.....	17
Şekil 9. Ktm 29” Dağ Bisikleti ve Tacx Antares Bisiklet Makarası.....	18
Şekil 10. Garmin Vector2.....	18
Şekil 11. Web Kamerası ve GoPro Yüksek Çözünürlüklü 4K Kamera.....	18
Şekil 12. Oval Dişli ve Dairesel Dişli.....	19
Şekil 13. Kinovea Hareket Analizi Programı Arayüzü.....	19
Şekil 14. Dairesel Aynakol Dişlisinin Açısal Pedal Dinamikleri.....	31
Şekil 15. Oval Aynakol Dişlisinin Açısal Pedal Dinamikleri.....	31
Şekil 16. Bisiklet Gidonuna Montajlanmış S-Tipi Yük Hücresi.....	32
Şekil 17. %1 Eğim Postür.....	33
Şekil 18. %15 Eğim Postür.....	33

## Kısaltma Listesi

<b>n</b>	: Katılımcı sayısı
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>VO<sub>2pik</sub></b>	: Vücutun kilogramı başına tüketilen zirve oksijen miktarı
<b>LE</b>	: Laktat eşiği
<b>UCI</b>	: Uluslararası bisiklet birliği
<b>VO<sub>2max</sub></b>	: Vücutun kilogramı başına tüketilen maksimal oksijen miktarı
<b>W</b>	: Watt
<b>AE</b>	: Aerobik eşik
<b>BAE</b>	: Bireysel aerobik eşik
<b>Dk</b>	: Dakika
<b>rpm</b>	: Dakikadaki pedal devir sayısı

## 1. Giriş

Bisikletin çekiş sisteminde kullanılan oval aynakol dişlisi 90'lı yılların başından günümüze kadar uzanan bir geçmişe sahiptir (*Bini & Dagnese, 2012*). Oval aynakol dişlisine yönelik kuvvet, tork, itiş, çekiş ve kinematik gibi parametreler üzerinde tartışırken, literatürdeki ortak dil ve bilgilerin anlaşılır şekilde aktarılması adına, oval aynakol dişlisi saat 12 yönünden başlamak üzere sırası ile saat 12, 3, 6, 9 yönlerine bölünmüş ve bu yönler ile parametreler üzerine tanımlama (*ölü noktalar vb.*) yapılmıştır. Yapılan araştırmalar ve güncel literatür bilgisine göre dairesel aynakol dişlisinde, pedalın dönüş (*sırasıyla saat 12 ve 6 yönlerinde*) esnasında bu noktalar üzerinde harcağı süre fazladır. Bunun sebebi olarak saat 12 yönünde başlayan ve 6 yönüne kadar devam eden pedalın itiş fazı, yerini saat 6 yönünden itibaren tekrar geri 12 yönüne kadar çekme fazına bırakmasıdır. Bu saat yönleri, burada harcanan süreye bağlı olarak (*sırasıyla saat 3 ve 9 yönüyle karşılaştırıldığında*) ölü noktaları oluşturmaktadır. Oval aynakol dişlisinin geliştirilmesindeki en temel amaçlardan birisi sırasıyla saat 12 ve 6 yönünde, aynakol dişlisinin çevresini azaltıp (*Dorel, Drouet, Couturier, Champoux, & Hug, 2009*), (*Horvais, Samozino, Zameziati, Hautier, & Hintzy, 2007*), (*bu noktalarda harcanan süre azalacaktır*) sırasıyla 3 ve 9 yönündeki ovaliteyi arttırmak, [*bu noktalardaki ovalitenin artışına bağlı olarak krank kolu sırasıyla saat 1 ve ya 2 yönündeyken aynakol dişlisindeki ovalite sırasıyla saat 12 ve 6 yönüne denk gelmektedir, (Hull et al., 1992), bu da krankın merkezi ile zincir arasında daha büyük bir hareket kolu sağlamaktadır.*], kaydı ile daha az kassal güç (*Ettema & Loras, 2009*) harcanarak daha fazla pedal güç çıktısı elde etmektir. Sporcuların krank üzerinde ürettikleri en yüksek tork saat 3 yönünde konumlanmaktadır(*Coyle et al., 1991*). Aynakol üzerindeki mevcut opsiyonel vida yuvaları sayesinde oval aynakol dişlisi sporcuların en yüksek tork elde ettiği saat yönüne göre konumlandırılabilir. Bu da daha büyük bir hareket kolu elde edilmesini sağlayacaktır. Literatürde; farklı eğimlerde, farklı aynakol dişlilerine göre; yere, sağ ve sol gidona uygulanan kuvvetler yük hücreleri ile analiz edilmemiştir. Bizim çalışmamızda geleneksel olarak kullanılan dairesel ve oval aynakol dişlilerinin farklı eğimlerde, elit kategoride, iyi antrene ve en az  $\geq 50$  ml/kg/dk  $VO_{2pik}$  seviyesine sahip olan, 18-30 yaş aralığında, erkek bisiklet sporcuları üzerinde, (*sırasıyla %1, %5, %10, %15*) bu aynakol dişlilerinin, birbirleri ile karşılaştırılması, eğimlere göre yere ve bisiklet gidonuna uygulanan kuvvetlerin analizi, bu analizler

doğrultusunda, eğimlerde kullanılan farklı aynakol dişlilerinin birbirlerine olan avantaj ve dezavantajları belirlenecektir.

### **1.1. Araştırmanın Problemi**

Literatür bilgileri eşliğinde, oval aynakol dişlisi, eğimsiz koşullarda farklı pedal kinetikleri dikkate alınarak, yol bisikleti üzerinde incelenmiştir. Aynı dişlinin dağ bisikleti üzerinde farklı eğimlerde yaratacağı pedal dinamikleri ve bu dinamiklerin performans üzerine yaratacağı etkiler belirgin değildir. Konuya belirginlik getirilmesi, sporcuların müsabakalarda oval aynakolu tercih etmelerine etki edebilir.

### **1.2. Araştırmanın Sorusu**

Farklı eğimlerde dairesel ve oval aynakol dişlisinin kullanımı, pedaldaki güç çıktısına, bisiklet gidonuna ve yere uygulanan kuvvetlere etki edebilir mi ?

### **1.3. Araştırmanın Hipotezleri**

- 1) Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesel aynakol dişlisine göre krank kolunda (*pedal*) daha fazla güç çıktısı oluşturacaktır.
- 2) Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesel aynakol dişlisine göre yere uygulanan kuvvetlerde (*ön, arka tekerlek ve merkez bölge*) daha fazla kuvvet çıktısı oluşturacaktır.
- 3) Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesel aynakol dişlisine göre bisiklet gidonuna uygulanan kuvvetlerde daha fazla kuvvet çıktısı oluşturacaktır.
- 4) Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesel aynakol dişlisine göre pedal dinamiklerinde fark yaratacaktır.

### **1.4. Araştırmanın Varsayımları**

Çalışmaya katılan sporcular aynı bisikleti aynı teker basınçları ile kullandılar. Yapılan tüm testler boyunca tüm laboratuvar malzeme ve ekipmanları, bisikletin mekanik düzeneği sorunsuz şekilde çalıştı. Tüm ekipmanlar her test seansı öncesi özenle kalibre edildi. Test boyunca sporcuların anlık veri akışları bire bir olarak takip edilip gerekli görülen yerlerde sporculara sözel dönüt verildi. Her sporcu laboratuvara daha önce geldikleri saatlerde gelmeye özen gösterdi. Katılımcılar, test güvenliğini tehlikeye

atabilecek, kendilerine zarar verebilecek, bisikletten düşmek gibi bir travma yaşamadı (test esnasında).

### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

İzmir dışında ulusal müsabaka düzeyindeki elit sporculara ulaşmak mümkün olmadığından (*Ulaşım, konaklama sorunu ve testler süresince İzmir’de bulunma zorunluluğu*) İzmir il sınırları içerisinde bulunan elit ve sınırlı sayıdaki dağ bisikleti sporcuları çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu anlamda belirtilen kriterlere uygun İzmir ilinde en fazla 10-12 bisiklet sporcusu bulunmaktadır ve bu sayı araştırmanın hedeflenen (*n*) sayısını oluşturmuştur. Katılımcı sayısının az oluşu ve il dışındaki sporculara ulaşamamız, çalışmamızın önemli bir sınırlılığı olmuştur.

### **1.6. Araştırmanın Amacı**

Farklı eğimlerde, bisikletin çekiş sisteminde kullanılan dairesel ve oval aynakol dişlilerinin güç üretimini, yere uygulanan kuvvetlere etkisini (*ön ve arka tekerlek*) ve bisiklet gidonuna uygulanan kuvvetlerin eğim ve aynakol değişkenine bağlı olarak incelenmesi ve olası farkların/ilişkilerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. Genel Bilgiler

### 2.1. Dağ Bisikleti Teknik Özellikleri

Dağ bisikleti, genellikle inişli ve çıkışlı arazi koşullarında kullanılan, en az bir adet süspansiyona sahip, ana gövdesi alüminyum ya da karbondan imal edilen, 26", 27.5", 29" teker çapına sahip bir gereçtir. İlk defa 1996 Atlanta olimpiyatlarında olimpik branş olarak kabul gören dağ bisikleti, 90'lı yıllarda daha çok 26" olarak varlığını sürdürmekteydi. 2000'li yıllardan itibaren 26" bisiklet kadrosu yerini yaygın olarak 27.5" ve 29" bisiklet kadrosuna bıraktı. Aynı zamanda bisikletin ana gövdesini oluşturan, bisiklet kadrosu yaygın olarak karbondan imal edilmeye başlandı. Günümüz koşullarında müsabakada kullanılan dağ bisikletleri hakkında daha detaylı bilgi verecek olursak, bu bisikletlerin önünde bulunan süspansiyonların çalışma mesafesi 100 mm'dir. Müsabaka parkurundaki iniş kısımlarının sertlik düzeyine göre sporcu hem önde (100 mm) hemde bisikletin arkasında (50 mm) süspansiyonu olan bir bisiklet tercih edebilir. Vites sistemi olarak genelde 1x11 ya da 1x12'li sistem kullanılır. Burada "1" krankta sadece 1 adet dişliyi, "11", "12" ise vites sayısını ifade eder ve genelde krankta 32-38 diş aralığında, sporcular bisikletin arka kısmındaki dişli oranlarını(11-42, 11-46, 11-50, 11-51) da göz önünde bulundurarak, kendi kuvvet parametrelerine göre dişli ve vites kombinasyonlarını oluşturabilirler. En yaygın kullanılan krank uzunluğu 175mm'dir. Sele borusunun montajlandığı kısım 27.2 mm ya da 31.6 mm çapına sahiptir ve 350mm-400mm uzunluğundadır. Gidon uzunluğu olarak 680-720 mm kullanılır. Kadro boyları, 43 cm küçük boy, 48 cm orta boy, 53 cm büyük boy olarak sınıflandırılır ve genelde 68°, 73° derecelik kadro açısı (sele borusu ile zincir hattı borusunun oluşturduğu açı) tercih edilir. Kullanılan tekerler genelde iç lastiği olmayan, sadece dış lastiği olan ve içerisinde patlak önleyici sıvı bulduran, 2.00, 2.10, 2.20, 2.25 teker genişliğine sahiptir. Bu teker setlerinin hafif olması adına genelde 28 adet jant telinin montajlanmasına olanak sunan bisiklet göbekleri tercih edilir. Jant telleri ise yassı aerodinamik özelliklere sahip olabilir. Bisikletin fren sistemi kapalı devre hidrolik, içerisinde mineral hidrolik yağı bulduran, 1000 mm ve 1700 mm kablo uzunluğa sahip, tekli ya da çift seramik pistonlu kaliperi olan, yüksek ısı koşullarına dayanıklı bir sistemden oluşur. Bisikletin rotorları (disk) ise 160-180 mm çapında, 6 noktadan ya da merkezi olarak montajlanabilen, alüminyum yapıda ve en az 5 mm et kalınlığına sahiptir. Bisikletin

kokpitinde, sağ tarafta arka vites ve fren kolu yer alırken, sol tarafta ise ön, arka süspansiyonlara ait maşa kilidi ve ön fren kolu yer almaktadır. Bu yapıdaki bir dağ bisikletinin ağırlığı 10 kg ve altındadır. Bu da sporculara müsabaka esnasında çıkamadıkları yerlerde, kendi bisikletlerini kolaylıkla sırtlayıp taşıma imkanı tanır.

## **2.2. Dağ Bisikleti Fizyolojik Gereklilikleri**

Dağ bisikleti ülkemizde kullanımı giderek artan, zaman zaman insanların boş vaktini doğada, arazi koşullarında değerlendirme aracı olan ve aynı zamanda olimpik seviyede yeri olan bir spordur. Profesyonel bir dağ bisikleti müsabakası 120 dakika civarında sürer ve bu süre boyunca sporcular maximum kalp atım sayılarının %90'ına denk gelen bir ortalama kalp atım sayısına, maximum oksijen kullanımının ise %84'üne denk gelen bir şiddette ulaşıp müsabakayı tamamlarlar. Yarış süresinin %80'inden fazlası laktat eşğinde geçirilir. Oldukça yüksek olan bu şiddet, yarışın oldukça hızlı start alması ile ilişkili olup, müsabaka süresince sporcuların maruz kaldıkları birden fazla dik tırmanış ve bu tırmanışlar boyunca sporcuların yer çekimine karşı denge yetilerini korumaya çalışmaları, lastiklerin çap genişliklerine bağlı yüksek yuvarlanma direnci, kol ve bacak kaslarının bisiklet statilizasyonu, kontrolü maksadıyla konsantrik kasılmaları da birer etmendir.

## **2.3. Dağ Bisikleti Yarış Gereklilikleri**

Uluslararası Bisiklet Birliği (*UCI*) kurallarına göre; dağ bisikleti yarış parkuru, orman içi yollar, patikalar, ciddi düzeyde inişler ve çıkışlar içermelidir. Yarış parkurunun uzunluğu ise 6-9 kilometre uzunluğunda, döngüsel, toplam irtifa tırmanış ortalaması ise en az 1500 metre olmalıdır (*UCI*, 2018). *UCI* erkeklerde 120 dk kadınlarda ise 105 dk civarına denk gelen tur sayısını önermektedir. Yarışlarda, sporcuların start pozisyonundaki dizilimi *UCI* puanlama sistemine göre yapılır. Bu sıralama sistemi en iyi puana sahip sporcuların en ön sırada start almasına olanak tanır. Böylelikle daha düşük puana ve performans düzeyine sahip sporucular tarafından start esnasında engellenmemiş olurlar. Dağ bisikleti yarışı, bir yol bisikleti yarışı ile kıyaslandığında, yarış esnasında teknik destek alanları hariç herhangi bir teknik yardım alamazlar. Bu nedenle sporcuların yarış parkurunun farklı noktalarında yaşayacakları teknik problemler bazı performans kayıplarına ve gecikmelere sebebiyet verebilir.

#### **2.4. Dağ Bisikleti Yarış Şiddeti**

Döngüsel dağ bisikleti yarış şiddetinin ne olduğunu tanımlamak maksadı ile yapılan iki farklı çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların birincisinde, elit seviyede dağ bisikleti sporcularının yarıştığı, dört adet uluslararası müsabaka boyunca egzersiz şiddetini belirlemek maksadı ile kalp atım sayıları kullanılmıştır (ortalama tırmanılan yükseklik 1430 metre, ortalama yarış bitirme süresi 147 dk), (Impellizzeri, Sassi, Rodriguez-Alonso, Mognoni, & Marcora, 2002). Müsabakalar öncesinde sporcuların laktat eşiklerinin (LE) belirlenmesi için laboratuvar ortamında kademeli bir test yapılmıştır.

Kademeli testten elde edilen veriler eşliğinde, egzersiz şiddet aralıkları, kalp atım sayısına dayalı üç farklı şiddet aralığına bölünmüş ve bu alanlar iki farklı LE'ye denk gelmektedir. İlk LE, kan laktat konsantrasyonunun bazal değerlere göre 1 mmol/L arttığı,  $VO_{2max}$ 'ın %40-%60 aralığına denk gelen kısım olarak tanımlanmıştır. İkinci LE ise 4 mmol/L kan laktat düzeyine denk gelen nokta olarak belirlenmiştir. Bulgular eşliğinde, egzersiz şiddetinin oldukça yüksek olduğu, total yarış zamanının %82'sinin ikinci LE'nin üzerinde geçirildiği, müsabakalar esnasında ortalama kalp atım sayısı, maksimal kalp atım sayısının %90'ına denk geldiği ve bu şiddetin laboratuvar koşullarında ölçülen  $VO_{2max}$ 'ın %84'üne denk geldiği rapor edilmiştir. Diğer bir çalışmada ise (Stapelfeldt, Schwirtz, Olaf Schumacher, & Hillebrecht, 2004) 15 yarış boyunca, kalp atım sayıları ve güç çıktıları ölçülmüştür. Ölçümler sonucu, ortalama kalp atım sayısı, maksimal atım sayılarının %91'ine denk gelirken, ortalama güç çıktıları ise 246 Watt (3.5 W/Kg) olarak rapor edilmiştir. Aynı çalışmada egzersiz şiddetleri, aerobik eşiğe (AE) ve sporcuların bireysel aerobik eşiklerine (BAE) denk gelen güç çıktılarının analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonucu, sporcuların total yarış zamanının %39'unu AE altındaki yüklerde geçirdikleri, %19'unun AE ve BEA arasında, %20'si BAE ve kademeli test esnasında ölçülen Maximum Güç Çıktısı arasında, %22'sinin ise bu seviyenin altında geçirildiğini bulmuştur. Yapılan her iki çalışmada, dağ bisikleti yarışı için yüksek oranda aerobik enerji üretiminin gerekliliği önemli ölçüde vurgulanmaktadır.

#### **2.5. Dağ Bisikleti Yarış Tempo Taktikleri**

Dağ bisikleti yarışında, start verilir verilmez sporcular start düzlüğünden yararlanarak kendilerini olabildiğince en ön sırada, yarışın ana kısmının gerçekleşeceği, start düzlüğüne göre daha dar olan patika ya da yola dahil etmeye çalışırlar. Aksi halde

kendine önlerde yer bulamayan sporcu, her ne kadar iyi bir performansa sahip olsa da yarışın ilerleyen süreçlerinde kendisini ön sıralara taşımak için daha fazla efor sarf edecektir. Beklenmedik mekanik bir sorun ya da rakiplerin birbirlerini düşürücü kontak temas yaşanmadığı sürece, yarışın favorisi olarak görülen elit dağ bisikleti sporcularında bu durum nadir olarak gözlenebilir. Egzersiz şiddetinin yüksek olduğu bu taktiksel ilk girişim sonrası, kalp atım sayısı, tur zaman sürelerinin artmasına paralel olarak azalır (Wingo ve ark., 2004). Yine Wingo ve arkadaşlarının yaptığı dağ bisikleti simülasyon çalışmasında, kan laktat örnekleri alınıp, giderek düşen egzersiz şiddeti gözlenmiştir. Yapılan çalışmada, sporcuların simüle ettiği ilk tur sonrası kan laktat değerleri 8.1 ve 9.1 mmol/L aralığında bulunmuştur. Son turda ise bu değerlerin 5.7 ve 6.0 mmol/L aralığına gerilediği rapor edilmiştir. Benzer kan laktat konsantrasyon düşüşü 145 dk süren ulusal bir müsabaka esnasında toplanan kan laktat örnekleri üzerinde de bulunmuştur. Müsabakanın ilk 45 dk'sı boyunca kan laktat seviyeleri 10 - 11 mmol/L düzeylerinde seyrederken, müsabakanın son 20 dk'sı boyunca yerini 4 - 4.5 mmol/L'lere bırakmıştır. Hızlı başlangıç stratejisinin uygulandığı, zamana karşı yapılan başka bir ölçümde ise yine benzer eğilimler gözlenmiştir (Mattern, Kenefick, Kertzer, & Quinn, 2001).

## **2.6. Dairesel - Oval Aynakol Dişli Çalışma Sistemi ve Teknik Özellikleri**

Aynakol dişlileri, bisikletin ana çekiş sistemini oluşturan, pedala uygulanan kuvveti zincir ve arkadaki dişli aracılığı ile açılmal bir harekete dönüştüren, bisikletin ileriye doğru akışını sağlayan, aynakolun bir parçasıdır. Bisikletin ön vites-dişli sistemini oluşturur ve materyali alüminyumdandır. Tasarlayıcısı ve üretim yılı kesin bilinmemektedir (Bini & Dagnese, 2012). Bisikletin kokpitinde, sol tarafta bulunan bir vites kolu aracılığı ve bu kola bağlı vites teli ile zincirin istenilen aynakol dişlisine geçmesi sağlanır. Aynakola bağlı bu dişliler sırasıyla birbirinden büyük 3 ya da tercihe bağlı 2 dişlilerden oluşur. 3'lü dişliye sahip aynakollarda dişli sayılarını küçükten büyüğe sırasıyla 22x30x40 diş oluşturur. Bu aynakol tipi genellikle dağ bisikleti ile 60-90 kilometre arası maraton koşan sporcular tarafından tercih edilir. Bu kombinasyonda, önde 3'lü dişlinin olması geniş vites oranına imkan tanıyacağından dolayı, arka dişlide en az 11-40 en fazla 11-42 dişli oranı kullanılır. Sporcular bu dişli oranları ile çok uzun ve dik olmayan maraton rotalarında daha düşük dişli oranlarına nazaran daha hızlı tempo tutabilir. 2'li dişliler ise 24x34, 26x36 diş kombinasyonundan oluşur. Arka dişli kombinasyonu olarak, 11-40 ve 11-46 dişli

oranları arasında tercih yapılabilir. Maratonda nadiren tercih edilse de kimi sporcular tarafından dağ bisikleti yarışlarında kendisine fazlasıyla yer bulur. Tekli aynakol dişlileri ise, 28, 30, 32, 34, 36, 38 dişli kombinasyonları ile kullanılır. Arka dişli kombinasyon sayılarının %500'e varan artışları ile önde bulunan 3'lü aynakol dişlileri yerini tekli aynakol dişlilerine bırakmıştır. Bu da önde 3'lü aynakol dişlisi olmaksızın, 3'lü aynakolun sahip olduğu dişli oranına rahatlıkla ulaşmayı sağlamıştır. Tekli aynakol dişlisinin kullanıldığı çekiş sistemlerinde arka dişli oranlarını 11-45, 11-46, 11-50 ve 11-51 oluşturur. Bu dişli oranları sayesinde, sertlikleri giderek artan dik tırmanışlarda sporcular daha rahat tutunma imkanına sahip olur. Tekli dişli sisteminin kullanılması sporcuların bisikletinde belli oranda hafiflik avantajı ile birlikte daha az koordinatif iş yapması yönünde yarar sağlamıştır. Tekli dişli kullanımı aynı zamanda bisikletin kokpitindeki ön vites kolu ve ön vites aktarıcı organının devre dışı kalmasını sağlamıştır. Tekli aynakol dişlilerinde nadiren de olsa zincir aşırı vibrasyona bağlı olarak kendisini sistem dışı bırakabilir. Bunu önlemek maksadı ile son zamanlarda üretilen dişlilerin yapısı daha dar ve sivri şekillerde üretilerek zincirin sistem dışına çıkması engellenmiş ve çamur tahliyesi daha da kolaylaştırılmıştır.

Oval aynakol dişlisi 80'li yılların sonların beri pedal kinetikleri üzerine çalışan spor bilimcilerin gündemine yerleşmiştir. Oval aynakol dişlisinin geliştirilmesindeki ana sebepler, aynakol dişlisi üzerinde saat 12 ve 6 yönlerindeki ölü noktalarda harcanan süreyi azaltmak, sporcunun bir pedal döngüsü boyunca ürettiği pik torkun konumunu ve miktarını yeniden düzenlemektir. Böylelikle sporcunun en uygun kuvvet üretimi ile pedalda elde edeceği güç çıktısı, daha akıcı bir pedal kinetiği sağlayacaktır. Oval aynakol üzerine ilk çalışma 1991 yılında Hull tarafından yapılmıştır (Bini & Dagnese, 2012). Oval dişli üzerinde, ovalite ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda, ovalite dereceleri  $1.215^{\circ}$  – 12,  $1.55^{\circ}$  – 3,  $1.10^{\circ}$ ,  $1.04^{\circ}$ , ~3 saat yönlerinde uygulanmıştır. Uygulamanın yapıldığı yukarıdaki saat yönleri, sporcunun pik tork ürettiği noktalara denk gelmektedir. Uygulanan ovalite, 2'li ya da 3'lü aynakol dişlileri arası zincir transferinde engel teşkil etmemektedir. Tekli aynakol dişlisinde ise, güvenli bir şekilde zincirin sistemde kalmasını sağlar. Dağ bisikletlerinde aynakola 4 ayrı noktadan vidalar ile sabitlenir. Sabitleme dişlinin nötr olan pozisyonunda yapıldıktan sonra sporcunun performans gerekliliklerine göre tekrardan aynakol üzerinde ileri ya da geriye doğru ovalite konumlandırılabilir.

## 2.7. Eğimde Pedal ve Aynakol Kinetikleri

Dağ bisikletinde eğim koşulları, tırmanış gibi önemli kriterler, diğer iniş ve benzeri teknik beceri isteyen hareket formları kadar yarışı kazananın belirlenmesinde önemlidir. Bisiklet sporcusu, eğim ve tırmanış koşulları için yeteri kadar antrenman düzeyine sahip değilse, bu koşullar sporcunun bisiklet üzerindeki postürünü olumsuz yönde etkileyecek, sporcunun omurgasının değişik yüklere maruz kalmasına sebep olacaktır (Fonda & Sarabon, 2012). Tırmanış esnasında sporcular öncelikli olarak yer çekimine karşı koymakla beraber, sporcular vücut postürlerini maruz kaldıkları eğim koşullarına, ön tekerin yerde kalmasını sağlamak ve seledede sabit kalabilmek için adapte etmek durumundadırlar. Dağ bisikletçileri en zorlu eğim koşullarında bununla baş etmek zorundadır. Bu durumda, ön tekerin havaya kalkmaması için, arka tekerin yer ile yeterince sürtünme kuvvetine sahip olduğundan emin olmalıdırlar. Bunu başatabilmek için, sporcular, seledede vücut ağırlıklarını gerektiği kadar öne kaydırıp, üst gövdelerini de olabildiğince bisikletin üzerine doğru yakınlaştırmalıdır. Postürde yapılan bu değişiklikler, pedal kinetiklerinde de bazı değişiklere yol açaş(di Prampero, 2000). %8 eğim’de 8 elit bisiklet sporcusu ile yapılan çalışmada, pedal ve aynakol kinetikleri %0 eğime göre oturur pozisyonda benzer parametreler vermiştir. Bulgular arasında daha yüksek pik pedal güc çıktısı, aynakoldaki zirve torkun daha ileri açılarda oluşması yer almaktadır (E. Caldwell, Li, Mccole, & M. Hagberg, 1998). Bertucci ve arkadaşlarının çalışmasında, 45° krank açısındaki tork değeri %9.25 eğimde %0 eğime göre %26 daha yüksek ölçülmüştür. Düşük kadanslarda, %9.25 eğimde, pik tork değeri %0 eğime göre %42 daha yüksek bulunmuştur (William, Grappe, Girard, Betik, & Denis Rouillon, 2005). Diğer bir çalışmada ise, oturur pozisyonda, %0 eğim’e göre, %8-9 eğim koşullarında gözle görölür bir farka rastlanmamıştır (Alvarez & Vinolas, 1996).

## 2.8. Yükl Hücresleri

Yükl hücresleri, yer reaksiyon kuvvetlerinin, dengenin ve torkun ölçümünde uzun zamandan beri kullanılan, platform, S-tipi gibi seçenekleri ile uygulanan kuvvetin şekline göre ölçüm imkanı tanıyan ekipmanlardır. Genellikle spor ve tıp alanında kullanılır. Yükl hücreslerinin temel çalışma prensibinde, uygulanan kuvvetin oluřturđu gerime duyarlı yay şeklindeki hücreslerin voltaj üretmesi ve bu voltajın bir algoritma ile kuvvet birimine dönüştürölmesi yer alır. Amaca uygun olarak dizayn edilip kalibrasyon sonrası kullanımlarında oldukça sağlıklı ve güvenilir sonuçlar verir

(Müller, de Brito, Pereira, & Brusamarello, 2010). Platform tipi yük hücreleri yere dikey olarak uygulanan kuvvet reaksiyonlarının ölçümünde kullanılır (Değirmen, Ozkol, Vural, & Akşit, 2019), (Ozkol, Vural, Akşit, & Yuzbasioglu, 2019). Bu yük hücreleri  $\leq 0.1$  gram hata payı ile ölçüm yapabilme özelliğine sahiptir. 500 kilogram ile 5 ton aralığında ölçüm kapasitesine sahiptir. S-tipi yük hücreleri ise daha çok itme ve çekme paternine sahip kuvvetlerin ölçümde kullanılır. Bu yük hücreleri  $\leq 0.05$  gram hata payı ile ölçüm yapar. Her iki tip yük hücrelerinin ana materyalini paslanmaz çelik oluşturur.



### **3. Gereç ve Yöntem**

#### **3.1. Araştırmanın Tipi**

Araştırmamız, analitik anlamda kesitsel, metodolojik olarak deneysel ve açık kontrolsüz olarak gerçekleştirilmiştir.

#### **3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı**

Çalışmaya ait veriler, Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi İklimlendirme Laboratuvarı ve Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi Kuvvet Laboratuvarı kullanılarak 05/04/2019 – 14/04/2019 tarihleri arasında toplandı.

#### **3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi**

Araştırma ulusal düzeyde, dağ bisikleti disiplininde, elit kategoride ve iyi düzey antrene, en az  $\geq 50$  ml/kg/dk  $VO_{2pik}$  seviyesine sahip olan, 18-30 yaş aralığında, erkek bisiklet sporcuları üzerinde yapılmıştır. Çalışmamıza katılan sporcular on yıllık dağ bisikleti antrenmanı geçmişine sahip, sağlıklı ve düzenli sigara, alkol, ilaç ve ergojenik yardımcı madde kullanmıyorlardı. Sporculara gönüllü olur formu okutuldu. Formu okuyup imzalayan sporcularla çalışma gerçekleştirildi.

#### **3.4. Araştırmanın Bağımlı ve Bağımsız Değişkenleri**

Araştırmamızda, bağımlı değişkenleri; Pedaldaki güç çıktısı, gidona uygulanan kuvvet, yere uygulanan kuvvetler oluştururken, bağımsız değişkenleri ise; dairesel ve oval ayna kol dişlisi, %1, %5, %10, %15 eğim düzeyleri oluşturmuştur.

#### **3.5. Araştırmanın Veri Toplama Yöntemleri**

Farklı Eğimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişlisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi adlı çalışmanın temel yönteminde %15 eğime kadar çıkabilen bir koşu bandı (Koşu bandının hız özelliği kullanılmayacaktır.) üzerine sabitlenen kuvvet ölçer platformlar ve platformlar üzerine sabitlenen “sabit bisiklet makarası” (roller) ve bunlardan bağımsız roller üzerinde kullanılacak bir adet dağ bisikletli aracılığı ile farklı eğimlerde ve farklı ayna kol dişlileri kullanılarak ölçümler yapıldı. Bu ölçümler esnasında kullanılacak olan test yükleri maximal aerobik güç belirleme testinden belirlenen yükler ile yapılmıştır.



**Şekil 1.** Test Düzenegi

### **3.5.1. Antropometrik ölçümler**

Katılımcıların tanımlayıcı antropometrik verileri (*boy, vücut ağırlığı*) saptandı. Katılımcıların boy uzunluğu ölçümü 0.1 cm hassasiyetine sahip boy ölçer (*Seca, Germany*) ile vücut kütlesi ölçümü 0.1 kg hassasiyetine sahip taşınabilir baskül ile (*Seca, Germany*), ayakkabısız olarak ve şort – tişört kıyafetleri ile ölçülmüştür.

### **3.5.2. Uyum seansları**

Katılımcılar deney düzenine, laboratuvar koşullarına, test ergometrelerinin tasarım özelliklerine, gaz analizörünün ağızlık, burun klipsi, vb. parçalarına uyum sağlayabilmeleri için ilk ziyaretlerinde uyum seansına alındı. Katılımcılar, laboratuvarda bisiklet ergometresi üzerinde oldukça düşük bir yükte başlayan ve ikişer dakikadan oluşan beş kademe artışı bir teste tabi tutularak tahmini aerobik eşik (*110-150 nabız; ~%50-70 VO<sub>2</sub>pik*) düzeylerine çıktılar.

Asıl test seansları için, %1 eğimden başlanarak %5,%10 ve %15 eğimlere çıkılarak sporcuların istenilen pedal devir sayısına (*rpm*), dairesel ve oval aynakola, eğimlere uyumu sağlandı.

### **3.5.3. Submaksimal test protokolü (*Submaksimal Kademeli Test*)**

Submaksimal test, ikişer dakikalık beş kademededen oluşturuldu. Test, tahmin edilen 110-130 (*Karvonen yedek nabız formülüne göre*) nabız seviyelerinden başlatıldı. Yük artışları ile beraber test, bireylerin tahmini anaerobik eşik güç çıktısı (*Karvonen yedek nabız formülüne göre maksimal nabız yedeğinin %80'ini geçmeyecek şekilde*) civarında sonlandırıldı.

### **3.5.4. Maximal Aerobik Güç Belirleme Testi ( $VO_{2pik}$ )**

Bu test elektro- manyetik dirençli Lode Excalibur Sport bisiklet ergometresi (*Lode BV, Excalibur Sport, Lode Medical Technology, Groningen, Netherlands*) ile yapıldı.  $VO_{2pik}$  testi öncesinde, hem bu testte kullanılacak ergometreye uyum için ve hem de test yüklerinin belirlenebilmesi amacı ile uyum seansı ve bir adet submaksimal test protokolü uygulanıp, ardından diğer bir günde  $VO_{2pik}$  testine geçilmiştir.

Katılımcılara, kademeli testlerden önce 5 dakikalık ısınma ve hemen ardından yine 5 dakikalık germe egzersizleri yaptılar.  $VO_{2maks}$  belirleme testinin başlangıç yükü, submaksimal testteki son kademeye ait güç çıktısı olarak belirlendi. Test hesaplanan yüklerle, ikişer dakikalık standart kademe artışlarıyla katılımcı bitkinliğe ulaşana kadar devam ettirildi.

### **3.5.5. $VO_{2pik}$ / $VO_{2maks}$ ve solunum gazlarının analizi ( $VO_2$ , $VCO_2$ )**

Egzersiz testleri esnasında elde edilen  $VO_{2pik}/VO_{2maks}$  ve solunum gazlarının analizlerinde Innocor marka gaz analizörü (*Innocor INN00500, Innovision A/S, Odense, Denmark*) kullanılmıştır.

### **3.5.6. Kalp atım sayılarının takibi**

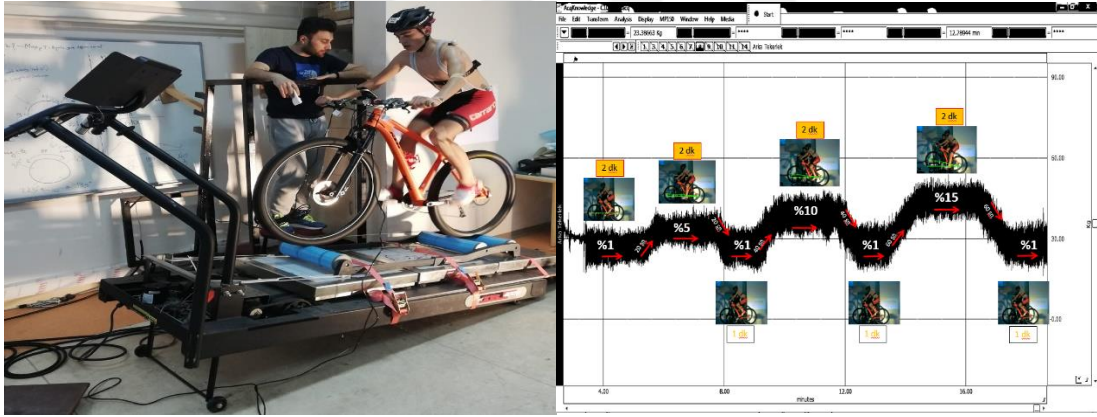
Sporcuların, istirahat ve egzersiz esnasındaki kalp atım yanıtları telemetrik sistem (*Polar RS 400, Polar Electro Oy, Kempele, Finlandiya*) ile takip edildi.

### **3.5.7. Dairesel Ayna Kol Dışlı Test Seansı**

%1 Eğimden başlanarak dairesele aynakol dışlı monte edilmiş Ktm 29" Dağ Bisikleti (*Austria*) ile (2'dk %1 eğim'de sürüş, + 20" sn %5 eğim'e çıkış, + 2'dk %5 eğim'de sürüş, + 20" sn %1 eğim'e iniş, + 1'dk %1 eğim'de sürüş, + 40"sn %10 eğim'e çıkış, + 2'dk %10 eğim'de sürüş, + 40"sn %1 eğim'e iniş, + 1'dk %1 eğim'de sürüş, + 60"sn %15 eğim'e çıkış, + 2'dk %15 eğim'de sürüş, + 60"sn %1 eğim'e iniş + 1'dk %1 eğim'de sürüş) %5, %10 ve %15 eğimlere çıkılarak sporculardan yük hücresi ve pedal güç çıktısı verileri alındı. Sporculara sözel destek verilip, test esnasında sporcuların nabızları Nabız ölçer ile (*Polar RS 400, Polar Electro Oy, Kempele, Finland*) takip edildi, pedal güç çıktıları Garmin Vector2 ile (*Gary Burrell and Min Kao in 1989 in Lenexa, Kansas, United States*), kuvvet verileri yük hücreleri ile (*SPS Platform 60\*60 cm, CAS Elektronik San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye*), Biopac MP150 (*BIOPAC Systems, Inc., USA*) veri alma ve analiz sistemi ile kayıt altına alındı. Test toplam 15 dakika sürmüştür.

### 3.5.8. Oval Ayna Kol Dışlısı Test Seansı

%1 Eğimden başlanarak oval aynakol dışlısı monte edilmiş Ktm 29" Dağ Bisikleti (Austria) ile (2'dk %1 eğim'de sürüş, + 20" sn %5 eğim'e çıkış, + 2'dk %5 eğim'de sürüş, + 20" sn %1 eğim'e iniş, + 1'dk %1 eğim'de sürüş, + 40"sn %10 eğim'e çıkış, + 2'dk %10 eğim'de sürüş, + 40"sn %1 eğim'e iniş, + 1'dk %1 eğim'de sürüş, + 60"sn %15 eğim'e çıkış, + 2'dk %15 eğim'de sürüş, + 60"sn %1 eğim'e iniş + 1'dk %1 eğim'de sürüş) %5, %10 ve %15 eğimlere çıkılarak sporculardan loadcell ve pedal güç çıktısı verileri alındı. Sporculara sözel destek verilip, test esnasında sporcuların nabızları Nabız ölçer ile (Polar RS 400, Polar Electro Oy, Kempele, Finland) takip edildi, pedal güç çıktıları Garmin Vector2 ile (Gary Burrell and Min Kao in 1989 in Lenexa, Kansas, United States), kuvvet verileri yük hücreleri ile (SPS Platform 60\*60 cm, CAS Elektronik San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye), Biopac MP150 (BIOPAC Systems, Inc., USA) veri alma ve analiz sistemi ile kayıt altına alındı. Test toplam 15 dakika sürmüştür.



Şekil 2. Dak ve Ovl Aynakol Test Seans Protokolü ve Biopac Veri Alma Sistemi

### 3.6 Araştırmada Kullanılan Gereçler

Katılımcıların antropometrik ölçümlerinde, Vücut Ağırlığı ve Boy Ölçer (*Seca 767, USA*), kullanıldı.



**Şekil 3.** Vücut Ağırlığı ve Boy Ölçer

Testler süresince sporcuların nabız verileri, nabız Ölçer (*Polar RS 400, Polar Electro Oy, Kempele, Finland*) saat ile takip edildi.



**Şekil 4.** Nabız Ölçer Saat

Sporcuların test yüklerinin belirlenmesinde Elektro-Manyetik Dirençli Lode Excalibur Sport Bisiklet Ergometresi (*Lode BV, Excalibur Sport, Lode Medical Technology, Groningen, Netherlands*) kullanıldı.



**Şekil 5.** Elektro-Manyetik Dirençli Lode Excalibur Sport Bisiklet Ergometresi

Alınan solunum gazlarının analizi, Innocor Gaz Analizatörü (*INN00500, Innovision A/S, Odense, Denmark*) ile yapıldı.



**Şekil 6.** Innocor Gaz Analizatörü

Çalışmamızın ana test seanslarında ise, hız özelliğini kullanmadığımız Startrack Koşu Bandının (*Unisen inc. Tustin, CA U.S.A*) eğim özelliği kullanıldı.



Şekil 7. Startrack Koşu Bandı

Yere uygulanan kuvvetler yük hücreleri ile (*SPS Platform 60\*60 cm, S-Type, CAS Elektronik San. Ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye*) ile kayıt altına alınırken, verileri için Biopac MP150 (*BIOPAC Systems, Inc., USA*) yazılımı kullanıldı. Yük hücrelerinin kalibrasyonu Ağırlık Flanşları (*Esjim, Eskişehir, Türkiye*) ile yapıldı.



Şekil 8. Biopac MP150 ve Yük Hücresi

Sporcuların eđim kořullarında bisiklet sűrűř siműlasyonunu gerçekleřtirmesi için Tacx Antares Bisiklet Makarası (*Netherlands*) kořu bandı űzerinde kullanıldı. Tűm katılımcılar Ktm 29” Dađ Bisikleti (*Austria*) ile űlűmlerini tamamladılar.



Şekil 9. Ktm 29” Dağ Bisikleti ve Tacx Antares Bisiklet Makarası

Testler sırasında gű çıktılarının takibi için Garmin Vector2 (*Gary Burrell and Min Kao in 1989 in Lenexa, Kansas, United States*) kullanılmıştır.



Şekil 10. Garmin Vector2 ve El Bilgisayarı

Tűm test seanslarının gűrűntű kaydında, Philips 1.3 Mp, Cmos Web Kamerası (*Netherlands*) ve GoPro Yűksek űzűnűrlűklű 4K Kamera (*USA*) kullanıldı.



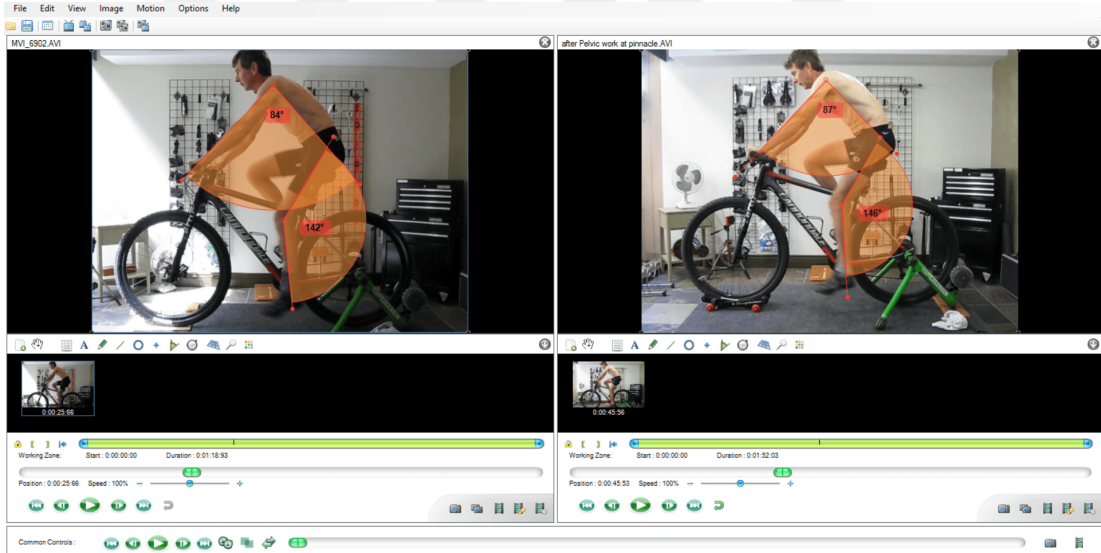
Őekil 11. Web Kamerası ve GoPro Yűksek űzűnűrlűklű 4K Kamera

Farklı ayankol dişlileri olarak, Oval Dişli (*Rotor Qring 36T Noncircular Chainring, Spain*) ve Dairesel Dişli (*Shimano 36T Circular Chainring, Japan*) kullanıldı.



Şekil 12. Oval Dişli ve Dairesel Dişli

Kayıt altına alınan görüntülerin analizleri, Kinovea Hareket Analizi Programı (USA) ile yapıldı.



Şekil 13. Kinovea Hareket Analizi Programı Arayüzü

### 3.7 Araştırma Verilerinin Analizi ve Değerlendirme Teknikleri

Verilerin sayısal sunumunda aritmetik ortalama, standart sapma, standart hata, güven aralığı değeri (*95% güven aralığında*), çarpıklık değeri (*skewness*), basıklık değeri (*kurtosis*) ve normal dağılım istatistiği (*Kolmogorov-Smirnov*) testleri kullanıldı. Normal dağılım testi sonucuna göre parametrik veya parametrik olmayan analiz

teknikleri ve verilerin karşılaştırılmasında fark istatistiği analizi uygulandı. Verilerin analizinde SPSS 20.0 istatistik programı (*SPSS Inc, Chicago, IL*) kullanıldı ve istatistiki anlamlılık düzeyi olarak  $p \leq 0.05$  kabul edildi.

### **3.8 Süre ve Olanaklar**

Ege üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulundan 03/04/2019 tarihinde alınan onay doğrultusunda çalışmaya başlandı. Araştırmaya ait ilk veri 05/04/2019 tarihinde alınmışken, son veri ise 14/04/2019 tarihinde alıp, bu doğrultuda verilerin analizine geçilmiştir.

### **3.9 Araştırma Etiği**

Çalışmanın etik kurul onayı, Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulundan 03/04/2019 tarih ve 19-4T/42 numaralı kararla onaylandı (Ek-2).



#### 4. Bulgular

Yapılan testler sonucunda, sporcuların  $VO_2max$  değerleri  $65,5 \pm 5,73 mL \cdot kg^{-1} \cdot dk^{-1}$  olarak saptanmıştır.  $VO_2max$  değerlerine denk gelen güç çıktıları ise  $372,22 \pm 47,44$  watt olarak bulunmuştur ve kalp atım hızları olarak  $196,78 \pm 5,89$  değerleri elde edilmiştir. Sporculardan, DaK ve OvL testlerinde,  $VO_2max$  değerlerine denk gelen güç çıktısının %70'inde ( $260,31 \pm 35,49 W$ ) gitmeleri istenmiştir. Sporcular pedal devir sayısı olarak  $74,56 \pm 4,25 rpm$  kullanmışlardır.

**Tablo.1** Dairesel ve Oval Aynakolda %1 Eğimdeki Pedal Dinamiklerinin ve Tanımlayıcı İstatistikleri,( $n=10$ ).

		En Küçük	En Büyük	Ort.	S.S.	Skewness	Kurtosis
%1 Eğim DaK	Güç Çıktısı (W)	201,40	284,95	251,33	25,18	-1,073	,826
	gAb <sup>(e)</sup>	329,93	352,66	338,73	7,45	,848	-,190
	gAbit <sup>(e)</sup>	213,85	250,85	237,72	12,10	-,929	-,072
	gAZb <sup>(e)</sup>	41,57	61,18	51,45	6,89	,265	-1,189
	gAZbit <sup>(e)</sup>	102,47	120,17	109,35	5,78	,626	-,311
%1 Eğim OvL	Güç Çıktısı (W)	198,62	307,55	259,56	33,50	-,522	,043
	gAb <sup>(e)</sup>	315,41	345,41	328,00	8,68	,750	,704
	gAbit <sup>(e)</sup>	210,61	254,78	230,67	15,16	,359	-1,198
	gAZb <sup>(e)</sup>	57,47	76,93	66,61	6,77	-,126	-1,467
	gAZbit <sup>(e)</sup>	111,83	120,78	115,79	3,03	,301	-1,253

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, (e); derece gAb; güç aşaması başlangıç, gAbit; güç aşaması bitiş, gAZb; güç aşaması zirve başlangıç, gAZbit; güç aşaması zirve bitiş*

**Tablo.2** Dairesel ve Oval Aynakolda %5 Eğimdeki Pedal Dinamiklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri,( $n=10$ ).

		En Küçük	En Büyük	Ort.	S.S.	Skewness	Kurtosis
%5 Eğim DaK	Güç Çıktısı (W)	198,00	284,98	250,96	30,11	-,652	-,858
	gAb <sup>(°)</sup>	319,94	353,79	338,18	9,46	-,148	,895
	gAbit <sup>(°)</sup>	208,88	254,13	232,39	14,48	-,369	-,470
	gAZb <sup>(°)</sup>	41,07	64,72	50,78	7,04	,589	,486
	gAZbit <sup>(°)</sup>	101,83	114,15	107,18	3,45	,654	,789
%5 Eğim OvL	Güç Çıktısı (W)	216,93	312,55	263,41	30,47	-,002	-,352
	gAb <sup>(°)</sup>	312,16	343,93	327,78	9,34	,061	-,123
	gAbit <sup>(°)</sup>	210,35	243,15	226,87	9,83	-,159	-,133
	gAZb <sup>(°)</sup>	57,00	72,42	64,85	5,33	,185	-1,071
	gAZbit <sup>(°)</sup>	107,75	117,83	113,08	2,91	-,220	,162

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, (°); derece gAb; güç aşaması başlangıç, gAbit; güç aşaması bitiş, gAZb; güç aşaması zirve başlangıç, gAZbit; güç aşaması zirve bitiş*

**Tablo.3** Dairesel ve Oval Aynakolda %10 Eğimdeki Pedal Dinamiklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri,( $n=10$ ).

		En Küçük	En Büyük	Ort.	S.S.	Skewness	Kurtosis
%10 Eğim DaK	Güç Çıktısı (W)	205,58	308,67	254,48	30,83	,018	,046
	gAb <sup>(°)</sup>	318,02	353,44	335,32	12,38	,242	-1,100
	gAbit <sup>(°)</sup>	212,93	238,28	225,91	9,73	-,224	-1,736
	gAZb <sup>(°)</sup>	40,63	61,52	48,59	6,23	,817	,795
	gAZbit <sup>(°)</sup>	99,51	113,01	104,34	4,66	,767	-,482
%10 Eğim OvL	Güç Çıktısı (W)	204,98	312,42	261,32	32,14	-,217	-,124
	gAb <sup>(°)</sup>	316,75	348,48	326,33	9,15	1,658	3,660
	gAbit <sup>(°)</sup>	203,46	238,24	223,91	10,09	-,444	1,103
	gAZb <sup>(°)</sup>	57,87	73,12	63,20	4,46	1,089	1,941
	gAZbit <sup>(°)</sup>	106,59	121,35	112,20	4,34	,816	1,118

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, (°); derece, gAb; güç aşaması başlangıç, gAbit; güç aşaması bitiş, gAZb; güç aşaması zirve başlangıç, gAZbit; güç aşaması zirve bitiş*

**Tablo.4** Dairesel ve Oval Aynakolda %15 Eğimdeki Pedal Dinamiklerinin Tanımlayıcı İstatistikleri,(n=10).

		En Küçük	En Büyük	Ort.	S.S.	Skewness	Kurtosis
	<b>Güç Çıktısı (W)</b>	207,75	305,26	256,97	32,25	-,316	-,859
<b>%15 Eğim DaK</b>	<b>gAb<sup>(°)</sup></b>	322,07	352,29	334,82	9,66	,419	-,276
	<b>gAbit<sup>(°)</sup></b>	213,72	249,33	226,61	10,09	1,036	2,301
	<b>gAZb<sup>(°)</sup></b>	39,32	61,58	47,73	6,99	,569	,140
	<b>gAZbit<sup>(°)</sup></b>	92,74	111,86	102,12	6,50	,236	-1,232
	<b>Güç Çıktısı (W)</b>	213,48	341,53	269,03	35,68	,436	1,193
<b>%15 Eğim OvL</b>	<b>gAb<sup>(°)</sup></b>	308,65	347,42	325,52	12,11	,727	-,445
	<b>gAbit<sup>(°)</sup></b>	205,87	229,31	219,69	7,10	-,450	,124
	<b>gAZb<sup>(°)</sup></b>	53,27	71,43	61,07	6,16	,522	-1,012
	<b>gAZbit<sup>(°)</sup></b>	104,88	115,73	110,39	3,47	-,240	-,739

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, (°); derece, gAb; güç aşaması başlangıç, gAbit; güç aşaması bitiş, gAZb; güç aşaması zirve başlangıç, gAZbit; güç aşaması zirve bitiş*

**Tablo.5** Dairesel ve Oval Aynakolda %1 Eğimdeki Yere Uygulanan Kuvvetlerin Tanımlayıcı İstatistikleri,(n=10).

		En Küçük	En Büyük	Ort.	S.S.	Skewness	Kurtosis
<b>%1 Eğim DaK</b>	<b>DaK_Ön_Tek_Yük (Kg)</b>	20,74	31,12	23,97	3,00	1,664	2,467
	<b>DaK_Or_Tek_Yük (Kg)</b>	20,27	29,32	25,02	2,78	,031	-1,352
	<b>DaK_Ar_Tek_Yük (Kg)</b>	27,22	39,98	33,11	5,43	,249	-1,646
	<b>DaK_Gid_Yük (Kg)</b>	6,70	40,27	21,27	10,77	,535	1,342
<b>%1 Eğim OvL</b>	<b>OvL_Ön_Tek_Yük (Kg)</b>	-1,97	27,65	21,69	8,48	-2,818	8,415
	<b>OvL_Or_Tek_Yük (Kg)</b>	17,72	29,89	24,64	3,62	-,152	-1,244
	<b>OvL_Ar_Tek_Yük (Kg)</b>	27,15	39,85	32,68	5,06	,205	-,761
	<b>OvL_Gid_Yük (Kg)</b>	9,96	35,15	22,28	9,43	,099	,060

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, Tek; teker, Kg; Kilogram, Or; Orta, Ar; Arka, Gid; Gidon*

**Tablo.6** Dairesel ve Oval Aynakolda %5 Eğimdeki Yere Uygulanan Kuvvetlerin Tanımlayıcı İstatistikleri,( $n=10$ ).

		En Küçük	En Büyük	Ort.	S.S.	Skewness	Kurtosis	
%5 Eğim	DaK_Ön_Tek_Yük (Kg)	19,08	28,44	22,46	3,0001	1,339	,907	
	DaK_Or_Tek_Yük (Kg)	16,62	24,63	20,46	2,7819	,282	-1,239	
	DaK	DaK_Ar_Tek_Yük (Kg)	33,35	47,91	39,95	5,4301	,272	-1,636
	DaK_Gid_Yük (Kg)	-10,97	27,94	13,94	10,774	-1,327	2,676	
%5 Eğim	OvL_Ön_Tek_Yük (Kg)	-3,48	25,11	20,19	8,4815	-2,938	8,970	
	OvL_Or_Tek_Yük (Kg)	13,19	24,76	20,01	3,6253	-,386	-,400	
	OvL	OvL_Ar_Tek_Yük (Kg)	33,18	48,55	39,56	5,0674	,303	-,809
	OvL_Gid_Yük (Kg)	-,10	27,34	14,39	9,4385	-,492	-1,022	

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, Tek; teker, Kg; Kilogram, Or; Orta, Ar; Arka, Gid; Gidon*

**Tablo.7** Dairesel ve Oval Aynakolda %10 Eğimdeki Yere Uygulanan Kuvvetlerin Tanımlayıcı İstatistikleri,( $n=10$ ).

		En Küçük	En Büyük	Ort.	S.S.	Skewness	Kurtosis	
%10 Eğim	DaK_Ön_Tek_Yük (Kg)	17,68	26,19	20,70	2,9058	1,358	,705	
	DaK_Or_Tek_Yük (Kg)	12,78	19,73	15,89	2,3394	,486	-,903	
	DaK	DaK_Ar_Tek_Yük (Kg)	38,92	55,49	46,60	6,3104	,264	-1,580
	DaK_Gid_Yük (Kg)	-16,62	17,45	7,03	10,610	-1,366	1,665	
%10 Eğim	OvL_Ön_Tek_Yük (Kg)	-4,91	24,26	18,56	8,3885	-2,965	9,120	
	OvL_Or_Tek_Yük (Kg)	8,87	19,77	15,32	3,0676	-,717	1,208	
	OvL	OvL_Ar_Tek_Yük (Kg)	38,58	56,87	46,08	6,0108	,359	-,759
	OvL_Gid_Yük (Kg)	-11,08	19,32	8,44	9,5282	-1,071	,432	

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, Tek; teker, Kg; Kilogram, Or; Orta, Ar; Arka, Gid; Gidon*

**Tablo.8** Dairesel ve Oval Aynakolda %15 Eğimdeki Yere Uygulanan Kuvvetlerin Tanımlayıcı İstatistikleri,( $n=10$ ).

		En Küçük	En Büyük	Ort.	S.S.	Skewness	Kurtosis
%15 Eğim DaK	DaK_Ön_Tek_Yük (Kg)	15,87	26,55	19,61	3,1513	1,338	1,690
	DaK_Or_Tek_Yük (Kg)	9,38	15,22	11,82	2,2323	,583	-1,308
	DaK_Ar_Tek_Yük (Kg)	44,34	63,11	52,14	7,1214	,647	-1,094
	DaK_Gid_Yük (Kg)	-30,48	14,21	,43	14,734	-1,437	1,188
%15 Eğim OvL	OvL_Ön_Tek_Yük (Kg)	-6,11	22,31	17,24	8,3586	-2,952	9,033
	OvL_Or_Tek_Yük (Kg)	4,76	14,53	10,70	2,4964	-1,312	3,984
	OvL_Ar_Tek_Yük (Kg)	43,52	64,77	52,35	6,9600	,385	-,828
	OvL_Gid_Yük (Kg)	-17,75	15,95	2,61	9,7471	-,846	,896

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, Tek; teker, Kg; Kilogram, Or; Orta, Ar; Arka, Gid; Gidon*

**Tablo.9** %1 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Pedal Dinamikleri Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği ( $n=10$ )

		Ort. fark	S.S	S.H Ort.	%95 Güven Aralığı		t	Sd	p
					Üst Limit	Alt Limit			
%1 Eğim	Watt(DaK-OvL)	-8,22	12,88	4,07	-17,44	,98	-2,020	9	,074
	gAb <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	10,72	9,75	3,08	3,74	17,70	3,477	9	,007
	gAbit <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	7,04	23,09	7,30	-9,47	23,57	,965	9	,360
	gAZb <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	-15,16	9,37	2,96	-21,87	-8,45	-5,114	9	,001
	gAZbit <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	-6,43	5,75	1,82	-10,55	-2,31	-3,534	9	,006

*Watt; Güç Çıktısı, DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, (°); derece, gAb; güç aşaması başlangıç, gAbit; güç aşaması bitiş, gAZb; güç aşaması zirve başlangıç, gAZbit; güç aşaması zirve bitiş*

%1 eğimde DaK-OvL arasında; gAb<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= 10,72^\circ$ ,  $S.S= 9,75^\circ$ ,  $t(9)= 3.47$ ,  $p= .007$ ), gAZb<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= -15,16^\circ$ ,  $S.S= 9,37^\circ$ ,  $t(9)= -5.11$ ,  $p= .001$ ), gAZbit<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= -6,43^\circ$ ,  $S.S= 5,75^\circ$ ,  $t(9)= -3,53$ ,  $p= .006$ ) anlamlı fark bulunmuştur. Diğer parametrelerde anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

**Tablo.10** %5 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Pedal Dinamikleri Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği ( $n=10$ )

	Ort. fark	S.S	S.H Ort.	%95 Güven Aralığı		t	Sd	p	
				Üst Limit	Alt Limit				
%5 Eğim	Watt(DaK-OvL)	-12,45	16,10	5,09	23,97	,92	-2,445	9	,037
	gAb <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	10,46	8,04	2,54	4,70	16,22	4,112	9	,003
	gAbit <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	5,52	17,55	5,55	7,03	18,08	,994	9	,346
	gAZb <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	14,06	4,72	1,49	17,450	10,68	-9,408	9	,000
	gAZbit <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	5,90	2,40	,76	7,62	4,18	-7,762	9	,000

*Watt; Güç Çıktısı, DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, (°); derece, gAb; güç aşaması başlangıç, gAbit; güç aşaması bitiş, gAZb; güç aşaması zirve başlangıç, gAZbit; güç aşaması zirve bitiş*

%5 eğimde DaK-OvL arasında; Watt değerinde ( $Ort.fark= -12,45$ ,  $S.S=16,10$ ,  $t(9)= -2.445$ ,  $p= .037$ ), gAb<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= 10,46$ ,  $S.S= 8,04$ ,  $t(9)= 4,112$ ,  $p= .003$ ), gAZb<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= -14,06$ ,  $S.S= 4,72$ ,  $t(9)= -9.40$ ,  $p= .000$ ), gAZbit<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= -5,90$ ,  $S.S= 2,40$ ,  $t(9)= -7,76$ ,  $p= .000$ ) anlamlı fark bulunmuştur. Diğer parametrelerde anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

**Tablo.11** %10 Eğimde Dairesel ve Oval Aynakolda Pedal Dinamikleri Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği ( $n=10$ )

	Ort. fark	S.S	S.H Ort.	%95 Güven Aralığı		t	Sd	p	
				Üst Limit	Alt Limit				
%10 Eğim	Watt(DaK-OvL)	6,83	15,88	5,02	18,20	4,52	-1,361	9	,207
	gAb <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	8,99	10,08	3,18	1,77	16,20	2,819	9	,020
	gAbit <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	2,00	12,77	4,03	7,13	11,13	,495	9	,632
	gAZb <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	14,60	4,41	1,39	17,75	11,44	10,470	9	,000
	gAZbit <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	7,85	6,23	1,97	12,31	3,38	-3,980	9	,003

*Watt; Güç Çıktısı, DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, (°); derece, gAb; güç aşaması başlangıç, gAbit; güç aşaması bitiş, gAZb; güç aşaması zirve başlangıç, gAZbit; güç aşaması zirve bitiş*

%10 eğimde DaK-OvL arasında; gAb<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= 8,99$ ,  $S.S= 10,08$ ,  $t(9)= 2,81$ ,  $p= .020$ ), gAZb<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= -14,60$ ,  $S.S= 4,41$ ,  $t(9)= -3.98$ ,  $p= .003$ ), gAZbit<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= -7,85$ ,  $S.S= 6,23$ ,  $t(9)= -3,98$ ,  $p= .003$ ) anlamlı fark bulunmuştur. Diğer parametrelerde anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

**Tablo.12** %15 Eğitimde Dairesel ve Oval Aynakolda Pedal Dinamikleri Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği ( $n=10$ )

		%95 Güven Aralığı							
		Ort. fark	S.S	S.H Ort.	Üst Limit	Alt Limit	t	Sd	p
%15 Eğitim	Watt(DaK-OvL)	12,06	24,19	7,65	29,37	5,24	-1,577	9	,149
	gAb <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	9,29	6,97	2,20	4,30	14,28	4,214	9	,002
	gAbit <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	6,91	12,11	3,83	1,74	15,58	1,806	9	,104
	gAZb <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	13,33	4,93	1,55	16,86	9,80	-8,550	9	,000
	gAZbit <sup>(°)</sup> (DaK-OvL)	8,26	6,73	2,12	13,08	3,44	-3,881	9	,004

*Watt; Güç Çıktısı, DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, (°); derece, gAb; güç aşaması başlangıç, gAbit; güç aşaması bitiş, gAZb; güç aşaması zirve başlangıç, gAZbit; güç aşaması zirve bitiş*

%15 eğitimde DaK-OvL arasında; gAb<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= 9,29^\circ$ ,  $S.S= 6,97$ ,  $t(9)= 4,21$ ,  $p= .002$ ), gAZb<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= -13,33^\circ$ ,  $S.S= 4,93$ ,  $t(9)= -8,55$ ,  $p= .000$ ), gAZbit<sup>(°)</sup> değerinde ( $Ort.fark= 8,26$ ,  $S.S= 6,73$ ,  $t(9)= -3,88$ ,  $p= .004$ ) anlamlı fark bulunmuştur. Diğer parametrelerde anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

**Tablo.13** %1 Eğitimde Dairesel ve Oval Aynakolda Yere Uygulanan Yük Değerleri ( $kg$ ) Arasındaki Fark İstatistiği ( $n=10$ )

		%95 Güven Aralığı							
		Ort. fark	S.S	S.H Ort.	Üst Limit	Alt Limit	t	Sd	p
%1 Eğitim	Ön_Tek_Yük(DaK-OvL)	2,28	8,38	2,65	3,71	8,28	,862	9	,411
	Merkez_Yük(DaK-OvL)	,38	2,37	,75	1,31	2,07	,508	9	,624
	Arka_Tek_Yük(DaK-OvL)	,43	2,05	,64	1,03	1,89	,666	9	,522
	Gidon_Yük(DaK-OvL)	1,00	3,83	1,21	3,75	1,74	-,828	9	,429

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, Tek; teker*

%1 eğitimde DaK-OvL arasında; ön tekerlek, merkez bölge, arka tekerlek ve gidona uygulanan kuvvetlerde anlamlı bir farka rastlanmamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo.14** %5 Eğitimde Dairesel ve Oval Aynakolda Yere Uygulanan Yük Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği ( $n=10$ )

		Ort. fark	S.S	S.H Ort.	%95 Güven Aralığı		t	Sd	p
					Üst Limit	Alt Limit			
%5 Eğitim	Ön_Tek_Yük(DaK-OvL)	2,26	8,44	2,67	3,77	8,31	,850	9	,418
	Merkez_Yük(DaK-OvL)	,44	2,39	,75	1,26	2,16	,592	9	,568
	Arka_Tek_Yük(DaK-OvL)	,39	2,00	,63	1,03	1,82	,621	9	,550
	Gidon_Yük(DaK-OvL)	,44	5,24	1,65	4,19	3,30	-,270	9	,794

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, Tek; teker*

%5 eğitimde DaK-OvL arasında; ön tekerlek, merkez bölge, arka tekerlek ve gidona uygulanan kuvvetlerde anlamlı bir farka rastlanamamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo.15** %10 Eğitimde Dairesel ve Oval Aynakolda Yere Uygulanan Yük Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği ( $n=10$ )

		Ort. fark	S.S	S.H Ort.	%95 Güven Aralığı		t	Sd	p
					Üst Limit	Alt Limit			
%10 Eğitim	Ön_Tek_Yük(DaK-OvL)	2,13	8,34	2,63	3,82	8,10	,810	9	,439
	Merkez_Yük(DaK-OvL)	,56	2,33	,73	1,09	2,23	,772	9	,460
	Arka_Tek_Yük(DaK-OvL)	,51	1,98	,62	,90	1,93	,820	9	,433
	Gidon_Yük(DaK-OvL)	1,41	5,39	1,70	5,27	2,45	-,827	9	,430

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, Tek; teker*

%10 eğitimde DaK-OvL arasında; ön tekerlek, merkez bölge, arka tekerlek ve gidona uygulanan kuvvetlerde anlamlı bir farka rastlanamamıştır ( $p>0,05$ ).

**Tablo.16** %15 Eğitimde Dairesel ve Oval Aynakolda Yere Uygulanan Yük Değerleri Arasındaki Fark İstatistiği ( $n=10$ )

		Ort. fark	S.S	S.H Ort.	%95 Güven Aralığı		t	Sd	p
					Üst Limit	Alt Limit			
%15 Eğitim	Ön_Tek_Yük(DaK-OvL)	2,36	8,37	2,64	3,62	8,35	,893	9	,395
	Merkez_Yük(DaK-OvL)	1,11	2,39	,75	,59	2,83	1,475	9	,174
	Arka_Tek_Yük(DaK-OvL)	,20	2,89	,91	2,27	1,86	-,221	9	,830
	Gidon_Yük(DaK-OvL)	2,18	10,77	3,40	9,88	5,52	-,640	9	,538

*DaK; dairesel aynakol, OvL; oval aynakol, Tek; teker*

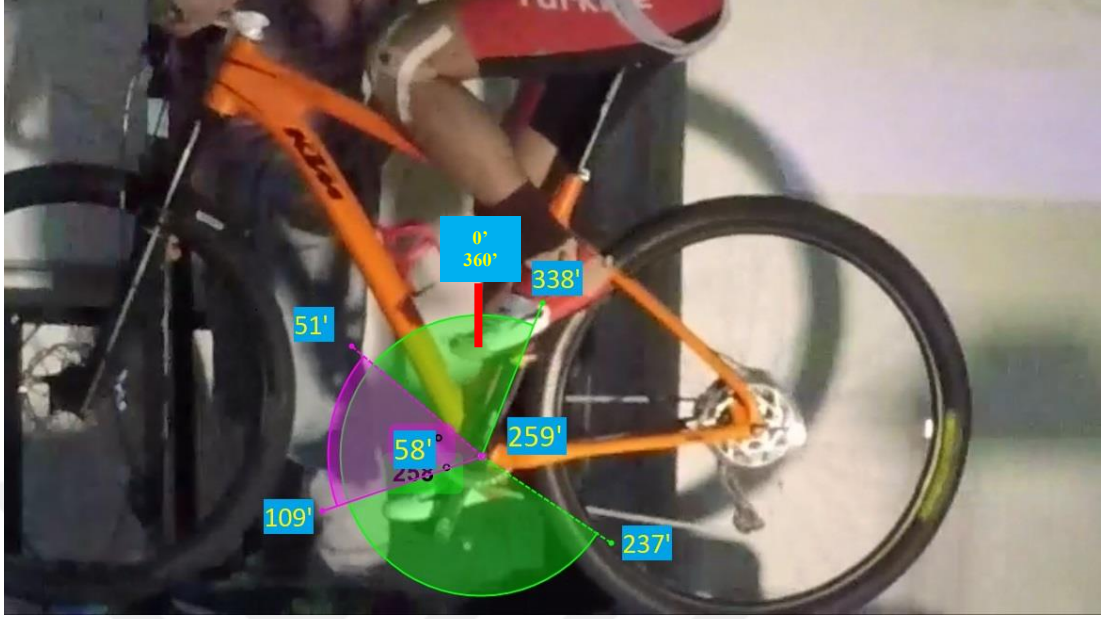
%15 eğitimde DaK-OvL arasında; ön tekerlek, merkez bölge, arka tekerlek ve gidona uygulanan kuvvetlerde anlamlı bir farka rastlanamamıştır ( $p>0,05$ ).

## 5. Tartışma

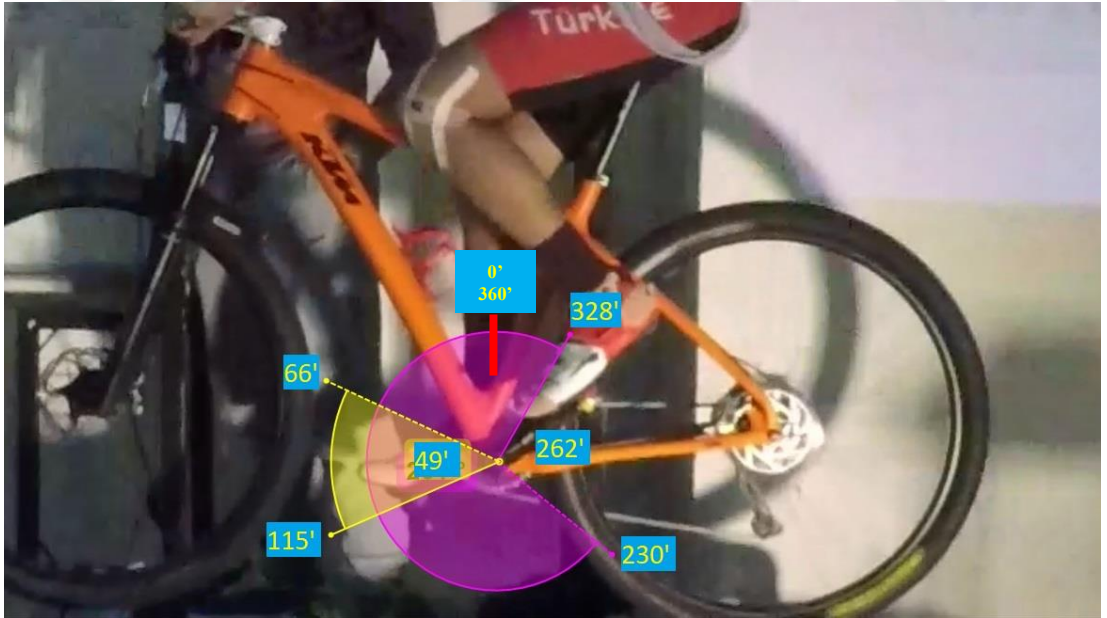
Pedala uygulanan kuvvet, uygun koşullarda güce dönüştüğünde bisikleti daha etkin şekilde ileri sürecektir. Aynakola ve aynakol dişlisine uygulanan değişiklikler bunun öncüsü olmuştur (Macdermid & Edwards, 2010). Örneğin, daha uzun aynakol kullanımı güç çıktısına olumlu yansımıştır. Aynı şekilde, aynakol dişlisine uygulanan ovalite aracılığı ile zincirin aynakol merkezine olan uzaklığının artırılması (moment kolunun büyüklüğü) da verimlilik üzerine olumlu etkiler yaratmıştır (Zamparo, Minetti, & di Prampero, 2002). Çalışmamızda kullandığımız oval aynakol (Rotor-Qring) dişlisi ile yapılan farklı çalışmalarda, bisiklet performansı üzerinde etkisi olan verimlilik, güç çıktısı gibi parametrelerde, geleneksel aynakol dişlisine göre anlamlı fark bulunmamışken ( $p>0,05$ ), (Lucia ve ark., 2004), diğer bir çalışmada, oval aynakol ve dairesel aynakol arasında bakılan verimlilik fark değeri, anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,05$ ), (Santalla, Manuel Manzano, Pérez, ve Lucia, 2002). Dağ bisikleti yarışında sporcular, yer yer bireysel maksimal değerlerine ulaşırlar bile (kalp atım sayısı, solunum frekansı,  $VO_2$  maks vb.) yarış, genel olarak submaximal şiddet düzeylerinde seyir etmektedir. Sporcuların submaximal iş yükünde kaldığı, oval aynakol ile yapılan bir çalışmada, kalça, diz ve ayak bileği eklemleri için daha büyük eklem hareket genişlikleri rapor edilmiştir (Carpes, Dagnese, Mota, ve Stefanyshyn, 2009). Eklem hareket genişlikleri, pedal dinamiği açısından verimliliği bozmadığı sürece, sporcunun performansı için faydalı olabilir. Aksi halde eklem hareket genişliğinin artması sporcunun belli motor ünitelerinin yorgunluğu ya da istemli olarak daha yüksek güç çıktısı elde etme ihtiyacından kaynaklı da olabilir. Diğer yandan, oval aynakol dişlisi kullanımında eklem hareket genişliğinin artması, oval aynakol dişlisinin ovalite oranıyla ilişkilidir. Pedal çekiş fazında aynakol saat 9-10 yönlerindeyken, aynakol üzerine vidalanmış oval aynakol dişlisinin konumu ise saat 12 yönüne denk gelmektedir. Bu konumda aynakol merkezi ve zincir arasındaki moment kolu, saat 12 yönüne denk gelen oval aynakol dişlisinin geniş çevresi sebebiyle büyür. Bu nedenle aynakol döngüsü için daha büyük istemli kuvvet üretimine ihtiyaç duyulacaktır. Böylelikle üretilmek istenen kuvvet pedala aktarılmadan önce kendisini daha geniş eklem hareket genişliğinde gösterebilir. Kuvvetin pedala güç olarak görünümü ve bu gücün üretimine başlandığı açılar, eklem hareket genişliğine paralel olarak farklılık gösterebilir. Aynakola yansıyan bu gelişmeler, çalışmamızdaki bulgular eşliğinde, pedal dinamiklerinin açısal anlamda da değiştiğini göstermektedir. %1 eğitim

koşulunda bu değişim aynakol dişlisinin saat yönleri arasındaki yapısal değişimden (saat 6-12 yönü, daha dar dişli çevresi) kaynaklanabilir. %1,%5,%10,%15 eğim koşulunda oval dişlinin gAb başlangıcı sırasıyla  $10,72^\circ$ ,  $10,46^\circ$ ,  $8,99^\circ$ ,  $9,29^\circ$ , daha erken başlamıştır ( $p=0.007$ ). Aynakol bu aşamada saat 12 yönünün gerisindedir. Oval aynakol dişlisinin geniş çevresi ise saat 12 yönündedir. Dairesel aynakol dişlisinde ise daha geç gAb fazı görülmüştür. Bu faz esnasında aynakollar arası moment kolunun farklılığı, değişimi yaratan en büyük etken olarak görülebilir. Bununla birlikte aynakolların kuvvet kolu eşittir. Gab fazının erken başlaması üretilen gücün efektifliğini olabildiğince geniş aynakol açısına yaymak adına avantaj sağlayabilir. Gabit fazının da burada daha geç bitecek olması bu beklentiyi karşılayacaktır. Ancak her iki aynakol dişlisinde gabit fazı anlamlı bir fark vermemiştir ( $p= 0.360$ ). Bu süreçte sporcunun aynakolun açısal hızını tüm aynakol açılarında eşit miktarlarda koruyabilmesi, verimli iş yapabilmek adına ve gabit açısını büyütmek adına önemli olabilir. Oval aynakol gazb ve gazbit fazlarının dairesel aynakol dişlisine göre daha geç başlayıp geç bitmesi ise bize sporcunun ürettiği zirve güç değerinin yayıldığı alanı derece olarak ifade etmektedir ( $p=0.006$ ,  $p=0.001$ ). Zirve güç değerinin geniş açılara yayılması sporcunun akıcı pedallama tekniği hakkında bize ipucu verebilir. Bu alanın dar olması pedal tekniğine olumsuz olarak yansıtacaktır. Açılar arası anlık güç farkı pedal dinamiğini olumsuz etkileyerek sporcunun istenilen güç çıktısında işi sürdürmesini bozabilir. Burada üretilecek anlık fazla zirve güç, kuvvet anlamında sporcunun seledeki kütesinden büyük olduğu takdirde, sporcu ayağa kalkma eğilimi gösterecektir. Bu durum tüm pedal dinamiğini değiştirmekle beraber saat 12 ve 6 yönlerindeki ölü noktalardaki kalış süresini arttırabilir. Zirve gücün üretilmeye başlandığı anda aynakolun pozisyonu saat 1-3 arasında farklılık gösterebilir. Bu esnada ise ayakol dişlisinin geniş kısmı saat 12 yönündeki ölü noktalara denk gelmektedir. Oval aynakol dişlisinin bu konumdaki geniş, ancak dairesel aynakola göre küçük olan moment kolu sayesinde zirve güç üretimi erken kuvvet uygulanmasına gerek kalmaksızın daha ileri açılarda kendisini göstermiştir. Aynı zamanda bu konumda küçük olan aynakol dişlisinin çevresi sayesinde ölü olarak tanımlanan noktalar daha hızlı geçilerek pedal akıcılığına katkı sağlamıştır. Dairesel aynakol dişlisinde ise aynakol merkezinin saat 12 yönüne olan uzaklığı daha büyük olduğu için daha erken açılarda zirve güç üretimi gözlenmiştir. Bu doğrultuda dairesel

aynakol dişlisinin yapısal özellikleri gereği saat 12 ve 6 yönlerinde harcanan süre oval aynakol dişlisine göre daha fazladır(Bini ve Dagnese, 2012).



Şekil 14. Dairesel Aynakol Dişlisinin Açısal Pedal Dinamikleri [*gab-gabit* (338°-237°);*güç alanı*= 259°, *gazb-gazbit* (51°- 109°); *zirve güç alanı*= 58°]



Şekil 15. Oval Aynakol Dişlisinin Açısal Pedal Dinamikleri [*gab-gabit* (328°-230°);*güç alanı*= 262°, *gazb-gazbit* (66°- 115°); *zirve güç alanı*= 49°]

Genel anlamda bakıldığında, oval aynakol dişlisinin açısal anlamda kullandığı alan her ne kadar dairesel aynakola göre geniş olsada bu zirve güç alanına yansımamıştır. Zirve

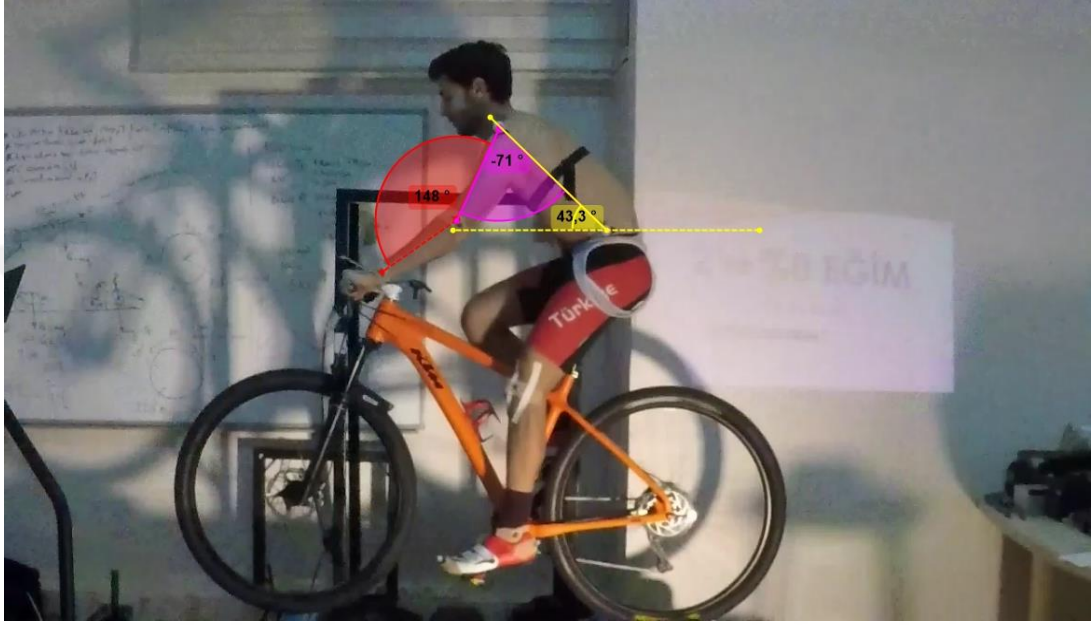
güç alanının dar olması dairesel aynakola göre performans anlamında dezavantaj yaratabilir. Var olan dezavantaj oval aynakol dişlisinin kullandığı daha geniş alan ile tolere edilmiş olabilir. Pedal dinamikleri bir bütün olarak düşünüldüğünde, güç çıktısını olabildiğince geniş açısal alana yaymak, sporcunun pedal verimliliği ve tekniği açısından önemlidir. Uzun vadede düşünüldüğünde, sporcuyu erken ya da geç yorgunluğa götürebilir.



**Şekil 16.** Bisiklet Gidonuna Montajlanmış S-Tipi Yük Hücresi

Farklı eğimlerde yere uygulanan kuvvetlerde her ne kadar istatistiki olarak anlamlı bir fark çıkmasada ( $p>0,05$ ) aritmetik olarak farklı bulunmuştur. Ortaya çıkan bu aritmetik farklar %1 eğimden başlayan ve giderek %15'e kadar artan eğim koşullarında aynakol tipi farketmeksizin yere uygulanan kuvvet 33 kilogramlardan 52 kilograama kadar arka tekerin iz düşümündeki yük hücresinde kendisini göstermiştir. %1 eğim koşullarında sporcunun genel ağırlığını taşıyan sele ve selenin iz düşümündeki bisikletin arka tekeri, %15 eğimde de sporcunun ağırlığının büyük kısmını taşıyan ve buna bağlı yere uygulanan kuvvetin de büyük kısmının görüldüğü yer olmuştur. Eğimler arasında ve aynakol tipleri arasında yere uygulanan kuvvetlerde farklılık saptanamamasının sebepleri arasında, laboratuvar koşulunda rüzgar direncinin olmaması, sporcunun üst ekstremitte yüzey alanının buna maruz kalmaması, dönen bisiklet jantına sabit rüzgar direncinin gelmesi, istenilen vites kullanımının serbest olmasına karşın güç çıktısının ve pedal devir sayısının kontrol altında

tutulması, sporcuların roller üzerindeki sınırlı alanda sağa ve sola hareketlerinin kısıtlı olması söylenebilir. Aksi halde arazi ve laboratuvar dışı gerçek koşullarda bahsi geçen koşulları sabitlemek mümkün olmayacağından farklı kuvvet dinamiklerinin oluşması söz konusu olabilir. Çalışmamızda ise bir dağ bisikleti müsabakası boyunca sporcuların ortaya koydukları ortalama güç çıktısı üzerinden varsayımlar yapılmıştır.



**Şekil 17.** %1 Eğim Postür Görseli ( $148^{\circ}$  Dirsek,  $71^{\circ}$  Omuz,  $43.3^{\circ}$  Kalça)



**Şekil 18.** %15 Eğim Postür Görseli ( $95^{\circ}$  Dirsek,  $51^{\circ}$  Omuz,  $40.5^{\circ}$  Kalça)

%1 eğimde dak ve oval arasında, %15 eğimde dak ve oval arasında gidona uygulanan kuvvet anlamlı istatistiki fark vermemiştir ( $p>0,05$ ). Her ne kadar anlamlı fark olmasa da gidonda da aritmetik olarak farklılıklar kendisini aynakol tipinden bağımsız olarak ortaya koymuştur. %1 eğim’de %15 eğime göre üst ekstremitte açıları oldukça geniştir (şekil 17-18.) ve üst ekstremitte ağırlığını (Dak ve OvL’de ~22kg) sporcunun kolları aracılığı ile gidon taşır, burada uygulanan kuvvet görünümü itme şeklindedir (şekil 17.). Dairesel aynakolun saat 12 ve 6 yönlerinde pedalın itiş ve çekiş fazlarına ait bir geçiş süreci mevcuttur. Bu geçişte uygulanan kuvvetin görünümü değiştiği için belli oranda da zaman kaybı söz konusudur (Bini ve Dagnese, 2012). Dairesel aynakolun bu fazında pedala uygulanan aktif bir kuvvet bulunmadığından üst gövde öne doğru daha fazla eğilme trendi sergileyebilir. Gidona uygulanan kuvvet böylelikle değişim gösterebilir. Oval aynakolda ise bu durum söz konusu olmayabilir. Oval aynakolda pedalın saat 12 ve 6 yönlerini geçiş süreleri daha kısadır. Böylelikle üst ekstremitte öne doğru eğilme trendi sergilemez. Pratik olarak düşünüldüğünde, uzun süreli müsabakalarda, sporcuların kol ekstremitelerinin lokal yorgunlukları aynakol tipine bağlı olarak değişebilir. %15 eğim koşulunda gidona uygulanan kuvvetler (Dak ve OvL’de ~ 1,5 kg) aritmetik olarak azalmıştır (fark;~20 kg). Bu azalma trendini, eğim koşulunda kassal aktiviteyi inceleyen bir kaç çalışma, eğim arttıkça kol ekstremitesinde düşen kassal aktivite ile desteklemiştir (Pieter Clarys, 2000), (Duc, William, N Pernin, ve Grappe, 2008). %15 eğim incelendiğinde gidona uygulanan kuvvet ~1,5 kg’a inerek görünümünü itmeden çekmeye doğru değiştirmiştir (çekilen miktar;~20 kg). Eğim ve yer değiştiren ağırlık merkezinin etkisiyle, yer çekimine yenik düşmeyerek aynı iş yükünü sürdürmek zorlaşmıştır. Sporcu yer çekimine yenik düşmemek için her ne kadar ağırlığını selenin ön kısmında tutmaya çalışsa da, gidona uygulanan kuvvet ve paterni değişmiştir. Sporcunun ağırlığını önde tutmaya çalışması, belirgin şekilde üst ekstremitte açılarının daralmasına sebep olmuştur.

## 6. Sonuç ve Öneriler

Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesel aynakol dişlisine göre krank kolunda (*pedal*) daha fazla güç çıktısını sadece %5 eğimde sağlamıştır. Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesel aynakol dişlisine göre yere uygulanan kuvvetlerde (*ön, arka tekerlek ve merkez bölge*) daha fazla kuvvet çıktısı sağlamamıştır. Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesel aynakol dişlisine göre bisiklet gidonuna uygulanan kuvvetlerde daha fazla kuvvet çıktısı uygulamamış, aritmetik olarak daha az kuvvet çıktısı elde edilmiştir. Oval aynakol dişlisi %1, %5, %10 ve %15 eğimde dairesel aynakol dişlisine göre pedal dinamiklerinde sadece GAB ve GABİT'te fark yaratmıştır. Bulguların pratiğe aktarımında her sporcunun pedal dinamikleri iyi analiz edilmeli ve bu analiz sonuçlarına göre aynakol tercihi yapılmalıdır. Çalışmada kullanılan oval aynakol dişlisinin tasarımda ölü noktalardaki (saat 12-6 yönü) harcanan süreyi en aza indirmek hedeflenmiştir. Oval aynakol kullanımına adaptasyonun tam anlamıyla gerçekleşmesi, motor ünitelerin intramusküler koordinasyonu için önemlidir. Pedal verimliliğini yükseltmek, daha iyi kas koordinasyonu sağlamak adına önemlidir. Her ne kadar laboratuvar koşullarında dağ bisikleti ve bisikletin arazide maruz kaldığı koşullar simüle edilmeye çalışılmışsa da, çalışmanın devamı farklı bir yöntem ile açık saha testlerine aktarılabilir.

## 7. Kaynaklar

- alvarez, gorka, & Vinolas, J. (1996). A New Bicycle Pedal Design for On-Road Measurements of Cycling Forces. *Journal of Applied Biomechanics*, *12*, 130–142. <https://doi.org/10.1123/jab.12.1.130>
- Bini, R. R., & Dagnese, F. (2012). Noncircular chainrings and pedal to crank interface in cycling: a literature review. *Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano*, *14*, 470–482. Retrieved from [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1980-00372012000400011&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-00372012000400011&nrm=iso)
- Carpes, F., Dagnese, F., Mota, C., & Stefanyshyn, D. (2009). Cycling with noncircular chainring system changes the three-dimensional kinematics of the lower limbs. *Sports Biomechanics / International Society of Biomechanics in Sports*, *8*, 275–283. <https://doi.org/10.1080/14763140903414409>
- Coyle, E. F., Feltner, M. E., Kautz, S. A., Hamilton, M. T., Montain, S. J., Baylor, A. M., ... Petrek, G. W. (1991). Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *23*(1), 93–107.
- Değirmen, Y., Ozkol, M., Vural, F., & Akşit, T. (2019). Analysis of Joint Angles and Ground Reaction Forces in Varied Cadence of Push-up Exercise.
- di Prampero, P. (2000). Cycling on Earth, in space, on the Moon. *European Journal of Applied Physiology*, *82*, 345–360. <https://doi.org/10.1007/s004210000220>
- Dorel, S., Drouet, J.-M., Couturier, A., Champoux, Y., & Hug, F. (2009). Changes of pedaling technique and muscle coordination during an exhaustive exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *41*(6), 1277–1286. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31819825f8>
- Duc, S., William, B., N Pernin, J., & Grappe, F. (2008). Muscular activity during uphill cycling: Effect of slope, posture, hand grip position and constrained bicycle lateral sways. *Journal of Electromyography and Kinesiology : Official Journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, *18*, 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2006.09.007>

- E. Caldwell, G., Li, L., Mccole, S., & M. Hagberg, J. (1998). Pedal and Crank Kinetics in Uphill Cycling. *Journal of Applied Biomechanics*, 14, 245–259. <https://doi.org/10.1123/jab.14.3.245>
- Ettema, G., & Loras, H. W. (2009). Efficiency in cycling: a review. *European Journal of Applied Physiology*, 106(1), 1–14. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1008-7>
- Fonda, B., & Sarabon, N. (2012). Biomechanics and Energetics of Uphill Cycling: A review. *Kinesiology*, 44, 5–17.
- Horvais, N., Samozino, P., Zameziati, K., Hautier, C., & Hintzy, F. (2007). Effects of a non circular chainring on muscular, mechanical and physiological parameters during cycle ergometer tests. *Isokinetics and Exercise Science*, 15, 271–279. <https://doi.org/10.3233/IES-2007-0283>
- Hull, M. L., Williams, M., Williams, K., & Kautz, S. (1992). Physiological response to cycling with both circular and noncircular chainrings. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(10), 1114–1122.
- Impellizzeri, F., Sassi, A., Rodriguez-Alonso, M., Mognoni, P., & Marcora, S. (2002). Exercise intensity during off-road cycling competitions. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34, 1808–1813. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000036690.39627.F7>
- Lucia, A., Balmer, J., Davison, R., Pérez, M., Santalla, A., & Smith, P. (2004). Effects of the Rotor Pedalling System on the Performance of Trained Cyclists During Incremental and Constant-Load Cycle-Ergometer Tests. *International Journal of Sports Medicine*, 25, 479–485. <https://doi.org/10.1055/s-2004-820941>
- Macdermid, P., & Edwards, A. (2010). Influence of crank length on cycle ergometry performance of well-trained female cross-country mountain bike athletes. *Arbeitsphysiologie*, 108, 177–182. <https://doi.org/10.1007/s00421-009-1197-0>
- Mattern, C., Kenefick, R., Kertzer, R., & Quinn, T. (2001). Impact of Starting Strategy on Cycling Performance. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 350–355. <https://doi.org/10.1055/s-2001-15644>
- Müller, I., de Brito, R., Pereira, C., & Brusamarello, V. (2010). Load cells in force sensing analysis - Theory and a novel application. *Instrumentation & Measurement Magazine, IEEE*, 13, 15–19.

<https://doi.org/10.1109/MIM.2010.5399212>

Ozkol, M., Vural, F., Akşit, T., & Yuzbasioglu, Y. (2019). Determination Of The Highest Muscular Activations In The Isometric Lunge Movement Applied At Different Forward Stepping Distances.

Pieter Clarys, J. (2000). Electromyography in sports and occupational settings: An update of its limits and possibilities. *Ergonomics*, *43*, 1750–1762. <https://doi.org/10.1080/001401300750004159>

Santalla, A., Manuel Manzano, J., Pérez, M., & Lucia, A. (2002). A new pedaling design: The Rotor - Effects on cycling performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *34*, 1854–1858. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000035374.04308.91>

Stapelfeldt, B., Schwirtz, A., Olaf Schumacher, Y., & Hillebrecht, M. (2004). Workload Demands in Mountain Bike Racing. *International Journal of Sports Medicine*, *25*, 294–300. <https://doi.org/10.1055/s-2004-819937>

UCI. (2018). *Uci Cycling Regulations Part 1 General Organisation*. Retrieved from [http://www.uci.ch/mm/Document/News/Rulesandregulation/16/80/73/1-GEN-20160101-E\\_English.pdf](http://www.uci.ch/mm/Document/News/Rulesandregulation/16/80/73/1-GEN-20160101-E_English.pdf)

William, B., Grappe, F., Girard, A., Betik, A., & Denis Rouillon, J. (2005). Effect on the crank torque profile when changing pedaling cadence in level ground and uphill road cycling. *Journal of Biomechanics*, *38*, 1003–1010. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2004.05.037>

Wingo, J., Casa, D., M. Berger, E., O. Dellis, W., Chad Knight, J., & Mcclung, J. (2004). Influence of a Pre-Exercise Glycerol Hydration Beverage on Performance and Physiologic Function During Mountain-Bike Races in the Heat. *Journal of Athletic Training*, *39*, 169–175.

Zamparo, P., Minetti, A., & di Prampero, P. (2002). Mechanical efficiency of cycling with a new developed pedal-crank. *Journal of Biomechanics*, *35*, 1387–1398. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(02\)00071-4](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(02)00071-4)

## 8. Ekler

### 8.1. EK 1: Olgu Rapor Formu

<b>OLGU RAPOR FORMU</b>						
<b>1.ZİYARET</b>		<b>Araştırma Adı:</b> Farklı Eğimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişlisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi				
<b><u>OLGU NO:</u></b>		➤ <b>*Gönüllüye Çalışma Koşulları Anlatılacak;</b>				
		➤ <b>*Gönüllü Olur Formu İmzalanacak;</b>				
<b>TARİH:</b>		➤ <b>*Gerekli Kişisel Bilgiler Alınacak;</b>				
<b>ANTROPOMETRİK ÖLÇÜMLER</b>						
<b>BOY:</b>	<b>BÜST:</b>	<b>KULAÇ:</b>	<b>VÜCUT AĞIRLIĞI:</b>	<b>VÜCUT KOMPOZİSYONU:</b>		
<b>10 DAKİKA ARA</b>						
<b>MAXİMAL AEROBİK GÜÇ TESTİ</b>						
<b>UYUM SEANSI</b>						
<b>Uyum Seansı</b>				<b>Din. Nabız:</b>		
<i>70 watt yükü başlayarak Ae hızına kadar kademeli yük artışı yapılacaktır</i>	<b>Rpm</b>	<b>WATT(Yük)</b>	<b>SÜRE(dk)</b>	<b>NABIZ</b>	<b>NOTLAR</b>	
	80	70	2			
		90 veya 100	2			
		110 veya 120	2			
		130-140	2			
		150-160	2			
<b>10 DAKİKA ARA</b>						
<b>SUBMAXİMAL TEST</b>						
<b>SubmaksKademeli Test</b>				<b>Din. Nabız</b>		
<i>70 watt yükü başlayarak %80 kalp atım yedeğine kadar her kademedede 20 veya 30 watt artışlar yapılacak.</i>	<b>Rpm</b>	<b>WATT(Yük)</b>	<b>SÜRE(dk)</b>	<b>NABIZ</b>	<b>NOTLAR</b>	
	80		2			
				2		
				2		
				2		
			2			

24-48 Saat Dinlenme Verildikten Sonra										
VO <sub>2</sub> PİK TESTİ										
ZİYARET		2.		Araştırma Adı: Farklı Eğimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişlisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi						
<b><u>OLGU NO:</u></b>										
SE1:		SE2:		SKN:		VO <sub>2</sub> pik:				
VO <sub>2</sub> pikKademeli Testi		KG:		Din. Nabız		RER:				
<i>SubmaksKademeli Testte bırakılan son yük VO<sub>2</sub>pik testinin başlama yükü olacaktır. Her kademe için yaklaşık 30 W'lık yük artışı olacaktır.</i>	Rpm	Watt(Yük)	Süre(dk)	NABIZ	NOTLAR					
	80		2							
			2							
			2							
			2							
			2							
24-48 Saat Dinlenme Verildikten Sonra										

3.Ziyaret	<b>Arastırma Adı:</b> Farklı Eğimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişlisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi										
<b><u>OLGU NO:</u></b>											
<b>Dairesel Aynakola Uyum Seansı</b>											
Uyum Seansı	Tarih :		Kg:	Din. Nabız :							
<i>%1 Eğimden başlanarak %5,%10 ve %15 eğimlere çıkılarak sporcuların istenilen pedal devir sayısına (rpm), dairesel aynakola ve eğimlere uyumu sağlanacaktır.</i>	Rpm	EĞİ M	Süre(dk )	Watt	Nabız	ÖN LOADCELL(K G)	ORTA LOADCELL(K G)	ARKA LOADCELL(K G)	SOL LOADCELL(K G)	SAĞ LOADCELL(K G)	
	50-60	1%	1								
		5%	1								
		1%	1								
		10%	1								
		1%	1								
		15%	1								
1%		1									
<b>45-60 DAKİKA ARA</b>											
<b>Dairesel Aynakol Test Seansı</b>											

Test Seansı			Kg:	Din. Nabız :							
%1 Eğimden başlanarak %5,%10 ve %15 eğimlere çıkılarak sporculardan loadcell ve pedal güç çıktısı verileri alınacaktır.	Rpm	EĞİ M	Süre(dk )	Watt	Nabız	ÖN LOADCELL(K G)	ORTA LOADCELL(K G)	ARKA LOADCELL(K G)	SOL LOADCELL(K G)	SAĞ LOADCELL(K G)	
	60-70	1%	2								
		5%	2								
		1%	1								
		10%	2								
		1%	1								
		15%	2								
1%		1									
<b>TÜM SPORCULAR 3. ZİYARETİ TAMAMLADIKTAN SONRA</b>											
4.Ziyaret	<b>Arastırma Adı:Farklı Eğimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişlisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi</b>										
<b><u>OLGU NO:</u></b>											
<b>Oval Aynakola Uyum Seansı</b>											
Uyum Seansı	Tarih :		Kg:	Din. Nabız :							
%1 Eğimden başlanarak %5,%10 ve %15 eğimlere çıkılarak sporcuların istenilen pedal	Rpm	EĞİ M	Süre(dk )	Watt	Nabız	ÖN LOADCELL(K G)	ORTA LOADCELL(K G)	ARKA LOADCELL(K G)	SOL LOADCELL(K G)	SAĞ LOADCELL(K G)	

<i>devir sayısına (rpm), oval aynakola ve eğimlere uyumu sağlanacaktır.</i>	50-60	1%	1							
		5%	1							
		1%	1							
		10%	1							
		1%	1							
		15%	1							
		1%	1							
<b>45-60 DAKİKA ARA</b>										
<b>Oval Aynakol Test Seansı</b>										
<b>Test Seansı</b>			<b>Kg:</b>	<b>Din. Nabız:</b>						
<i>%1 Eğimden başlanarak %5,%10 ve %15 eğimlere çıkılarak sporculardan loadcell ve pedal güç çıktısı verileri alınacaktır.</i>	<b>Rpm</b>	<b>EĞİM</b>	<b>Süre(dk)</b>	<b>Watt</b>	<b>Nabız</b>	<b>ÖN LOADCELL(KG)</b>	<b>ORTA LOADCELL(KG)</b>	<b>ARKA LOADCELL(KG)</b>	<b>SOL LOADCELL(KG)</b>	<b>SAĞ LOADCELL(KG)</b>
	60-70	1%	2							
		5%	2							
		1%	1							
		10%	2							
		1%	1							
		15%	2							
		1%	1							

## 8.2. EK 1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

### BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

#### LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUNUZ !!!

Bu çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.

#### **Bu çalışmanın adı ne?**

Farklı Eğimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişlisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi

#### **Bu çalışmanın amacı ne?**

Dairesel ve oval aynakol dişlilerinin (*pedalın çevirdiği ön dişli-çark*) kullanımına bağlı olarak yere ve bisiklet gidonuna uygulanacak, farklı olduğunu düşündüğümüz kuvvet ve pedaldaki güç çıktısındaki farkları ortaya koymak çalışmamızın amaçları arasında yer almaktadır.

#### **Size nasıl bir uygulama yapılacak?**

#### **Ziyaret günlerindeki testlerin uygulanması**

**Laboratuvara 1. ziyaret:** Bu ziyaretinizde sizden boy, kilo ve vücut yağ oranı gibi ölçümlerinizi alacağız. Ardından sizi uyum seansına alarak orta tempoda, pedal çevirmenizi isteyeceğiz. Böylece, sizin bisiklete ve laboratuvar koşullarına adapte edilmeniz sağlanacaktır. Sonrasında düşük tempodan başlayarak orta tempoya kadar çıktığımız bir egzersiz uygulanacaktır. Bu test esnasında sizden orta tempoyu belirlemek üzere solunum gazları, (*oksijen, karbondioksit*) laboratuvarda bulunan cihaz aracılığı ile basit bir şekilde alınacaktır.

**Laboratuvara 2. Ziyaret:** Bu ziyaretinizde, laboratuvara ilk geldiğiniz gün belirlemiş olduğumuz orta tempodan başlayarak çıkabildiğiniz en yüksek tempoya ulaşmanız istenecektir. Bu esnada yine 1. Ziyarete olduğu gibi sizden solunum gazları, (*oksijen, karbondioksit*) laboratuvarda bulunan cihaz aracılığı ile basit bir şekilde alınacaktır. Bu test sonunda 3. ve 4. ziyaretlerdeki testlerde kullanacağınız tempoları belirleyeceğiz.

**Laboratuvara 3. Ziyaret:** Bu ziyaretinizde, test esnasında kullanılacak farklı eğimlere (*%1 eğim, %5 eğim, %10 eğim, %15 eğim*), sabit bisiklet makarasına (*antrenman cihazı*), “*daireysel aynakol dişlisinde*” ve 2. ziyaretinizde belirlediğimiz test temposunda uyumunuz sağlanacaktır. Ayrıca kullanacağınız pedal devir sayınız hakkında da

bilgilendirileceksiniz. Uyum seansı bittikten sonra sizi asıl test seansına alacağız. Bu seansta sizden 2. ziyaretinizde belirlediğimiz test temposunda, bisiklet üzerinde farklı eğimlerde, bisiklet sürmenizi isteyeceğiz. Test süresince size sözel destekte bulunacağız. Bu seans 15 dakika sürecektir. Tüm katılımcılar 3. ziyareti bitirdikten sonra sizi 4.ziyaret için davet edeceğiz.

**Laboratuvara 4. Ziyaret:** Bu ziyaretinizde, test esnasında kullanılacak farklı eğimlere (%1 eğim, %5 eğim, %10 eğim, %15 eğim), sabit bisiklet makarasına (*antrenman cihazı*), “*oval aynakol dişlisinde*” ve 2. ziyaretinizde belirlediğimiz test temposunda uyumunuz sağlanacaktır. Ayrıca kullanacağınız pedal devir sayınız hakkında da bilgilendirileceksiniz. Uyum seansı bittikten sonra sizi asıl test seansına alacağız. Bu seansta sizden 2. ziyaretinizde belirlediğimiz test temposunda, bisiklet üzerinde farklı eğimlerde, bisiklet sürmenizi isteyeceğiz. Test süresince size sözel destekte bulunacağız. Bu seans 15 dakika sürecektir. Bu ziyaretinizi tamamladığınızda tüm testleriniz bitmiş olacaktır.

**Farklı uygulama grupları için araştırma gruplarına rastgele atanma olasılığı nedir?**

Farklı uygulama grupları için araştırma gruplarına rastgele atanma olasılığınız yoktur.

**Ne kadar zamanınızı alacak?**

Bu araştırmada yer almanız için öngörülen süre ziyaret başına 30 dakikadır ve toplamda 4 farklı ziyaret olacaktır.

**Araştırmaya katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı kaçtır?**

Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 10-12’ dir.

**Sizden alınacak biyolojik materyallere ne olacak ve analizler nerede yapılacak?**

Sizden herhangi bir biyolojik materyal alınmayacaktır.

**Sizden beklenen nedir? Sizin sorumluluklarınız nelerdir?**

Araştırma ile ilgili olarak araştırma kapsamında yapılacak çalışmaların tamamına katılmak sizin sorumluluğunuz altındadır. Bu koşula uymadığınız durumlarda araştırmacı sizi uygulama dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

**Çalışmaya katılmak size ne yarar sağlayacak?**

Bu araştırma sonucunda sportif performans durumunuz hakkında detaylı olarak bilgilendirileceksiniz.

**Araştırmaya katılımının sona erdirilmesini gerektirecek durumlar nelerdir?**

1. Araştırma kapsamında yapılacak çalışmaların tamamına katılmıyor olmak,
2. Test ve ölçümler için gerekli protokollere uyum sağlayamamak,

3. Ölçümler sırasında hastalanmak veya sakatlanmak.

**Çalışmaya katılmak size herhangi bir zarar verebilir mi?**

Size bu araştırmada, belirtilen egzersiz testleri uygulanacaktır. Bu uygulama ile ilgili gözlenebilecek istenmeyen etkiler arasında, yorgunluk ve zaman içinde kendiliğinden geçici kas ağrıları sayılabilir.

**Eğer katılmak istemezseniz ne olur?**

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz. Araştırmacı, uygulanacak olan egzersizleri yerine getirmemeniz durumunda, ancak bilginiz dâhilinde sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili egzersiz test verileri de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

**Size uygulanabilecek olan alternatif yöntemler nelerdir?**

Size uygulanacak alternatif bir yöntem yoktur.

**Bu çalışmaya katıldığım için bana herhangi bir ücret ödenecek mi?**

Hayır, size ücret ödenmeyecektir.

**Bu çalışmaya katıldığım için ben herhangi bir ücret ödeyecek miyim?**

Yapılacak her tür test ve diğer araştırma masrafları size veya güvencesi altında bulunduğunuz resmi ya da özel hiçbir kurum veya kuruluşa ödetilmeyecektir.

**Bilgilerin gizliliği:** Tüm kişisel ve test bilgileriniz gizli kalacak, sadece bilimsel amaçlarla kullanılacaktır. Araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.

**Bu çalışmanın sorumlusunun iletişim bilgileri**

- 1- **Adı, soyadı:** Doç. Dr. Mehmet Zeki Özkol
- 2- **Ulaşılabilir telefon numarası:** 0 506 531 60 84
- 3- **Görev yeri:** Spor Bilimleri Fakültesi Kuvvet Laboratuvarı

**Çalışmaya Katılma Onayı:**

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış

bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait test verilerinin gözden geçirilmesi ve analiz edilmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum. Bu formu imzalamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bilgilendirilmiş gönüllü olurunun imzalı ve tarihli bir kopyasının bana verileceğini biliyorum.

GÖNÜLLÜNÜN

ADI & SOYADI

ADRESİ

TELEFONU

TARİH

İMZASI

Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasinin

ADI &

SOYADI

ADRESİ

TELEFONU

TARİH

İMZASI

Araştırma ekibinde yer alan ve araştırma hakkında bilgilendirmeyi yapan

yetkin bir araştırmacının

ADI & SOYADI HAKAN ARSLAN

ADRESİ

126/5 SOKAK NO:22 DAİRE:9 EVKA-3  
BORNOVA/İZMİR

TELEFONU

0 554 406 08 56

TARİH

İMZASI

### 8.3. EK 2: Etik Kurul Onay Formu



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR  
Tel : 0 232 390 2134 e-mail: tibbietik@yahoo.com.  
ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Eğilimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişlisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi				
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Mehmet Zeki ÖZKOL				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UZMANLIK ALANI	Antrenörlük Eğitimi, Spor Sağlık				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ege Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi, Spor Sağlık Anabilim Dalı				
	DESTEKLEYİCİ	-				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. kaynaklardan destek alanlar için)	-				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-				
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi				
	ARAŞTIRMA BAŞVURU FORMU	-				
	BİLGİLENDİRME FORMU	-				
	VERİ İZLEME FORMU/ ANKET	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>				
DİĞER	<input type="checkbox"/>					
KARAR BİLGİLERİ	Karar Nu: 19-4T/42	Tarih: 03.04.2019				
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak Kurulumuzca incelenmiş, <b>araştırma giderlerinin gönüllüye ve/veya bağlı bulunduğu sosyal güvenlik kurumuna ödetilmediği koşullarda</b> araştırmaya başlanmasının etik açıdan uygun olduğuna toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.					
<b>EGE ÜNİVERSİTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>						
ÇALIŞMA ESASI:	Ege Üniversitesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurul Yönergesi, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Aliye MANDIRACIOĞLU					
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Kabılım (**)	İmza
Prof. Dr. Aliye MANDIRACIOĞLU Başkan	Halk Sağlığı AD	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Şafak DAĞHAN Başkan Yardımcısı	Halk Sağlığı Hemşireliği AD.	Ege Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği AD	K	<input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Sadık AKŞİT Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları AD	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

ASLI GİBİDİR  
E.Ü. TIBBİ ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU BAŞKANLIĞI

Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Aliye MANDIRACIOĞLU	İMZA	Araştırma Başvurusu Onay Belgesi		Sayfa
				1/2



T.C.  
**EGE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TIBBİ ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU**  
Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2.Kat. Erzene Ankara Cad. 35100 Bornova / İZMİR  
Tel: 0 232 390 2134 e-mail: tibbietik@yahoo.com.  
**ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAY BELGESİ**

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Farklı Eğilimlerde Dairesel ve Oval Aynakol Dişisinin Pedaldaki Güç Çıktısına, Bisiklet Gidonuna ve Yere Uygulanan Kuvvetlere Etkisi
ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	

KARAR BİLGİLERİ		Karar Nu: 19-4T/42				
Unvanı / Adı / Soyadı EK Üyeliği	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki (*)	Kabılım (**)	İmza
Prof. Dr. Ayhan DÖNMEZ Üye	İç Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Murat ULUKUŞ Üye	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Ceyda KABAROĞLU Üye	Klinik Biyokimya BD.	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya AD, Klinik Biyokimya BD.	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Özen Önen SERTÖZ Raportör Üye	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Ruh Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. Günay YETİK ANACAK Üye	Farmakoloji	Ege Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Farmakoloji AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Prof. Dr. H. Oya TÜRKOĞLU ÇAKAL Üye	Periodontoloji	Ege Üniversitesi Diş Hek. Fakültesi Periodontoloji AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Recı MESERİ Üye	Beslenme ve Diyetetik AD	Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik AD	K	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	
Doç. Dr. Tahir ATİK Üye	Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları	Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı Ve Hastalıkları AD Çocuk Genetik BD.	E	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> H	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> H	

\* Araştırma ile İlişki  
\*\* Toplantıda Bulunma



Etik Kurul Başkanının Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Aliye		Araştırma Başvurusu Onay Belgesi	Belge Kodu	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
---	--	----------------------------------	------------	----------------------	-------

## 9. Teşekkür

Yaşam boyu beni hiç bir konuda yalnız bırakmayan, bu günlere gelmemde büyük emekleri olan sevgili aileme teşekkür ederim. Lisans ve yüksek lisans eğitimim sürecinde, bana değerli katkılarda bulunan danışman hocam Doç. Dr. Mehmet Zeki Özkol'a, Prof. Dr. Doğan Demirhan'a, Prof. Dr. Muzaffer Çolakoğlu'na, Araştırma Görevlisi ve aynı zamanda kıymetli abim Yasin Yüzbaşıoğlu'na, Doç. Dr. Faik Vural'a, Doç. Dr. Tolga Akşit'e ve bisiklet hayatımda önemli yeri olan Zafer Demirtaş'a teşekkürü borç bilirim. Tez çalışmam boyunca, eksiksiz olarak çalışmamda yer alan gönüllü sporcu arkadaşlara da teşekkür ederim.

İzmir, 27.05.2019

Ad SOYAD

Hakan ARSLAN

## 10. Özgeçmiş

21.06.1990 tarihinde doğan Hakan Arslan, lisans eğitimini Ege Üniversitesi Benden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu antrenörlük eğitimi bölümünde tamamladı. Yüksek lisans ders döneminden sonra, erasmus programı ile Litvanya Spor Üniversitesinde 5 ay eğitim gördü. Lise ve üniversite öğreniminin ilk yıllarına kadar orta mesafe atletizm disiplinleri ile uğraştı. Ardından atletizmi bırakıp dağ bisikleti branşında ulusal ve üniversiteler düzeyinde sayısız derece elde etti. 3.kademe atletizm 2. Kademe bisiklet antrenörlüğüne sahip Hakan Arslan aktif spor yaşamına İzmir ilinde devam etmektedir.

E-posta: [eghakanarslan@gmail.com](mailto:eghakanarslan@gmail.com)

