TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DURGUNSU SPRİNT KAYAK TEKNİĞİNİN 3 BOYUTLU KİNEMATİK ANALİZİ

Çiğdem BULGAN

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ

2015- ANKARA

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DURGUNSU SPRİNT KAYAK TEKNİĞİNİN 3 BOYUTLU KİNEMATİK ANALİZİ

Çiğdem BULGAN

BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Gülfem ERSÖZ

2015- ANKARA

KABUL ve ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Beden Eğitimi ve Spor Doktora Programı

Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma jüri tarafından

Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 26/01/2015

Ankara Üniversitesi

Prof.Dr.Mitat KOZ

Jüri Başkanı

Haliç Üniversitesi

Prof.Dr.Sami MENGÜTAY

Üye

Ankara Üniversitesi

Prof.Dr. Gülfem ERSÖZ

Üye

Ankara Üniversitesi

Doç.Dr. Cengiz AKALAN

Üye

Kocaeli Üniversitesi

Yrd.Doç.Dr. Bergün Meriç BİNGÜL

Üye

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay		i
İçindekiler		ii
Önsöz		vi
Simgeler ve Kısaltmalar		vii
Şekiller		viii
Çizelgeler		ix
1.GİRİŞ		1
1.1.	Kano Sporu	1
1.2.	Kano Sporunun Tarihçesi	1
1.3.	Türkiye'de Kano Spor	3
1.4.	Kano'da Yarışma Disiplinleri	3
1.4.1.	ParaKano	3
1.4.2.	Kano Slalom	4
1.4.3.	Akarsu Kanosu	4
1.4.4.	Kano Maraton	4
1.4.5.	Kano Polo	5
1.4.6.	Dragon Boat	5
1.4.7.	Kano Serbest Stil	5
1.4.8.	Kano Okyanus Yarışları	6
1.4.9.	Kano Sprint (Durgunsu)	6
1.4.9.1.	Kayak Sprint Disiplininde Kürek Çekişinin Hareket Fazları	8
1.4.9.2.	Kayak ve Kano'da Ergometre Kullanımı	8
1.5.	Biyomekanik ve Spor Biyomekaniği Kavramları	9
1.5.1.	Spor Biyomekaniğinin Amaçları	10
1.6.	Spor Biyomekaniği'nde Temel Anatomik Kavramlar	10
1.6.1.	Hareket Yönleri	11
1.6.2.	Anatomik Düzlemler ve Eksenler	12
1.6.3.	Anatomik Düzlemler ve Eksenlerde Yapılan Hareketler	13
1.6.3.1.	Sagital Düzlem Hareketleri	14
1.6.3.2.	Frontal Düzlem Hareketleri	14

1.6.3.3.	Horizantal Düzlem Hareketleri	14
1.6.4.	Vücudun Koordinat Sistemi	15
1.6.5.	Sportif Hareketlerde İç Kuvvetler	15
1.6.5.1.	İskelet Sistemi	16
1.6.5.2.	Eklemler	16
1.6.5.3.	Kaslar	16
1.6.5.4.	Kayak Disiplininde Performansı Belirleyen Kaslar	17
1.7.	Spor Biyomekaniği'nde Temel Mekanik Kavramlar	18
1.7.1.	Temel Büyüklükler	19
1.7.2.	Sportif Hareketlerde Dış Kuvvetler	20
1.7.2.1.	Yer Çekimi Kuvveti	20
1.7.2.2.	Sürtünme Kuvveti	21
1.7.2.3.	Akım Kuvvetleri	21
1.7.3.	Kinematik	21
1.7.3.1.	Konum, Yer Değiştirme ve Uzaklık Kavramları (Displacement)	22
1.7.3.2.	Hız (Velocity)	22
1.7.3.3.	İvme (Acceleration)	23
1.7.3.4.	Açı (Angle)	23
1.7.4.	Hareket ve Gözlem Sistemi	24
1.7.5.	Hareket Formları	25
1.7.5.1.	Doğrusal Hareket	25
1.7.5.2.	Açısal Hareket	26
1.8.	Sportif Hareketlerin Analizinde Kullanılan Metodlar	26
1.9.	Kinematik Ölçüm Metodları	27
1.9.1.	Kinematikte Mekanik Ölçme Metodları	27
1.9.2.	Kinematikte Elektronik Ölçme Metodları	28
1.9.3.	Kinematikte Optik Ölçme Metodları	29
1.9.3.1.	Videografi Ölçme Yöntemleri	30
1.9.3.1.1.	DLT (Direct Linear Transformation) Metodu	32
1.9.3.1.2.	Kameralar ve Kare oranı	33
1.9.3.1.3.	Deri işaretleri	33
1.10.	Kayakta Çekiş Mekaniği	33

1.11.	Araştırmanın Amacı	34
1.12.	Araştırmanın Önemi ve Hipotezler	34
1.13.	Araştırmanın Orjinalliğinin Belirlenmesi	35
2. GEREÇ VE YÖNTEM		37
2.1.	Araştırma Grubu	37
2.2.	Araştırma Planı	37
2.3.	Araştırmanın Ölçme Araçları	38
2.3.1.	Antropometrik Ölçme Araçları	38
2.3.2.	Kayak Ergometresi	38
2.3.3.	Üç Boyutlu Kinematik Analiz Ölçme Araçları	39
2.3.3.1.	Hızlı Kameralar	39
2.3.3.2.	Vücut Segmentlerinin Belirlemesinde Kullanılan Deri İşaretleri	40
2.3.3.3.	Kalibrasyon İşlemi	41
2.3.3.4.	SIMI Motion Reality Systems	42
2.4.	Araştırmanın Dizaynı	43
2.5.	Değerlendirmeye Alınan Teknik Fazlar	44
2.5.1.	Kürek Çekiş Fazı	44
2.5.2.	Küreğin Havada Süzülme (İtiş) Fazı	45
2.6.	İstatistik Analizi	47
3. BULGULAR		48
3.1.	Denek Grubuna ait Tanımlayıcı Bulgular	48
3.2.	200m Kayak Çekiş Süreleri ve Ergometrede Uygulanan Tempo Değerleri	49
3.3.	200m Başlangıcındaki ve Bitirişindeki ‘Kayak Çekiş Evresi’nin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Testi Sonuçları	50
3.3.1.	Eklem Noktalarının Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Testi Sonuçları	50
3.3.2.	Segmentlerin Açısal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Test Sonuçları	58
3.4.	200m Başlangıcındaki ve Bitirişindeki ‘Kayak Havada Süzülme/İtiş Evresi’nin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Test Sonuçları	61

3.4.1. Eklem Noktalarının Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Test Sonuçları 61
3.4.2. Segmentlerin Açısal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Test Sonuçları 74
3.5. 'Kayak Çekiş Evresi' ve 'Havada Süzülme/İtiş Evresi' Kinematiklerinin Tempo ve 200m Kayak Çekiş Süresi ile İlişkileri 79
3.5.1. Doğrusal Kinematiklerin Tempo ve 200m Kayak Süresi ile Pearson Korelasyon Testi Sonuçları 79
3.5.2. Açısal Kinematiklerin Tempo ve 200m Kayak Süresi ile Pearson Korelasyon Testi Sonuçları 82
4. TARTIŞMA 83
4.1 Alt ve Üst Ekstremite Doğrusal Hareketlerin Değerlendirilmesi 89
4.2 Alt ve Üst Ekstremite Açısal Hareketlerin Değerlendirilmesi 92
4.3 Kayak Çekiş Kinematiklerinin Çekiş Temposu ve Çekiş Süresi ile İlişkileri 94
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 96
5.1. Sonuç 96
5.2. Öneriler 97
ÖZET 99
SUMMARY 100
KAYNAKLAR 101
EKLER 108
Ek-1.a Etik Kurul Onayı 108
Ek-1.b Etik Kurul Onayı (devam) 109
Ek-2 Deney Grubuna Bilgilendirilmiş Olur Formu 110
Ek-3 Kano Federasyonu İzin Yazısı 112
Ek-4 Kocaeli Üniversitesi İzin Yazısı 113
ÖZGEÇMİŞ 114

ÖNSÖZ

Kinematik analizlerin, spor biyomekaniğinin alt dalları olarak uygulanan ve son yıllarda sportif tekniklerin geliştirilmesinde ve performansın arttırılmasında oldukça sık kullanılan yöntemler olduğu bilinmektedir. Bu doğrultuda yapılan bu çalışmanın amacı, olimpiyat programına yeni dahil edilmiş olan 200m durgunsu sprint kayak tekniğinin önemli kinematik parametrelerini incelemek, uygulanan tekniğe yönelik doğru yaklaşımları belirlemek ve sporculara/antrenörlere katkılar sağlayabilmektir.

Bu amaçla tez çalışmam sırasında, çalışmaya istekli ve gönüllü olarak katılan Türkiye Kano Federasyonu kayakçılarına;

Ölçümlerimin yapılabilmesi için milli takım kampına ziyarette bulunmamı sağlayan ve gerekli izinleri veren; ayrıca Tez İzleme Komitesi'nde bulunup tezimin her aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen Türkiye Kano Federasyonu Başkanı ve Haliç Üniversitesi Öğretim Üyesi Sn. Prof.Dr.Sami Mengütay'a;

Kocaeli Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürlüğü'ne;

Doktora eğitimimin en zor döneminde bana ışık tutan ve beni çalışmalarıma tekrar motive eden ve benden hiçbir desteğini esirgemeyen değerli hocam, Tez Danışmanım Sn. Prof.Dr. Gülfem Ersöz'e;

Üniversite hayatım boyunca tüm bilimsel faaliyetlerimde arkamda olan, bana biyomekaniği sevdiren ve bu tezin hazırlanmasında beni yalnız bırakmayan değerli hocam, Kocaeli Üniversitesi Öğretim Üyesi Yrd.Doç.Dr. Bergün Meriç Bingül'e;

Tez İzleme Komitesi'nde çalışmamı değerli katkılarıyla yönlendiren Sn. Doç.Dr. Cengiz AKALAN'a;

Bir dönem danışmanlığımı yürüten Sn. Prof.Dr. Emin Ergen'e;

Sn. Hocam, Prof. Dr. Mitat KOZ'a, ölçümlerimde yanımda olan Sn. Yrd.Doç.Dr. Menşure Aydın'a; Kano Federasyonu Antrenörü Mehmet Topal'a;

Karşılaştığım her zorlukta çözüm üretmekten yorulmayan ve herzaman yanımda olan sevdiğime;

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi doktora eğitimim boyunca da bana maddi ve manevi desteklerini ve güvenlerini esirgemeyen çok sevdiğim aileme;

Teşekkürlerimi bir borç bilirim.

SİMGELER ve KISALTMALAR

CCD	Charged-Couple Device
C1	Canoe 1- Tek Kişilik Kano
C2	Canoe 2- İki Kişilik Kano
DLT	Direct Linear Transformation
ICF	International Canoe Federation- Uluslararası Kano Federasyonu
K1	Kayak 1- Tek Kişilik Kayak
K2	Kayak 2- İki Kişilik Kayak
K4	Kayak 4- Dört Kişilik Kayak
Ort	Aritmetik Ortalama
Std	Standart Sapma
X	X ekseni
Y	Y ekseni
Z	Z ekseni
2D	Two Dimensional- İki Boyutlu
3D	Three Dimensional- Üç Boyutlu
hz	Hertz (Frekans/Sıklık Birimi)
d	Yer Değiştirme
v	Hız
a	İvme
w	Açısal Hız
α	Açısal İvme
m	metre
m/s	metre/saniye
m/s^2	metre/saniyekare
°	derece
°/s	derece/saniye
°/ s^2	derece/saniyekare

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Kano (C1) (Üst); Kayak (K1) (Alt) kategorilerinin tekne pozisyonları
Şekil 1.2. Anatomik Düzlem ve Eksenler
Şekil 1.3. Kayakta Etkin olan Kaslar
Şekil 1.4. Spor Mekaniği'nin Alt Dalları
Şekil 1.5. Açı Tanımı
Şekil 1.6. Uzaysal Koordinat Sistemi
Şekil 1.7. Açı Ölçer- Goniometre
Şekil 1.8. Elektronik Goniometre
Şekil 1.9. Radarla Hız Ölçümü
Şekil 1.10. Akselerometre ile İvme Ölçümü
Şekil 1.11. Optik Ölçme Metodları
Şekil 1.12. Tek Resimli Yöntem
Şekil 2.1. Kayak Ergometresi
Şekil 2.2. Basler A602f Kamera
Şekil 2.3. Anatomik Noktalar ve Segmentler
Şekil 2.4. Kalibrasyon Kafesi
Şekil 2.5. Kalibrasyon Kafesi Ölçüleri
Şekil 2.6. Simi Motion Hareket Analiz Programı
Şekil 2.7. Çekiş Fazı başlangıç anı.
Şekil 2.8. Çekiş Fazı sürüş anı.
Şekil 2.9. Çekiş Fazı bitiş anı
Şekil 2.10. Palanın havaya çıkış anı.
Şekil 2.11. İtmenin başlangıç anı.
Şekil 2.12. Küreğin ters yönde sürüş anı
Şekil 2.13. İtmenin bitiş anı.
Şekil 2.14. Palanın ters yönde çıkış anı

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Erkek Sporcuların Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Çizelge 3.2. Kadın Sporcuların Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Çizelge 3.3. Erkek Sporcuların Ergometre'de 200m çekiş süreleri ve Tempoları

Çizelge 3.4. Kadın Sporcuların Ergometre'de 200m çekiş süreleri ve Tempoları

Çizelge 3.5. Sporcuların 'Pala Çekişinin Başladığı An (Faz 1)' daki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.6. Sporcuların 'Palayı Çekişinin Başladığı An (Faz 1)' daki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.7. Sporcuların 'Küreğin En Dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 2)' ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.8. Sporcuların 'Küreğin En Dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 2)' ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.9. Sporcuların 'Palayı Çekişin Bittiği An (Faz 3)' daki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.10. Sporcuların 'Palayı Çekişin Bittiği An (Faz 3)' daki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.11. Sporcuların 'Palayı Çekişinin Başladığı An (Faz 1)' daki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları

Çizelge 3.12. Sporcuların 'Küreğin En Dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 2)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları

Çizelge 3.13. Sporcuların ‘Palayı Çekişin Bittiği An (Faz 3)’ daki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz’in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları

Çizelge 3.14. ‘Palanın Havaya Çıkış Anı (Faz 4)’ ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.15. ‘Palanın Havaya Çıkış Anı (Faz 4)’ ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.16. ‘İtmenin başlangıç anı (Faz 5)’ ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.17. ‘İtmenin başlangıç anı (Faz 5)’ ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.18. ‘Küreğin Ters yönde, En dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 6)’ ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.19. ‘Küreğin Ters yönde, En dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 6)’ ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.20. ‘İtmenin Bitiş Anı (Faz 7)’ ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.21. ‘İtmenin Bitiş Anı (Faz 7)’ ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.22. ‘Palanın Ters Yönde Havaya Çıkış Anı (Faz 8)’ ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği’nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.23. 'Palanın Ters Yönde Havaya Çıkış Anı (Faz 8)' ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları

Çizelge 3.24. 'Palanın Havaya Çıkış Anı (Faz 4)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları

Çizelge 3.25. 'İtmenin başlangıç anı (Faz 5)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları

Çizelge 3.26. 'Küreğin Ters yönde, En dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 6)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları

Çizelge 3.27. 'İtmenin Bitiş Anı (Faz 7)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları

Çizelge 3.28. 'Palanın Ters Yönde2 Havaya Çıkış Anı (Faz 8)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları

Çizelge 3.29. 200m Kayak Çekişi Başlangıcındaki Doğrusal Kinematik Parametrelerin Tempo ve Kayak Süresi ile İlişkisi

Çizelge 3.30. 200m Kayak Çekişi Bitirişindeki Doğrusal Kinematik Parametrelerin Tempo ve Kayak Süresi ile İlişkisi

Çizelge 3.31. Doğrusal Kinematiklerin Tempo ve 200m süre ile olan ilişkileri.

1. GİRİŞ

1.1. Kano Sporu

Kano sporu, su üzerinde bir botun, insan gücü ile hareket ettirilmesiyle gerçekleşir (Michael ve ark., 2009). Kano sporu, 1936 Berlin Olimpiyat Oyunları'ndan itibaren olimpiyat programına dahil olan bir spor branşı olup, kendi içerisinde farklı disiplinlere ayrılmaktadır. Bu disiplinler ParaKano, Kano Slalom, Kano Sprint, Akarsu Kanosu, Kano Maraton, Kano Polo, Dragon Boat, Kano Serbest Still, Kano Okyanus Yarışları olmak üzere sıralanmaktadırlar (Michael ve ark., 2009; Akça, 2006).

1.2. Kano Sporunun Tarihçesi

Uluslararası Kano Federasyonu'na göre, 'her nerede su varsa orada mutlaka bir yerli deniz aracı bulunmaktadır' ve bunun da formu Kano şeklindedir (ICF, 2014a).

İlkel zamanlarda 3m den 30m uzunluğa kadar, üzeri tamamen açılmış yada tamamen örtülmüş kanolar aracılığıyla, savaşlarda temel ulaşımın sağlanmasında, ticaret taşımacılığında ve daha farklı bir çok durumlarda yararlanılmıştır. Genellikle hayvan derilerinden ve ağaç kabuklarından inşaa edilmişlerdir. Kullanım amaçlarına göre farklı uzunluklarda, genişliklerde ve dizaynlarda yapılan kanolar özellikle savaşlarda çok fazla kullanılmıştır (ICF, 2014a).

Buna karşılık olarak kayak tekneleri, buzlu sulara girebilmek için yapılmış ve tek seferde tek kişiyi taşıyacak şekilde ve ahşap çerçeve üzerine hayvan derilerinin gerilmesiyle dizayn edilmiştir. Kayağın orjinal olarak ilk kez Grönland de ortaya çıktığı düşünülmekte ve kano tekneleri dünyada çok yaygın olmadığı dönemlerde Eskimolar tarafından kullanılmışlardır. Kayak kelimesi (ki ak) Eskimo'larda 'man-boat' anlamına gelmektedir ve ağırlıklı olarak dünyanın kuzey bölgesinde, Kuzey Amerika, Sibirya ve Grönland ta kullanıldığı görülmüştür. Özellikle bireysel taşımacılıkta ve avlanmada ideal bir araç olmuşlardır (ICF, 2014a).

Teknelerin bu özelliklerine bağlı olarak, kanoların daha büyük ve geniş olmasıyla sporcuların diz üstü bir şekilde pozisyon almaları; kayakların ise dar ve küçük olmasıyla sporcuların tekne içinde oturacak şekilde pozisyon almaları resmi yarışmalarda kural olarak belirlenmiştir (ICF, 2014a).

Kanonun ilk teknik tanımlaması W.P. Stephens tarafından, 1880'lerde yazılmıs olan "Canoe and Boat Building for Amateurs" isimli kitapta yapılmıştır. Bu kitapta kano "uzun ve dar yapılı, uçlarda sivrilen ve sabit bir destekten yoksun, elde tutulan küreklerle sevk edilen, mürettebatın yüzü gidis yönüne, öne doğru olan bir tekne" şeklinde tanımlanmıştır (Akça, 2006).

Tarihte bilinen ilk kano-kayak yarışı İngiliz aktör Thomas Dogget tarafından, 1715 yılında İngiltere'de düzenlenmiştir ama kayak sporunda yükseliş 1890'larda olmuştur (Akça, 2006). İskoç avukat, John MacGregor Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde bir spor olarak kanonun popüler olduğunu düşünmüş ve 25 Temmuz 1866 tarihinde İngiliz Kraliyet Kano Kulübü'nü (BIK) kurmuştur ve aynı yılda da ilk kano yarışmasını organize etmiştir. 1871 yılında New York Kano Kulübü'nün kurulmasıyla da rekabet başlamıştır. İlk bayan yarışları Rusya'da organize edilmiş ve 1890'larda kano oldukça popular bir spor olmuştur (ICF, 2014b).

Ocak 1924 yılında Kopenag'ta kurulan Internationale Repräsentantenschaft Kanusport (IRK) himayesinde, 19 Ağustos 1933 Prag'ta ilk kez Avrupa Şampiyonası düzenlenmiştir. Bunu takiben Uluslararası Olimpiyat Komitesinin 1934 yılında aldığı bir kararla Kano Sprint olimpik bir disiplin olmuş ev 1936 Berlin Olimpiyatlarının programına dahil edilmiştir (ICF, 2014b).

Modern anlamda Uluslararası Kano Federasyonu (ICF) 1946 yılında kurulmuştur ve 1948 Londra Olimpiyat oyunlarında Kadınlar K1 500m kategorisi uygulatılmıştır. Zaman içerisinde, olimpiyat programlarına hem kısa mesafeli yarışmalar eklenmeye devam etmiş hem de kısa mesafe performanslarının daha iyi uygulayabilmek için ekipmanlar geliştirilmeye başlanmıştır (McDonnell ve ark., 2013). Günümüzde artık 'Sprint Kayağı (Kayaking)', 200m, 500m ve 1000m mesafelerinde dünya kupalarında ve dünya şampiyonalarında uygulanmaktadır. Ayrıca Olimpiyatlarda kano sprint kayağı, erkeklerde 200m ve 1000m; kadınlarda ise 200m ve 500m olimpik olarak

uygulanmaktadır. 2012 Londra Olimpiyat oyunlarında 200m sprint kayak mesafesi hem erkeklerde hem de kadınlarda ilk kez uygulanmıştır (McDonnell ve ark., 2013).

1.3. Türkiye'de Kano Sporu

Türkiye'de kano sporu, 90'lı yılların başında faaliyetlerine başlamıştır. İlk kez durgunsu (flatwater) disiplini ile başlayan bu faaliyetler 1980'li yılların sonunda Türkiye'de bulunan yabancı eğitmenler tarafından rafting ile birlikte uygulanmaya başlamıştır. 1991 yılında Köln Spor Akademisi'nde ilk kano eğitimlerini alan Haliç Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Prof. Dr. Sami Mengütay ve Marmara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğr. Gör. Fatih Sani bu sporun eğitimlerini seçmeli uygulamalı dersler olarak ve su sporları kamp eğitim programı içerisinde Almanya'dan hibe olarak aldıkları 4 adet akarsu teknesi ile başlatmışlardır (Akça, 2006).

Bu dönemde olimpiyatlara aday olan ülkemizde, olimpik spor dalı niteliği taşıyan kanonun federasyonunun kurulması da gündeme gelmiştir. Türkiye'deki doğa şartlarına ve turizm potansiyeline uygun bir spor dalı olarak kabul edilen kano, 1994'de Kürek Federasyonu'na bağlanmıştır. Türkiye Kano Federasyonu, 2003 yılına kadar Kürek Federasyonu altında faaliyetlerini yürütmüş ve bu yıldan itibaren federasyon statüsüne gelmiştir. Aktif olarak toplam yedi branşta Avrupa ve Dünya şampiyonalarına katılınmakta ve Türkiye'de altmıştan fazla kulüp federasyonunun düzenlediği yarışmalarına katılabilmektedir.

1.4. Kano'da Yarışma Disiplinleri

1.4.1. ParaKano

Parakano yarışmaları, kulüp, ulusal ve uluslararası düzeylerde yarışmalara katılan fiziksel engelli sporcuların kürek çekmelerini sağlayan bir kategoridir. Dört yıldan fazla bir zamandır 'Herkes için Kano Komitesi' faaliyetleri içerisinde geliştirilmesine yönelik bir takım çalışmaların olduğu ve dünyanın her yerinden daha fazla

katılımcıların ve atletlerin yetişmesine yönelik programların geliştirildiği bir kategoridir (ICF, 2014c).

1.4.2. Kano Slalom

Kano Slalom, whitewater slalom olarak adlandırılan ve yarışmaları 25 kapıdan oluşan ve yaklaşık 300m den aşağıya doğru, kapılar arasından geçişler yaparak tamamlanan bir yarışma türüdür. Kapıların renklerine göre sporcuların hangi yönden geçmek zorunda oldukları belirlenmektedir. Sadece erkeklerde C1, C2 kategorilerinde yapılmaktadır (ICF, 2014d).

1.4.3. Akarsu Kanosu

Akarsu Kanosu, Klasik Akarsu Kanosu olarak bilinen üç kilometrelik uzun mesafe yarışmasıdır. Hızlı akan bir akarsu yada akış düzeyi yoğun olan yapay bir akarsu platformunda gerçekleştirilir. İlk kez 1959 yılında Fransa, Treignac' da Dünya Şampiyonası düzenlenmiş ve yaklaşık bitiriş mesafesi 48 dakika olarak kayda geçmiştir. Sporcular, parkura yerleştirilen kapılardan (yukarıdan asılan iki çubugun arasından) hatasız birşekilde geçerek yarışmayı en kısa zamanda bitirmeyi hedeflemektedir (ICF, 2014e).

Ulusal ve Uluslararası programlarda, hem Klasik olarak hemde Sprint yarışları olarak uygulatılmaktadır ve her iki kategori için erkeklerde ve kadınlarda K1; erkeklerde C1 ve C2 bireysel ve takım yarışmaları şeklinde yapılmaktadır (ICF, 2014e).

1.4.4. Kano Maraton

Kano Maraton, temel olarak bir dayanıklılık yarışmasıdır. Doğal bir parkurda yapılan yarışmada yarışma mesafesi yaklaşık olarak 20 km den oluşmaktadır ve yarışma en az 3 saat boyunca devam etmektedir. Bu parkuru en kısa zamanda bitiren yarışmacı maratonun galibi kabul edilmektedir. Kadınlar K-1, K-2; Erkekler K-1, K-2, K-4, C-1,

C-2 kategorilerinde yarışabilmektedirler (Akça, 2006).

1.4.5. Kano Polo

Kano Polo, 23mx35m olan açık bir su alanında ve/veya bir yüzme havuzunda su topu topuyla oynanan bir maç şeklidir. Maçlar, beşer kişiden oluşan iki takım arasında yapılmaktadır. Her sporcunun kendine ait ufak bir teknesi vardır ve topa elle ya da kürekle müdahale ederek topu rakip takımın kalesine ulaştırmayı hedeflemektedirler. Maçlar hakemler tarafından kontrol edilerek, hem kadın takımlar hemde erkek takımlar ayrı ayrı kendi içlerinde maç yapmaktadırlar (Akça, 2006).

1.4.6. Dragon Boat

Dragon Bot yarışmaları uzak doğuda kökenleri atılmış ve sonrasında global bir Kano disiplini haline gelmiştir. Hem rekreasyonel hemde yarışma düzeylerinde uygulanmaktadır. Fiziksel olarak tekneler digger kategorilerden daha farklıdır ve daha uzun, üzeri daha açık bir şekilde dizany edilmiştir. 20 tane kürekçinin aynı anda çift kürek çekebileceği yada biraz daha az oturma kapasitesiyle 10 kürekçinin tek kürek çekebileceği şekilde uygulanmaktadır. Tekneler, yarışmanın amacına göre farklı dekore edilerek daha da eğlenceli hale getirilmektedirler (ICF, 2014f).

1.4.7. Kano Serbest Stil

Kano Serbest Stil yarışmaları, kürekçinin nehir içindeki hava boşluklarında ve dalgalarında değişik akrobatik hareketlerle, manevralar yaparak tamamladığı bir kano disiplinidir. Rekreasyonel spor olarak oldukça popülerdir ve profesyonel düzeylerde hem ulusal hemde uluslararası yarışmaları düzenlenmektedir (ICF, 2014g).

1.4.8. Kano Okyanus Yarışları

Okyanus yarışaları, ICF tarafından yarışma listesine eklenen en son disiplindir. Uzun mesafe Surf Kayağı, Deniz Kayağı ve Deniz turu yarışmalarından doğmuş olan bu disiplinde atletlerin hem dayanıklılık özelliklerinin hem de yön bulma özelliklerinin iyi olması gereklektedir. Kayak tekniğinin ve hızın birleşmesinden ortaya çıkan Okyanus Yarışları, tüm kano disiplinleri için iyi bir buluşma noktası olmuştur (ICF, 2014h).

1.4.9. Kano Sprint (Durgunsu)

Kano Sprint disiplini durgunsu (flatwater) da yapılan bir sürat yarışmasıdır ve amaç belirlenen kulvarlar içinde kalarak yarısma mesafesini en kısa sürede tamamlamaktır (Akça, 2006). Uluslararası Kano sprint yarışlarında sporcular düz bir parkurda ve ayrı ayrı teknelerde yarışacak şekilde pozisyon alırlar. Yarışma mesafeleri 200m, 500m, 1000m de uygulanmaktadır ve aynı zamanda 4x200m bayrak yarışı da yapılmaktadır. Durgunsu Sprint disiplini, Kano (C) ve Kayak (K) olmak üzere ikiye ayrılmışlardır ve farklılıkları sporcuların tekne içerisindeki pozisyonları ve kürek çekişleri ile belirlenmiştir.

Şekil 1.1. Kano (C1) (Üst); Kayak (K1) (Alt) kategorilerinin tekne pozisyonları.

Kayakta, sporcu (paddler), tekne içerisinde ayakları öne doğru düz uzatılmış şekilde oturur pozisyondadır ve küreği iki taraflı paladan (double-bladed) oluşmaktadır (Şekil 1.1(üst)). Suyun içerisinde her iki palasıylada sırayla çekiş yaparak suda botu ilerletmeyi amaçlamaktadır.

Kano da ise sporcuların küreği tek palalıdır (single-blade). Sporcu tekne içerisinde tek bacağıyla dizüstü pozisyondayken, diğer bacağıyla ileri doğru bir adım almış şekilde durmaktadır (Şekil 1.1(alt)). Bu pozisyon, sporcunun bot içinde sabit olmasını sağlayarak, küreğini su içerisinde önden arkaya doğru daha güçlü çekilebilmesi için olanak yaratmaktadır (ICF, 2014ı).

Kayak küreği, her iki ucu da suyun içine girerek çekilmeyi sağlayacak şekilde düz pala (blade) olacak şekilde dizayn edilmiş ve orta kısmı ise tutmayı sağlayacak yuvarlak boru (shaft) şeklinde yapılmıştır. Kano küreği ise bir tarafı sadece tutmak için dizayn edilmiş, diğer tarafı da suyun içine girip çekilmesini sağlayacak şekilde düz pala olarak yapılmıştır.

Kayak sınıfı Kayak'ın baş harfi olan (K) harfi ile; Kano sınıfı ise Canoe'nın baş harfi olan (C) harfi ile tanımlanmaktadır. Buna göre; Kano disiplini için, tek kişilik tekne (C1), çift kişilik tekne (C2), dört kişilik tekne (C4) olarak; Kayak disiplini için, tek kişilik tekne (K1), çift kişilik tekne (K2), dört kişilik bot (K4) olarak isimlendirilmiştir ve yarışlar dokuz kulvarlık bir alanda gerçekleştirilir (ICF, 2014ı).

Durgunsu Kayak Sprint yarışmaların yapılabilmesi için derinliği 80 cm yi geçen ve rüzgar almayan dalgasız, kuytu deniz koyları, göl ve/veya gölcükler, durgun ve/veya çok yavaş akan nehirlerde uygulanır fakat hangi su ortamı kullanılırsa kullanılsın dalga yaratacak rüzgar veya başka bir neden bulunmamalı ve su temiz olmalıdır (Akça ve Müniroğlu, 2006; Akça, 2006).

Erkekler Yarışma Kategorileri

- C-1 1000m (kano tek)
- C-1 200m (kano tek)
- C-2 1000m (kano çift)
- K-1 1000m (kayak tek)
- K-1 200m (kayak tek)
- K-2 1000m (kayak çift)
- K-2 200m (kayak çift)
- K-4 1000m (kayak dört)

Kadınlar Yarışma Kategorileri

- K-1 200m (kayak tek)
- K-1 500m (kayak tek)
- K-2 500m (kayak çift)
- K-4 500m (kayak dört)

1.4.9.1. Kayak Sprint Disiplininde Kürek Çekişinin Hareket Fazları

Kayak'ta kürek çekişinin (kayak stroke) en iyi tanımlaması, hareket tekniğinin fazlara ayırarak yapılmasıdır. Kürek çekiş döngüsü, üst ekstremitenin yaptığı contralateral bir harekettir (Fleming ve ark., 2012). Yapılan Kayak analiz çalışmalarında çekiş döngüsünün fazları farklı şekillerde tanımlandırılmıştır.

Logan ve Holt (1985), çalışmalarında kayak çekişi tekniğini dört faza bölerek değerlendirmeye almıştır. Bunlar; Yakalama, Çekiş, Sudan Çıkış ve Yenileme fazlarıdır. Cox, 1992'deki çalışmasında bu fazları, benzer olarak; Giriş, Çekiş, Çıkış ve Yenileme olarak belirlemiştir (McDonnell ve ark., 2012). Baker ve arkadaşları (1999); Hay ve Yanai (1996), diğerlerinden biraz daha farklı olarak değerlendirmiş ve Çekme fazı (palanın suya girmesiyle başlayan ve sudan çıkmasına kadar geçen bölüm) ile Sürme fazı (her iki palanında suda olmadığı bölüm) olarak incelemişlerdir (McDonnel ve ark., 2012). Begon ve ark. (2008) tekniği Su (Water) fazı ve Hava (Aerial) fazı olarak; Brown ve ark. (2011) Çekiş ve Havada süzülme fazı olarak; Michael ve ark. (2012) ise Sürüş fazı ve Havada süzülme fazı olarak analiz etmişlerdir (McDonnell ve ark., 2012).

1.4.9.2. Kayak ve Kano'da Ergometre Kullanımı

Kayak sporu, her geçen gün daha da popüler hale gelen bir spor dalı olduğu düşünüldüğünde; yeni başlayanlar ve amatör gruplar için suya çıkmadan önce kendilerini antrene edebilecekleri ve özellikle sezon dışında kalan zamanlarda sporcularında mutlaka antrenman yapmalarını sağlayacak bir ortama ihtiyaç duyulmaktadır (Cautino ve ark., 2008). Bu durumlar için sporcuların karada da antrenmanlarını yapmalarına olanak veren 'kayak egzersiz makinaları' yani ergometreler dizayn edilerek sporculara bu ortamların yaratılmaları sağlanmıştır ve uygun olmayan hava koşullarında performans gelişimlerine olanak vermişlerdir

(Begon ve ark., 2009).

Dal Monte ve arkadaşlarına göre (1988), ergometreler, spesifik spor branşlarında, hareketlerin biyomekanik modellerini dizayn etmek için ve branşların yarattığı fizyolojik stresleri azaltmak için, kapalı mekanlarda egzersiz yapmaya olanak sağlarlar (Fleming ve ark., 2012). Kullanılan ergometreler her nekadar suyun içerisinde kullanılan gerçek kayak tekneleriyle aynı biyomekanik sonuçları verip vermediği tartışılsa da (Fleming ve ark., 2012) ve bu ergometreler sudan kaynaklı olan gövde dirençlerini gözardı etseler de, hala oldukça sıklıkla kullanılan ve dizaynlarıyla ilgili gelişimlerinin devam ettiği kayak egzersiz aracı olmuşlardır (Cautino ve ark., 2008).

1.5. Biyomekanik ve Spor Biyomekaniği Kavramları

Biyomekanik kavramı, günümüzde oldukça ihtiyaç duyulan bir disiplin olmuş ve sadece spor bilimleri içerisinde değil aynı zamanda ihtiyacın doğduğu Tıp, Sağlık, Fizik gibi farklı alanlarda da etkinliğini devam ettirmektedir. Biyomekanik, 'bio' (canlı) ve 'mechanic' (araç) kelimelerinin birleşmesinden türetilmiş bir kelimedir (Açıkada ve Demirel, 1993) ve McGinnis tarafından yaşam sistemlerini etkileyen güç ve onların etkisi üzerine çalışan bir bilim olarak tanımlandırılmıştır (McGinnis, 1999).

Spor biyomekaniği, biyoloji ve mekaniğin sentezi ile spor hareketlerini anlama ve açıklama temeline dayanmaktadır ve buna bağlı olarak bir çok tanımı yapılmaktadır. Bazı tanımlar şu şekildedir;

Spor biyomekaniği, spor aktivitelerinin iç içe geçtiği zaman vücudun harekette hangi yolları izlediğini inceleyen bir bilim dalıdır (Yeadon and Challis, 1992).

Spor Biyomekaniği, dinlenme ve hareket anında insan vücudu üzerinde etkili olan kuvvetleri ve bu kuvvetlerin diğer objelere, kişilere olan sonuçlarını inceleyen bilim dalıdır. İnsan vücudunun kas-iskelet sisteminde veya ilişkide olduğu diğer yapılar üzerinde (rakip, top, raket vb.) açığa çıkan kuvvetleri ve birbirleriyle etkileşimini inceleyen bilimdir (İnal, 2004).

Spora özgü biyomekanik, iç kuvvetlerle dış kuvvetlerin karşılıklı etkileşimi sonucu ortaya çıktığı yaklaşımıyla, 'İnsan vücuduna etki eden iç ve dış kuvvetler ile bu kuvvetlerin etkilerini inceleyen bir bilim dalı' olarak tanımlandırılmıştır (Muratlı ve Çetin, 2011; Hay, 1985).

1.5.1. Spor Biyomekaniğinin Amaçları

Biyomekanik kullanımının sporda en önemli amaçları, spor sakatlıklarını önlemek ve rehabilitasyonunu sağlamaktır (Muratlı ve ark., 2000).

Spor Biyomekaniğinin ortaya çıkardığı incelemeler ve sayısal verilerin sonuçları;

1- Sporcu performansını arttırmak, teknik analiz ve performans yönlendirme, motor öğrenme ve kontrol çalışmalarında,
2- Spor sakatlıklarından korunmada,
3- Antropometrik ölçümler ile seçilen spor türüne uygunluğun değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Muratlı ve Çetin, 2011; Knudson, 2003; Bartlett, 1992; Hay, 1985).

1.6. Spor Biyomekaniği'nde Temel Anatomik Kavramlar

İnsan anatomisi, vücudu meydana getiren tüm oluşumların normal şeklini, yapısını, fonksiyonlarını, pozisyonlarını ve birbirleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır (Süzen, 2014). Yürüme, sıçrama, atma ve atlama gibi doğal aktivitelerin yanı sıra, sporsal hareketleri tanımlamak için kullanılan terimler ve yöntemler sportif bir hareketin biyomekanik analizinde önemli yer tutar (Muratlı ve Çetin, 2011; Muratlı ve ark., 2000).

1.6.1. Hareket Yönleri

Wirhed' a göre (1997), Vücut kaslarının nereye yerleştiği, kemiklerin diğer yapılarla olan ilişkilerinin nerelerde yer tuttuğu gibi yönsel kavramları tanımlarken bazı terimler kullanılmaktadır. Bu terimler, kasların, tendonların, ligamentlerin ve kemiklerin isimleri içinde kullanılmaktadır (Bulgan, 2005) ve hareket kinematiğinin öğrenilmesinde ilk adım bu terimlerin anlaşılmasıdır (Muratlı ve Çetin, 2011).

- Superior (üst) : Başa yakın anlamındadır ve başa yakın oluşumlar için kullanılır. Örn., ağız çenenin superiorundadır.
- İnferior (alt) : Baştan uzak anlamındadır ve başın alt kısmında olan oluşumlar için kullanılır. Örn., çene ağızın inferiorundadır.
- Anterior (ön) : Vücudun ön cephesine yakın oluşumlar için kullanılır.
- Posterior (arka) : Vücudun arka cephesine yakın oluşumlar için kullanılır.
- Medial (orta hatta yakın) : Median düzleme yakın olan oluşumlar için kullanılır.
- Lateral (orta hattan uzak) : Median düzlemden uzak olan oluşumlar için kullanılır.
- Proksimal (üst yan) : Herhangi bir gövdenin bölümünün, gövdeye yakınlığını ifade eder. Örn., diz ayak bileğinin proksimalinde yer alır.
- Distal (alt yan) : Vücut bölümünün, gövdeden uzaklığını anlatır. Örn., el bileği dirseğin distalinde yer alır.
- Superficialis (yüzeyel) : Birbirine yakın iki oluşumdan vücut yüzeyine yakını olan için kullanılır.
- Deep (derin) : Birbirine yakın iki oluşumdan vücut yüzeyine derin olanı anlamına gelir (Muratlı ve Çetin, 2011; Weineck, 2011; Yıldırım, 2001; Wirhed, 1997; Bartlett, 1997; Bartlett, 1992).

1.6.2. Anatomik Düzlemler ve Eksenler

Organların durumlarını, birbirleriyle olan ilişkilerini, komşuluklarını tanımlamayı bilmek için ve herhangi bir anatomik tanımı ve terimi açıklamak için üç ana düzlem ve eksen temel alınır (Süzen, 2014).

Anatomik düzlemler bir oluşumunun tam olarak yerini tanımlar (April, 1998) ve vücudu üç boyutlu kestiği varsayılırlar. Bu düzlemler sanaldır ve düz bir yüzey oldukları kabul edilir (Muratlı ve Çetin, 2011). Bir hareket esnasında yer değiştirmeyen noktaları birleştiren doğru da eksen olarak adlandırılır (Yıldırım, 2001) ve gövdenin hareket eden bölümünün, bağlantılı olduğu eklemden geçtiği varsayılır. Hareketleri tanımlamakta kullanılan üç eksen vardır ve herbiri, üç hareket düzleminden birine dik olarak düşünülmektedir (Muratlı ve Çetin, 2011). Birbirine dik olan bu düzlemlerin kesiştikleri nokta ve dolayısıyla üçünün tek ortak noktası, yer çekimi merkezidir (İnal, 2004).

Vücudun üç boyutlu olarak kestiği sayılan üç temel düzlem vardır.

1- Pallanum Sagittale (Sagittal düzlem) :

Önden arkaya, yukarıdan aşağıya doğru olan düzlemdir. Bedeni sağ ve sol olarak iki eşit parçaya bölen ön orta çizgi ile arka orta çizgi arasındaki dik düzlemdir.

2- Plana Frontale (Frontal Düzlem) :

Planum Sagittale' e dik olan düşey düzlemlerdir. Orta alın düzlemi vücudu ön ve arka olarak iki yarıma ayırır.

3- Plana Transversa (Horizantal Düzlem) :

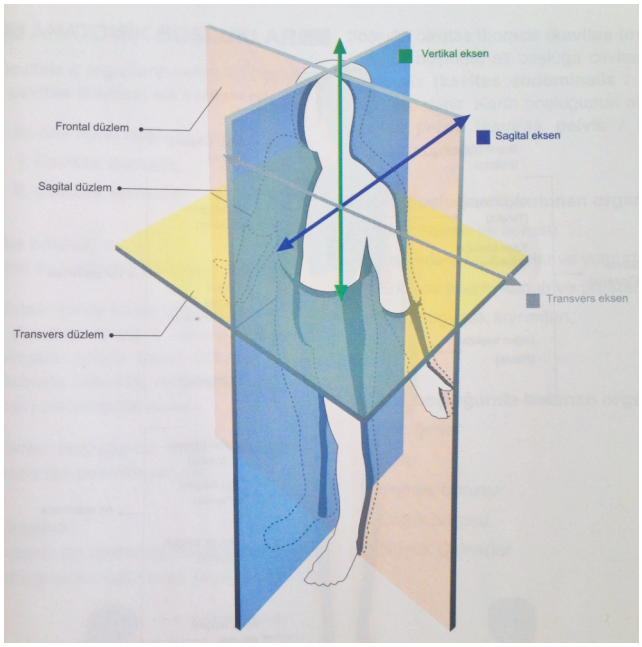
Sagittal ve Frontal düzlemlere dik olup vücudu, birbirine eşit olmayan üst ve alt iki parçaya ayıran düzlemlerdir (Süzen, 2014; Muratlı ve Çetin, 2011; İnal, 2004; April, 1998; Bartlett, 1997).

Bu düzlemler, içlerinde yer alan eksenlerin birleşimiyle oluşmuşlardır. Düzlemlerde olduğu gibi eksenleri de 3 grupta inceleriz.

1- Dikey eksen (axis verticalis): İnsan vücudunda başın tepesinden ayak tabanlarının ortasına kadar, enine düzleme dik geçirilen tasarılı eksendir.

2- Sağ-sol enine eksen (axis transversalis): Vücudun sağından solundan veya solundan sağına doğru yere paralel olarak geçirilen eksendir.

3- Ön-arka enine eksen (axis sagittalis): Vücudun önünden arkasına veya arkasından önüne doğru, yere paralel (alın düzlemine dik) geçirilen eksendir (Şekil 1.2.) (Weineck, 2011; Yıldırım, 2001).



Şekil 1.2. Anatomik Düzlem ve Eksenler (Süzen, 2014)

1.6.3. Anatomik Düzlemler ve Eksenlerde Yapılan Hareketler

Anatomik referans duruşundaki bir kişinin tüm vücut bölümlerinin '0' derece olduğu kabul edilir. Vücut bölümünün anatomik konumundan uzaklaşacak şekilde yaptığı hareket, hareket yönüne doğru adlandırılır (Muratlı ve Çetin, 2011; Muratlı ve ark., 2000).

1.6.3.1. Sagital Düzlem Hareketleri

Sagital düzlemde yapılan hareketler fleksiyon ve ekstansiyon olarak adlandırılır. Fleksiyon; vertikal yüzeyleri birbirine yaklaştırır. Ekstansiyon; vücudun iki parçasının birbirinden uzaklaşması olarak tanımlandırılır.

Ayrıca bu düzleme ait diğer hareketler; Dorsal Fleksiyon (ayağın ucunu tibia kemiğinin önüne doğru getirilmesi); Plantar Fleksiyon (dorsal fleksiyondan ayak tabanının yere doğru getirilmesi); Hiperextansiyon (bir eklemdeki kısımların anatomik pozisyonlarının ötesinde aşırı getirilmesi) olarak tanımlandırılır (Süzen, 2014; Muratlı ve Çetin, 2011; Yıldırım, 2001; Muratlı ve ark., 2000; Weineck, 1998).

1.6.3.2. Frontal Düzlem Hareketleri

Frontal düzlemde yapılan hareketler abdüksiyon ve addüksiyondur. Abdüksiyon, Bu düzlemde eklem kolunun orta hattan uzaklaşması hareketidir. Addüksiyon, Frontal düzlemde ekstiremitenin veya bir bölümünün orta hatta yaklaştırılması, hareketidir.

Ayrıca bu düzleme ait diğer hareketler; Lateral fleksiyon (Gövdenin yanlara doğru eğilmesi); Elevasyon (omuzları yukarı kaldırma); Depresyon (omuzları aşağı indirme); İnversiyon (Ayak tabanının içe rotasyonu); Eversiyon (ayak tabanının dışa rotasyonu) olarak tanımlandırılır (Süzen, 2014; Weineck, 2011; Muratlı ve Çetin, 2011; Yıldırım, 2001; Muratlı ve ark., 2000).

1.6.3.3. Horizantal Düzlem Hareketleri

Transvers (horizantal) düzlemde yapılan hareketler, vertikal eksende yapılır. Baş, boyun ve gövdenin yaptığı hareketler, sağ ve sol rotasyondur. Kolun yada bacağın bütün olarak yaptığı hareketler iç ve dış rotasyondur. Ayrıca bu düzlemde; Pronasyon (ön kolun içe döndürülerek, avuç içinin arkaya getirilmesi); Supinasyon (ön kolun dışa döndürülerek, avuç içinin öne getirilmesi); İnversiyon (ayak tabanın

orta düzleme döndürme); Eversiyon (ayak tabanının orta düzlemde uzaklaşıp, dışa doğru döndürme) olarak tanımlandırılır (Süzen, 2014; Weineck, 2011; Muratlı ve Çetin, 2011; Yıldırım, 2001; Muratlı ve ark., 2000; Açıkada ve Demirel, 1993).

1.6.4. Vücudun Koordinat Sistemi

Vücudun referans düzlemleri ve bunların içinde olan eksenler vücudun koordinat sistemini oluşturmaktadır. Başlangıç noktası yerçekimi merkezi olan bu sistem vücut hareketlerinin tanımlanmasında, pozisyonlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (İnal, 2004). Bu koordinat sistemi x, y ve z olmak üzere üç kısımdır. 'z' koordinatı sagital ve frontal düzlemin; 'x' koordinatı sagital ve transvers düzlemin; 'y' koordinatı frontal ve transvers düzlemin kesişmesinden oluşmaktadır. Bu üç koordinatın kesim noktası yer çekimi merkezidir ve sıfırdır. 'z' koordinatında sıfırın üstünde kalan kısımlar pozitif (+), altında kalanlar (-); 'x' koordinatında sıfırın önünde kalanlar (+), arkasında kalanlar (-) ve 'y' koordinatında sıfırın sağında kalanlar pozitif (+), solunda kalanlar (-) olarak adlandırılırlar (İnal, 2004).

Biyomekaniksel hareket analizlerinde, koordinat sistemi üzerinde yerleri saptanan eklemlerin veya vücut kısımlarının, birbirlerinden veya belirlenen noktalardan uzaklıklarını, açığa çıkan hız, yer değiştirme, geçen süre gibi özellikleri araştırmak üzere kinematik incelemeler yapılmaktadır (İnal, 2004).

1.6.5. Sportif Hareketlerde İç Kuvvetler

Vücuda etki eden iç kuvvetler kemikler, kaslar, ligamentler, bağlar ve eklemler tarafından bir bütün halinde oluşturulmaktadır. Kaslar aktif kuvveti açığa çıkarırken, diğer oluşumlar pasif kuvveti yaratmaktadırlar (İnal, 2004).

1.6.5.1. İskelet Sistemi

İnsan vücudunda iskelet sistemi, vücudumuzdaki 206 kemik olmak üzere, kıkırdaklardan ve diğer bağ dokularından meydana gelmiştir (Süzen, 2014; Yıldırım, 2002; Solomon, 1999). İskelet sistemi, vücudu korur, destekler ve kuvveti kaslara geçirir. Ayrıca, hayati organları kapalı kutu, kafes gibi oluşumlar yaparak korur. Bazı kemiklerin kemik ilikleri için kırmızı kan hücresi üretir ve kalsiyum, fosfor gibi mineraller depolar (Süzen, 2014; Solomon, 1999; Wirhed, 1997).

İnsan iskeleti spinal kolon, kafatası, omuz kuşağı, üst ekstremiteler, pelvik kuşak ve alt ekstremitelerden oluşur (Weineck, 2011).

1.6.5.2. Eklemler

Sportif hareketlerde pasif elemanlar olarak görev yapan eklemler, en az iki yada daha fazla kemiğin eklem yüzlerinin bir araya gelmesiyle eklemler meydana gelir. Eklemler, iskelet sistemini oluşturn kemikler arasındaki fonksiyonel bağlantıyısağlayan birleşme yeridir. İskeletin bütünlüğünü; hareketlerin bir düzen içerisinde amaca uygun olarak yapılmasını; vücut ağırlığının eşit bir şekilde yere iletilmesini sağlarlar; yürüme, koşma, atlama, zıplama gibi hareketlerde amortisör görevi yaparlar (Süzen, 2014; Wirhed, 1997).

1.6.5.3. Kaslar

Vücutta aktif kuvetleri yaratan kaslar, kemikler üzerinde yaptıkları kaldıraç sistemi etkisiyle basit ve karmaşık hareketleri gerçekleştirmektedirler. İnsan vücudunda, iskelet kası, kalp kası ve düz kas olmak üzere pek çok yönden birbirinden farklı üç tür kas dokusu bulunmaktadır (Koz ve ark., 2010). Yaklaşık 600- 700 iskelet kasından ibaret olan kas sistemi yardımı ile hareket edebilir (Yıldırım, 2001). Tendonları aracılığıyla iskelete tutundukları için, mikroskopla bakıldığında açık ve

koyu görünen enine çizgilenmeleri olduğu için çizgili kas, isteğe bağlı olarak çalıştıkları için de istemli kaslar olarak ta adlandırılırlar (Gelir ve ark., 2013) ve sportif hareketler için kuvvet oluşumunda önemli rol oynarlar.

İskelet kası (çizgili kas) çalışması sinir sistemi tarafından bilinçli olarak kontrol edilen kas gruplarını oluşturur (Gelir ve ark., 2013) böylece hareketler kasların tek tek veya gruplar halinde birbirleriyle düzenli ve koordineli çalışmaları sonucu oluşur (İnal, 2004).

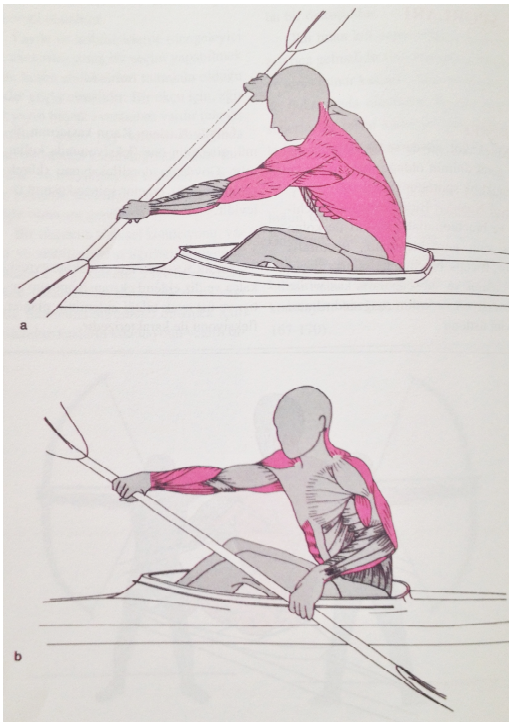
Bir hareketin meydana gelebilmesi için kas kuvvetinin ağırlık kuvvetinden fazla olması gerekmektedir. Ağırlığın etkisi yani kas kuvvetine karşı gösterilen direnç; ağırlığın derecesine ve ağırlık merkezi ile eklemin ekseni arasındaki mesafenin uzunluğu ile doğru orantılıdır (Süzen, 2014).

1.6.5.4. Kayak Disiplininde Performansı Belirleyen Kaslar

Kol Kasları: Pedalı çeken kol, lateral pozisyondan arkaya döner ve eş zamanlı olarak aşağı indirilir. Dirsek ve el bileği fleksiyona gelir. Pedalı iten kol, triceps brachii kası tarafından giderek artan bir ekstansiyona getirilir, deltoid kası ile de yukarı kaldırılır (Weineck, 2011).

Gövde Kasları: Güçlü gövde rotatorları, kolun çekişini destekler. Palanın suya ilk girişi ve kuvvetle çekilmesi, gövdenin maksimal öngerilmesi ve rotasyonu olurken sağlanır. Gövdeyi stabilize etmek için, karın ve sırt kaslarına iyi bir kondisyon kazandırılması esastır (Weineck, 2011).

Bacak Kasları: Kayakta bacak kasları, harekete biraz daha az etkin katılırlar ancak vücudu oturma pozisyonunda stabilize etmek ve kolların çekme ve itme hareketlerine destek olmak gibi işlevleri vardır ve kalça fleksörleri çekiş tekniğine önemli bir katkı saplar (Şekil 1.3.) (Weineck, 2011).



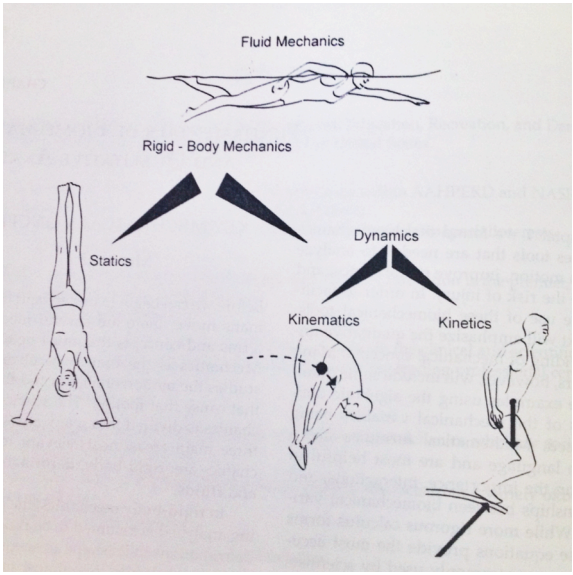
Şekil 1.3. Kayakta Etkin olan Kaslar (Weineck, 2011).

1.7. Spor Biyomekaniği'nde Temel Mekanik Kavramlar

Fizik biliminin bir alt dalı olan mekanik, cisimler üzerinde etkili olan kuvvetler ve bu etkiden doğan hareket ve şekil değiştirmelerle ilgilenir (İnal, 2004; Halliday and Resnick, 1991). Mekanik, dünyanın fiziksel yapısı ile ilgilenmekte ve buna göre katı mekaniği, kuantum mekaniği, akışkan mekaniği, deforme olan cisim mekaniği ve relativiti izafiyet mekaniği olarak incelenirler. İnsan vücudunun düzgün, koordineli ve amacına uygun olarak yaptığı hareketler kas-iskelet sistemi tarafından gerçekleştirildiğinden spor biyomekaniği katı madde mekaniği içinde incelenmektedir (İnal, 2004).

Sportif hareketleri inceleyen katı cisim mekaniği statik ve dinamik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Statik, hareket halinde olmayan, dinlenme anındaki objelerin yada sabit hızdaki objelerin mekaniğini incelerken, dinamik ise hareket halindeki objelerin mekaniğini inceler (Knudson, 2003). Dinamik ise oldukça önem

arz edecek şekilde, kendi içinde Kinetik ve Kinematik olmak üzere iki dala ayrılmaktadır (Şekil 1.4.). Kinematik hareketleri tanımlandırırken, Kinetik ise harekete neden olan sebepleri araştırır (Knudson, 2003, Winter, 1990).



Şekil 1.4. Spor Mekaniği'nin Alt Dalları (Knudson, 2003).

1.7.1. Temel Büyüklükler

Fizik, deneysel gözlemler ve nicel ölçümlere dayanır. Bir büyüklüğü ölçmek demek, o büyüklüğün biriminin beliren büyüklük içinde kaç kez bulunduğunu belirlemek demektir (Boydağ, 2005). Fiziksel bir büyüklüğü tam olarak tanımlayabilmek için o büyüklüğün nasıl ölçüleceğini bir kurala bağlamak ve büyüklüğü bir birim ile ifade etmek gerekir. Böylece bir standart saptanmış olur (Bulgan, 2005). Temel büyüklükler, 1960 yılında Uluslararası Bilim Kurulu'nun oluşturduğu Standart Sistem (SI) aracılığıyla tanımlandırılmış ve standartlaştırılmıştır (Boydağ, 2005).

Serway'e göre, Mekanikte temel olarak kullanılan üç büyüklük vardır. Diğer büyüklükler bu üç temel büyüklük içerisinde ifade edilirler (Bulgan, 2005).

Zaman (T): Temel büyüklük olarak 1967 yılında kabul edilmiştir ve bir saniye, Cs133 (sezyum) atomunun 9 192 631 770 defa titreşim yapması için geçen süredir. SI birim sisteminde zaman, saniye olarak tanımlandırılmıştır.

Uzunluk (L): Standart uzunluk birimi, Ekim 1983'te, ışığın 1/299 792 458 saniyede aldığı yol olarak tanımlandırılmıştır. SI birim sisteminde uzunluk, metredir.

Kütle (M): Fransa'nın Sevres kentinde Uluslararası Ağırlık ve Ölçümler Bürosu'nda bulunan %90 platin, %10 iridyum alaşımından özel boyutlarda yapılmış bir silindirin kütlesidir. SI birim sisteminde kütle, kilogramdır (Boydağ, 2005).

1.7.2. Sportif Hareketlerde Dış Kuvvetler

İnsan vücuduna hareketler sırasında, yer çekimi kuvveti her zaman bir dış kuvvet olarak etki eder. Bununla beraber mekanik çevre koşullarının niteliklerine göre, sürtünme ile hava ve su direncinin de (akım kuvvetleri) dış kuvvetleri oluşturması söz konusudur (Muratlı ve Çetin, 2011).

1.7.2.1. Yer Çekimi Kuvveti

İnsan vücuduna ve aynı zamanda cisimlere etki eden doğada çok değişik kuvvetler olmasına rağmen, Sir Isaac Newton'un (1642-1729) geliştirip formülleştirdiği üç temel hareket yasası herhangi bir kuvvetin etkileşimini tanımlar. Newton, hareket yasalarını ve aynı zamanda iki cisim arasındaki gravitasyonel çekim kuvvetiyle ilgili bağlantıyı geliştirmiştir (Boydağ, 2005) ve ona göre bu kuvvetin miktarı ise birbirini çeken iki kütlenin büyüklüğü ile bunlar arasındaki uzaklığa bağlıdır (Muratlı ve Çetin, 2011).

Yerküre üzerinde vücuda etki eden yerçekimi kuvveti kişinin ağırlığını belirlemektedir. Vücut ağırlığı kişinin kütlesi (m) ile yerçekimi kuvveti katsayısının (g) çarpılması sonucu elde edilir (Fw = m.g) (İnal, 2004).

1.7.2.2. Sürtünme Kuvveti

Temas eden iki cismin molekülleri arasındaki ilişki sürtünme kuvvetini oluşturmaktadır. Cismin hareketli ve sabit olmasına bağlı olarak sürtünme kuvveti farklılıklar gösterir. Hareket etmeyen cisimler arasındaki sürtünme kuvvetini sabit-limitli, hareketli cisimler arasındakine dinamik-kayma-yuvarlanma sürtünme kuvveti adı verilmektedir (İnal, 2004).

1.7.2.3. Akım Kuvvetleri

Hava ve suda hareket eden cisimleri etkileyen kuvvetlere akım kuvvetleri denir. Hava (aerodinamik) ve su (hidrodinamik) akım direnci arasında temelde bir ayrılık yoktur. Büyüklükleri cismin yönüne, etki noktalarına, akımın hızına, direnç yüzeyine, cismin şekline, knumuna ve ortamın yoğunluğuna göre değişir (Muratlı ve Çetin, 2011).

1.7.3. Kinematik

Kinematik, hareketi yaratan kuvvetlere bakılmaksızın, onlardan bağımsız olarak hareketi tanımlamaya çalışır. Kinematik değişkenler doğrusal ve açısal olarak değerlendirilir (Michael et al, 2009). İnsan hareketlerinin pozisyon sürelerini, vücut segmentlerinin yer değiştirmelerini, ağırlık merkezi, ivmelenme ve tüm vücudun veya vücudun segmentlerinin hızlanmasını göz önünde bulundurur (Meriç, 2003; Hay, 1985). Hareketi miktar ve kalite yönünden doğrusal ve açısal olarak analiz eder (Robertson ve ark., 2004).

Doğrusal (Linear) kinematik, hareket eden sporcunun, veya spor malzemesinin (top, raket, tekne vb.) hızı, yönü, kat ettiği mesafeyi inceler. İki veya üç boyutlu ortamlarda, kişinin nereden başladığı, nereye ve hangi hızda gittiği, ne kadar yol aldığı, kime veya neye göre yaptığı yer değiştirmenin miktarı, ortaya çıkan hız ve ivme değişikliği değerlendirilir. Bu yer değişikliği eğer açısal bir hareket

oluşturmuş ise bu değerlendirmeler açısal değişiklikler göz önünde tutulmakta ve bir dairenin çevresi, kaplanan alan, merkezden uzaklık, devir sayısı-frekans konu edilmektedir (İnal, 2004; Winter, 1990).

1.7.3.1. Konum, Yer Değiştirme ve Uzaklık Kavramları (Displacement)

Bir hareket, konumu, yer değişimi, hızı ve ivmesiyle tanımlanır (Boydağ, 2005). Eğer bir cisim zaman içerisinde ve boşlukta yer değiştiriyorsa mekanik anlamda hareket ediyor demektir. Ancak böyle bir yer değiştirme olayı, yalnızca ikinci bir cisimle ilgi kurulduğu zaman kesin olarak saptanabilir (Muratlı ve Çetin, 2011). İkinci cisime bağlı olarak belirlenen yer değişimini ve cismin konumunu belirlemek için Referans Sistemi (Koordinat Sistemi) kullanılır (İnal, 2004). Cismin konumu seçilen koordinat sistemine göre zamanla değişiyorsa hareket gerçekleşmektedir (Boydağ, 2005).

Hareket eden bir cismin konumundaki değişim, onun yer değiştirmesi (displacement) olarak tanımlanır (Knudson, 2003; Hall, 2004). İlk pozisyon ile son pozisyon arasındaki en kısa mesafe olarak tanımlanan yer değiştirmede hareketin yönü önemlidir (İnal, 2004). Örneğin, kano slalom yarışında A sporcusunun teknenin bitiş çizgisine (B noktası) ulaşıp yarışı bitirmesine kadar geçen sürede oluşturduğu yön değişiklikleri teknenin kat ettiği yolu göstermektedir. Ancak başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki mesafe teknenin yer değiştirmesi AB doğrusu olarak ifade edilmektedir.

1.7.3.2. Hız (Velocity)

Bir cismin konumunda bir değişiklik söz konusu olduğunda, değişikliğin yavaş mı, hızlı mı ya da ne kadar mesafede olduğu gibi sorular aklımıza gelir. Cismin birim zamandaki yerdeğişim miktarına hız (velocity) denir (Boydağ, 2005) ve bir cismin hızı (velocity), onun hız (speed) vektörünün büyüklüğüdür (Boydağ, 2005; Hall, 2004; Knudson, 2003, Carr, 1997).

$$\text{Hız (V)} = \frac{\text{Yer değişim (m)}}{\text{Zaman (s)}} \qquad v = \frac{d}{t}$$

1.7.3.3. İvme (Acceleration)

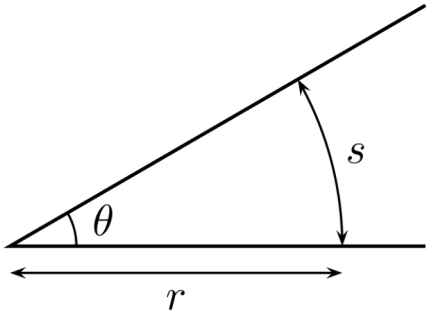
İvme, hızın miktarında zaman içerisinde meydana gelen değişiklik olarak tanımlanmaktadır yani, bir cismin hızı zamanla değişiyorsa, cisim ivmeli hareket ediyor demektir (Boydağ, 2005; Hall, 2004; Knudson, 2003, Carr, 1997).

$$\text{İvme(a)} = \frac{\text{Hız değişimi (m/s)}}{\text{Zaman (s)}} \qquad a = \frac{v}{t}$$

Ani hız değişimleriyle beraber, cismin ivmesinde de değişiklikler söz konusu olur. İvme, pozitif yönde (artan) yada negatif yönde (azalan) gerçekleşmektedir. Eğer bir harekette hızlanma gerçekleşiyorsa ivme pozitiftir, ama bir yavaşlama gerçekleşiyorsa ozaman ivme negatiftir. Yani pozitif ve negatif ivme doğrusal bir harekette hızlanma ve yavaşlamayı gösterir (Boydağ, 2005; Carr, 1997).

1.7.3.4. Açı (Angle)

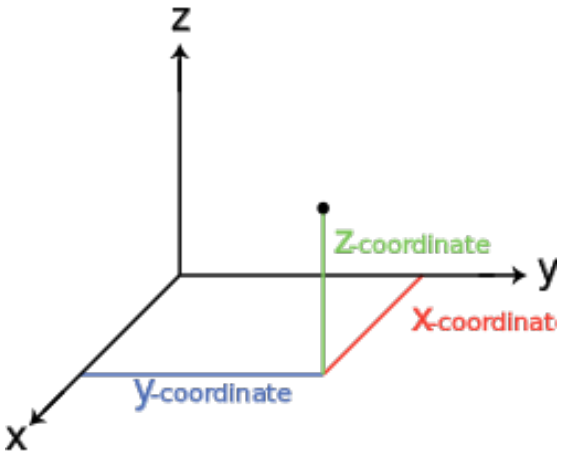
Düzlemde açı, bir doğru parçasının sabit bir nokta çevresinde dönme miktarının ölçüsüdür. Saat ibrenin ters yönü "pozitif", düz yönü "negatif" kabul edilir. Açı (θ), katedilen yayın (s) yarıçapa (r) oranıyla hesaplanır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Açı Tanımı

1.7.4. Hareket ve Gözlem Sistemi

Bir noktadaki, hareketlilik durumunu söylemek gerektiğinde cismin çevresinde çok defa hareketsiz kabul edilen bir nokta seçilir (0 noktası). Yani hareket var diyebilmek için mutlaka ikinci bir cisimle ilgi kurulması gerekmektedir. Gözlemci, gözlem noktasını sabit bir nokta olarak varsayar. Bu noktaya yönler tayin eder (x-y-z eksenleri) ve cismin bu eksen sistemine göre x, y, z koordinatları belirlenir (Şekil 1.6).



Şekil 1.6. Uzaysal Koordinat Sistemi

Eğer bu eksen sistemine göre x, y, z değerleri sabit kalıyorsa cisim dengededir demektir. Biri, ikisi yada üçü de değişiyorsa, cisim harekettedir denilmektedir ve hareket halinde olan cismin durumu, koordinat (referans) sistemine göre belirlenir (Muratlı ve Çetin, 2011; Bulgan, 2005). Özellikle sportif hareketlerin analizinde, hareket eksenlerinin doğru olarak tespit edilmesi oldukça önemlidir. X ekseni, ana hareketin yönüne doğrudur ve yere paraleldir. Y eksen, yeryüzüne çaprazdır. Z ekseni, yer çekimi yönüne ve yeryüzüne diktir (Muratlı ve Çetin, 2011).

1.7.5. Hareket Formları

İnsan hareketleri, açısal ve doğrusal hareketlerin karmaşık kombinasyonundan oluşan bileşenlerden oluşmaktadır. Performans analizi sırasında, açısal ve doğrusal hareketlerin, insan hareketlerinin en temelleri olarak değerlendirildiğinden beri, kompleks hareketlerin parçalara ayrılarak incelenmesi daha kullanışlı hale gelmiştir (Hall, 2004).

1.7.5.1. Doğrusal Hareket

Bir cismin tamamı (insan vücudu, kano teknesi vb.) aynı yönde ve aynı hızda hareket ediyorsa bu duruma hareket sistemi içerisinde doğrusal hareket denmektedir (Hall, 2004). Matematikte ise cismin bitiş pozisyonundan, başlangıç pozisyonunun çıkarılması olarak ifade edilir ve mesafe (distance) olarak kullanılır (Knudson, 2003).

Doğrusal hareketlerde, cisim bazen farklı formlarda karşımıza çıkmaktadır. Cismin hareketi düz bir hatta gerçekleşiyorsa bu duruma, düzgün doğrusal hareket (rectilinear); eğer düz bir hatta değil kıvrımlı olarak devam ediyorsa bu duruma da düzgün olmayan hareket (curvilinear) adı verilmektedir. Sportif hareketlerde çok sık rastladığımız bu hareket biçimlerine bir buz patencisinin buzda kaymasını yada bir paraşütçünün atlayış yapmasını örnek olarak verebiliriz (Muratlı ve Çetin, 2011; Hall, 2004).

1.7.5.2. Açısal Hareket

Açısal hareket, dönme ekseni üzerinde gerçekleşen rotasyonel harekete denmektedir (Hall, 2004). Cismin içinde yada dışında gözlem sistemi karşısındaki konumunu koruyan ve dönme ekseni denilen çizgi etrafında, cismin tüm noktalarının eş merkezli daireler çizmesi şeklinde yaptığı hareketlerdir (Muratlı ve Çetin, 2011).

Dönme hareketi yapan bir cismin merkezine birleştiren yarıçapın, birim zamanda süpürdüğü açıya o cismin açısal hızı denir. Yani açı artışının zaman artışına oranıdır ve rad/s cinsinden ifade edilir (Muratlı ve Çetin, 2011).

Dairesel hareket yapan bir cismin, açısal hızının birim zamandaki değişme miktarına ise açısal ivme denir. Belli bir eksen etrafında dönen bir cismin her noktasının açısal hızı aynı olduğu gibi, açısal ivmesi de aynıdır (Hall, 2004; Knudson, 2003).

1.8. Sportif Hareketlerin Analizinde Kullanılan Metodlar

Sporda kullanılan hareketlerin tanımlandırılması için, hareketi oluşturan bileşenlerin daha iyi anlaşılması gerekmektedir. Bu nedenle bir hareketi analiz ederken, bütün olan bir beceriyi parçalara ayırmak daha detaylı sonuçlar elde etmemize neden olur. Sporsal hareketlerde analiz, niceliksel (quantitative) ve niteliksel (qualitative) olarak gerçekleşmektedir. Nitelik analiz; bir performansı yada performansın bir bölümünün gözlemci tarafından sadece duyuları kullanarak sonuçların değerlendirilmesini içerir. Nicelik analiz ise; bir performansı yada performansın bir bölümünün sayılarla tanımlandırarak ve buna göre elde edilen verilerin değerlendirmesini içerir (Muratlı ve Çetin, 2011; Payton ve Bartlett, 2008; Bartlett, 1997). Spor bilimlerinde her iki analiz yöntemi de birbiriyle bağlantılı bir şekilde kullanılmaktadır.

Niteliksel Analiz; a- Hareketin tanımlaması (en etkili olan tekniğin kuramsal olarak modelinin geliştirilerek sporcuya anlatılması); b- Gözlem (hareketi uygulayan sporcunun hangi seviyede olduğunu belirlemek için gözlemlenmesi); c- Değerlendirme (gözlemlenmiş teknik ile ideal tekniği karşılaştırılması yapılarak

farkların belirlenmesi); d- Yönlendirme (sporcunun hataları belirlenerek, bunları iyileştirmeye yönelik yönlendirmelerin yapılması) basamaklarını içermektedir (Muratlı ve Çetin, 2011; Muratlı ve ark. 2000).

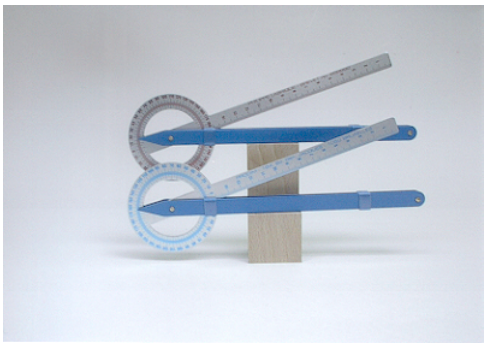
Niceliksel analiz ise ölçümlere dayandığı için daha farklı araştırma yöntemleri karşımıza çıkmaktadır. Teknolojinin de gelişmesiyle birlikte bu yöntemler araştırmacılar tarafından seçilerek, hareketin analizi için uygun olanlarının belirlenmesini sağlar. Mekaniğin alt dalları olan kinetik ve kinematik ölçümleri, inceledikleri parametrelerin farklı olmasına bağlı olarak biyomekanik ölçüm metodlarında ayrı ayrı değerlendirilmektedirler.

1.9. Kinematik Ölçüm Metodları

Kinematik; uzaklık (yol), zaman ve açı ölçümlerine dayalı olarak hareketlerin oluşumlarını analiz etmeye yönelik bir araştırma ve ölçüm yöntemidir (Robertson ve ark., 2004; Trew ve Everett, 1997).

1.9.1. Kinematikte Mekanik Ölçme Metodları

Uzunluk, Zaman ve Açı ölçümlerini içermektedir. Uzunluk metre cinsinden ifade edilerek mekanik ölçümlerde antropometrik ölçüm aletleri aracılığıyla ölçülür. Zaman genelde saniye cinsinden değerlendirmeye alınır ve bir hareketin başlangıcıyla bitişi arasında geçen zaman mekanik kronometre aracılığıyla belirlenir (Muratlı ve Çetin, 2011). Açı ölçümünde ise genellikle vücut eklemlerindeki büküklük ve gerginliği ölçen açı ölçerler aracılığıyla ölçülür (Şekil 1.7) (Chaffin ve Anderson, 1984).



Şekil 1.7. Açı Ölçer (Goniometre).

Şekil 1.8. Elektronik Goniometre

1.9.2. Kinematikte Elektronik Ölçme Metodları

Elektronik ölçmede, mekanik büyüklüklerin elektrik ya da elektronik büyüklüklere dönüşümü söz konusudur. Açı ölçümünde kullanılan açı ölçerler yerine goniometreler (Şekil 1.8.) açı-zaman değişimlerinin sürekli ölçümlerine olanak sağlarlar (Robertson ve ark., 2004). Zaman ölçümünde ise el hassasiyeti gerektiren kronometreler yerine, kapılar şeklinde düzenlenmiş ve fotosel de denilen ölçerler aracılığıyla ölçümler gerçekleştirilmektedir. Ayrıca hız ve ivme ölçümleri de elektronik metodlar kullanılarakta analiz edilebilirler. Hız, akustik-dopler etkilerine dayanan radarlar (Şekil 1.9.) aracılığıyla belirlenirken; ivme, akselerometreler (Şekil 1.10.) aracılığıyla doğrudan ölçülebilirler (Muratlı ve Çetin, 2011).

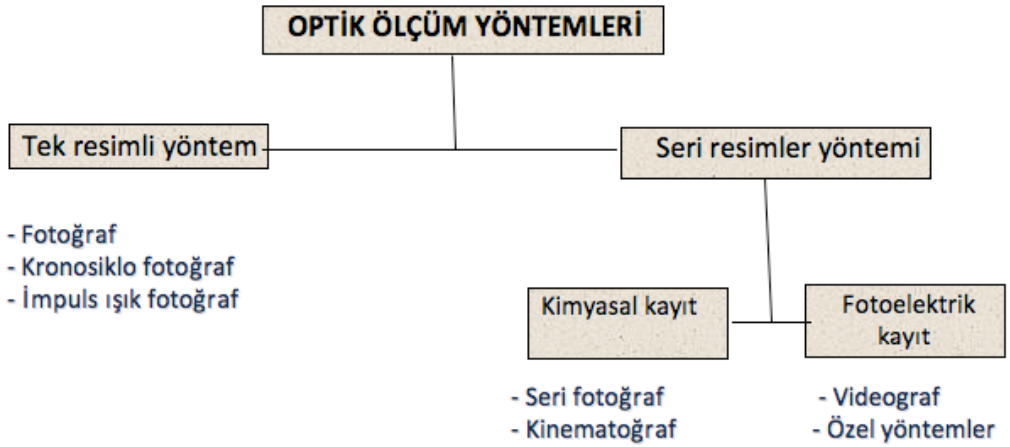
Şekil 1.9. Radarla Hız Ölçümü

Şekil 1.10. Akselerometre ile İvme Ölçümü

1.9.3. Kinematikte Optik Ölçme Metodları

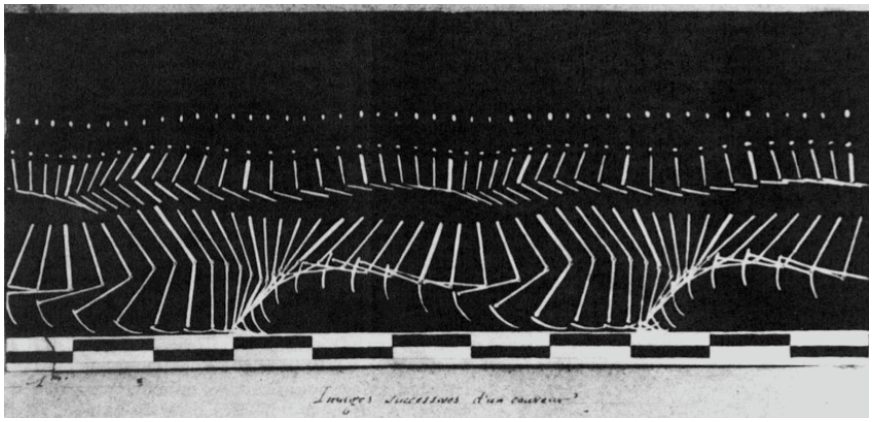
İnsan fonksiyonunun belirlenip değerlendirilmesinde en basit yol görsel incelemedir. Film tekniği insan hareketlerinin anlaşılmasında bir yüzyıldan fazla süredir kullanılmaktadır ve cine, video veya fotoğraf ile gözle görüldüğünden daha fazla hareket detayı incelenip değerlendirilebilir (Bartlett, 1997).

Optik ölçme yöntemleriyle, dışarıdan görülen hareketin değişik biçimlerde optik şeklin yasalarına uygun olarak kaydı yapılır (Şekil 1.11).



Şekil 1.11. Optik Ölçme Metodları.

Tek Resimli yöntemlerde, sportif hareketler her defasında, film üzerine fotoğraf olarak kaydedilerek incelenmektedir (Şekil. 1.12) Fotoğraf tekniğinde, hareket belirli bir anda örneğin; topa dokunma anında resim olarak kaydedilirken; Kronosiklofotoğraf tekniği'nde, karanlık ortamda açık kamera objektifi önünde, değişik yerlerine ışık kaynakları yerleştirilmiş kişinin hareketi negatif film üzerine kaydedilir (Muratlı ve Çetin, 2011).



Şekil 1.12. Tek Resimli Yöntem.

Seri Resimli Yöntemlerde; sportif hareketi kayıt altına alan filmin sürekli çevrilmesi durumu sözkonusudur (Muratlı ve Çetin, 2011). Kayıt cihazlarının gelişmesiyle beraber saniyede 10 karelik görüntü kayıtlarından, artık günümüzde 10.000 ve daha fazla görüntü kareleriyle biyomekanik analizler yapabilmek mümkündür. Geleneksel olarak kullanılan film kameralarının yerini, daha yüksek çözünürlükte ve daha yüksek frekansa sahip video kameraları almıştır (Muratlı ve Çetin, 2011) ve böylece videografi yöntemi biyomekanik analizlerin ölçüm metodlarında ilk tercih edilenlerden olmuştur. Biyomekanikte, sportif hareket verilerinin toplanmasında en çok kullanılan bu yöntem, kayıt yapılan temel hareket analiz sistemleri prosedürleridir.

1.9.3.1. Videografi Ölçme Yöntemleri

Videografi ölçme yöntemleri, kinematik analiz metodlarında, fotografi veya sinematografi yerine son zamanlarda en çok tercih edilen metod haline gelmiştir. Hem ücreti, hem işlem süresinin uzunluğu ve dijitize etme zorluğu bu yöntemin daha kullanılırlığını arttırmıştır (Robertson ve ark., 2004). Bu yöntem elle veya otomatik olarak, iki veya üç boyutlu incelemeler yaparak, vücut noktalarından sonuç çıkaran yöntemlerdir (Yeadon ve Challis, 1992). Üzerine yapıştırılan deri işaretleriyle performansını sergileyen sporcunun hareketlerinin kaydedildiği motion-caption

(hareket kaydetme/yakalama) sisteminde, (Robertson ve ark., 2004) en çok tercih edilen video, dijital video ve charged-couple device (CCD) kameralar (Qualisys, APAS, Elite, Motion Analysis, SimiMotion, Vicon vb.) kullanılmaktadır (Robertson ve ark., 2004; Yeadon ve Challis, 1992).

Son yıllarda popüler olan on-line hareket analizi sistemleriyle daha hızlı sonuçlar alınsa bile, videografi yöntemiyle yapılan analizlerin oldukça fazla avantajları bulunmaktadır. Hem düşük fiyatlara temin edilmesi, her türlü ortamda kullanılmasına imkan verilmesi hem de sporculara fazla zorluk yaşatmamaları bakımından son derece yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Payton ve Bartlett, 2008).

Videografi yöntemiyle yapılan kinematik analizlerde gerekli olan malzemeler, video kameralar, kayıtların kaydedilmesi için bir hard-disk, koordinatları dijite eden bir sistem ve analizlerin yapılabilmesi için gerekli bir yazılım programıdır (Payton and Bartlett, 2008). Buna göre videografi yöntemiyle yapılan analizler Ariel' e göre (1975) dört esas aşamayı içerir (Bulgan, 2005; Aydın, 2004; Meriç, 2003).

İlk aşamada, video kameralar sportif hareketin yapılacağı alana yerleştirilerek hareketlerin kaydını gerçekleştirir. Bilgisayara kaydedilen görüntülerin başlangıç pozisyonu yakalanır. Başlangıç pozisyonu senkronize edilen görüntülerin her bir karesi tek tek incelenir. İncelenen görüntü farklı yollarla kısaltılabilir böylece kaydedilen görüntünün tamamı yada bir kısmı ihtiyaca göre kullanılabilir. Ayrıca görüntünün boyutunun değiştirilmesi ile de orijinal görüntüde belirlenemeyen eklem hareketleri daha doğru bir şekilde gözlemlenebilir.

Sportif hareketlerin öncesinde yada sonrasında her kameranın görebileceği en az sekiz noncoplanar noktanın yeri belirlenmeli ve bu noktalar kaydedilmelidir. Bu işlem kalibrasyon olarak tanımlandırılır. Farklı tipte ve farklı görüntü hızları olan kameralar kullanılabilir ama her bir kameranın hızı, hızlar aynı olmasa da bilinmeli ve senkronizeyi sağlamak için aktivite sırasında başlangıç noktası tüm kameralar tarafından kaydedilmelidir. Kamera sayısının artmasıyla görülemeyen noktalardaki hatalar en aza indirilebilir.

İkinci aşamada, görüntülerin dijitize edilmesi gerçekleşir. Bilgisayara kaydedilmiş olan görüntü dizisi hafızadan alınıp kare kare gösterilir ve kişinin vücut eklemleri (örneğin; dirsek, diz, omuz) seçilir. Ek olarak sabitlenmiş nokta her kamera için kesin bir referans olarak dijitize edilir. Bu görüntüyü oynatma veya kaydetme esnasında üretilen titreme ve kaydetme hatalarının basitçe düzeltilmesine olanak sağlar. Elle yapılan bir süreçtir ve işaretlenecek noktaların dikkatli seçilmesi gerekir.

Analizin değerlendirmesi olan üçüncü aşama bütün kamera görüntüleri dijitize edildikten sonra yapılır. Amaç, her kameradan gelen 2D görüntülerin kişinin vücut eklemlerinin gerçek 3D görüntü alan koordinatlarına döndürülmesidir. Hesaplama DLT ile yapılmalıdır. Transformasyon başarı ile yapıldığında küçük hataları kaldırmak, vücut eklem hızını ve ivmelenmesini hesaplamak için filtre edilebilir. Bu aşamadan sonra seçilecek kinematik hesaplamalar; vücut eklem değişiklikleri (hız, ivmelenme gibi) bilgisayardaki yazılım yardımı ile yapılır.

Dördüncü aşama sunuş aşamasıdır. Hesaplanmış sonuçların görülmesine ve değişik formatlarda kaydedilmesine olanak tanır. Vücut pozisyonu ve hareketlerinin dondurulmuş görüntüsü ya da çubuk grafikler şeklinde izlenebilir. Sonuçlar grafik şeklinde de sunulabilir (Bulgan, 2005; Aydın, 2004; Meriç, 2003).

1.9.3.1.1. DLT (Direct Linear Transformation) Metodu

DLT metodu ve arıtılmış versiyonları, 2 veya daha fazla 2 boyutlu görüntülerden elde edilen noktaların 3 boyutlu koordinatlarını saptamaya izin vermektedir. Bu metodlar insan ve hayvan hareketlerinin kinematik analizlerinde yaygın bir şekilde kullanılırlar (Pourcelot ve ark., 2000).

3 boyutlu analiz tekniklerinden en yaygın uygulananı Abdel-Aziz ve Karara tarafından geliştirilmiştir (Abdel-Aziz ve Karara, 1971). Bu metodta iki ya da daha fazla kamera gerekmekte ve DLT imaj koordinatlarında nesne olan koordinatların içini içermektedir. Bu metot iki kamera görüntüsünden gelen dijitize koordinatlarla 3 boyutlu alandaki benzer koordinatlar arasında ilişki olduğu prensibinden hareket etmektedir (Meriç, 2003).

1.9.3.1.2. Kameralar ve Kare oranı

Videografi yönteminde kullanılan kameralar, analiz edilecek sportif performansın özelliğine göre belirlenebilir. Son zamanlarda farklı hızlarda kameraların üretilmesinin artması bu ihtiyacıda karşılamaktadır. Bir kameranın hızı bir saniye'deki örneklem (kare) oranıdır. Kayıt yaptığınız kameraların özelliklerine bağlı olarak hızı ne kadar yüksekse (100fps, 200fps vb.) hareketlerin incelenmesi okadar detaylandırılabilmektedir (Meriç, 2003).

1.9.3.1.3. Deri işaretleri

Trew and Everett 'e göre; Vücut segmentleri üzerindeki anatomik noktaları belirlemek amacıyla vücudun üzerinde yapılan işaretlemelerdir. İşaretlemelerde genellikle Ten rengi ile zıtlık oluşturacak fosforlu etiketler kullanılır. Yapıştırılan işaretler hareket esnasında yer değiştirebileceğinden bu işaretlemeler bazı potansiyel hatalara sebep olabilir. Bu hatayı minumuma indirgemek için eklemin ekseni boyunca işaretleme yapılmalıdır (Aydın, 2004).

1.10. Kayakta Çekiş Mekaniği

Kayak sporu, bir bot içerisinde oturur pozisyonda ve bacaklar öne paralel uzanacak şekilde bir duruş alınarak, her iki kolla ileriye doğru gerçekleşecek bir hareket için kürek çekişi olarak tanımlandırılan ve su sporları içerisinde oldukça popüler ve yoğun olarak yapılan bir spor branşıdır (Michael ve ark., 2009).

Kayak tekniği, sağ ve sol taraftan değişimli olacak şekilde gerçekleşen daireselbir çekiş hareketidir (paddling). Çekiş, kürek palasının suya temas ettiği başlangıç anıyla başlar ve zıt yöndeki sudan çıkış anıyla sonlanır. Her bir çekiş, aynı zamanda havada kalma sürecini takip eden sudaki itiş (propulsion) fazını ve sağ ve sol alt ekstremitelerinin asimetrik hareketlerini de içermektedir (Rotthenbacher ve ark., 2011).

Sonuçta, kayak bütününde gövde, alt ve üst ekstremite kaslarının hareketleriyle oluşan kompleks bir koordinasyon gerektirir. Kürek çekiş için gereken dairesel hareket (paddling) tekniği, çekişin başlanacağı tarafa doğru (palanın suya ilk gireceği taraf) oluşan gövde rotasyonu ve vücudun az bir eğim hareketiyle başlar. Bu sırada alt ekstremitelerde rahat olacak bir pozisyonda ileri doğru uzatılmalıdır. Palanın suda itiş fazında (propulsion) çekiş tarafındaki diz bükülürken aynı zamanda her iki alt ekstremite için de vücut pozisyonu mümkün olduğunca ileri uzanacak şekilde korunmalıdır. İtiş fazı, palanın sudan çıkmasıyla son bulur. Bu da sporcunun çekiş elinin kalça eklemi hizasına ulaştığı zamanda gerçekleşir (Rotthenbacher ve ark., 2011).

1.11. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, günümüzde oldukça popüler ve olimpik spor dalı olan 200m durgunsu kayak sprint (K1) branşının, sporcular tarafından uyguladıkları kürek çekme (paddling) tekniğin üç boyutlu hareket analizini yaparak 200m ergometre performanslarının başlangıcında ve sonunda uyguladıkları çekiş tekniklerinin kinematik farklılıklarını belirlemek ve bunu çekiş performanslarıyla (çekiş temposu ve çekiş hızı) karşılaştırmaktır.

1.12. Araştırmanın Önemi ve Hipotezler

Kayak sporunda, sporcunun tekneyi ileri doğru ilerletebilmesi ve tekne üzerinde etki yapan sürtünme kuvvetlerinin üstesinden gelmek için yeterli bir itici kuvvet üretilmesi gerekir (Millward, 1987; Baudouin ve Hawkins, 2002). Mekanik olarak bakıldığında, kayak teknesinin ivmelenmesi uygulanan net kuvvetle, tekneye etki eden net kuvvetin orantısıyla değerlendirilir. Bu da Fnet = Fpropulsive – Fdrag olarak ifade edilir (Baker, 2012).

İnsan vücudu ve paddle döngüsü olduça karmaşıktır ve bu teknik performans beraberinde dinamik problemleri ortaya çıkarır. Kayak- Sporcu- Paddle sisteminin

hız değişimi, aynı zamanda palanın çekiş gücüne ve total rezidanslara (hidrodinamik ve aerodinamik drag) bağlıdır (Rotthenbacher ve ark., 2011).

Hofmijster ve arkadaşlarına göre, kayak performansı sırasında hızı sürdürmek ve ileri doğru doğrusal hareketi devam ettirmek, kürek çekişi sırasındaki itici gücün en önemli bölümüdür ve bu durum, sadece saf kuvvet uygulayarak devam etmemeli aynı zamanda iyi bir teknik uygulayarakta devamlılığı gerekmektedir (Hofmijster, ve ark., 2007) çünkü güçlü ve devam edebilen bir çekiş için vücut postürünün optimum düzeyde ve stabil olması da bir okadar performansı etkileyen faktörler arasındadır (Lee ve Nam, 2012). Bu nedenle sporcuların daha iyi bir derece elde edebilmeleri ve performanslarını iyileştirebilmeleri için kürek çekişleri sırasında uyguladıkları teknik ve bot içerisindeki pozisyonlarının tespiti oldukça önem kazanmaktadır.

Sonuç olarak sporcular tarafından uygulanan çekiş tekniğinin kinematik farklılıkları aşağıdaki ana ve alt hipotezler üzerinden yanıtlanmak istenmektedir.

1.Durgunsu Kayak tekniğinde uygulanan çekiş tekniği performansı belirleyen önemli bir parametredir.

2. Doğrusal Kinematik veriler çekiş süresini etkilemektedir.

3. Doğrusal Kinematik veriler çekiş temposunu etkilemektedir.

4. Açısal Kinematik veriler çekiş süresini etkilemektedir.

5. Açısal Kinematik veriler çekiş temposunu etkilemektedir.

6. 200m Başlangıcındaki ve Bitişindeki bir kürek devrinde doğrusal kinematik farklılıklar vardır.

7. 200m Başlangıcındaki ve Bitişindeki bir kürek devrinde açısal kinematik farklılıklar vardır.

1.13. Araştırmanın Orjinalliğinin Belirlenmesi

Sporcuların en az 200m olan durgunsu sprint kayak tekniklerini yarışma ortamında üç boyutlu olarak analiz edilmesi sporcuların yarışma içerisinde hareketlerinin devamlılığı sürecindeki sabit kameraların açısal mesafe tespit özellikleri nedeniyle pek mümkün olmamaktadır. Bu bakımdan kayak ergometresi üzerinde yapılan çalışmalar

daha yoğunluk kazanmıştır. Türkiye'de uzun zamandır uluslararası düzeyde yarışmalara katılınmasına rağmen, çekiş tekniğindeki biyomekanik farklılıkların incelenmemiş olması çalışmanın orjinalliğini ortaya koymaktadır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Grubu

Bu araştırmaya, Türkiye Kano Milli Takımı'nı, Durgunsu Sprint Kayak branşında temsil eden 9 erkek (yaş ortalamaları, 20±3,6 yıl; boy ortalamaları, 178,5± 4,6cm; kütle ortalamaları; 78±9,06kg ve antrenman yaşı ortalamaları, 6,3±2,7yıl) ve 3 kadın (yaş ortalamaları, 18±1,7yıl; boy ortalamaları, 169,3± 9,07cm; kütle ortalamaları; 57,9±12,4kg ve antrenman yaşı ortalamaları, 2,3±0,7yıl) olmak üzere toplamda 12 sporcu, denek olarak katılmıştır.

Milli takımda yarışan Sprint Kayak sporcu sayılarının az olması ve biyomekanik çalışmalarda analiz edilmesi gereken video görüntü karelerinin fazlalığı denek grubunun çok büyük sayılara ulaşamaması sınırlılığını yaratmıştır. Araştırmaya dahil edilen kişiler için; hareketlerini kısıtlayıcı herhangi bir sakatlığa sahip olmaması, ortopedik engeli olmaması, kronik hastalığı olmaması, düzenli bir ilaç kullanmaması (hipertansiyon, diabetes mellitus, hormon ilaçları vb.) gibi sınırlılıklar da eklenmiştir. Ayrıca araştırmanın yapılabilmesi için Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi "Klinik Araştırmalar Etik Kurulu" tarafından onay alınmıştır (Ek-1).

2.2. Araştırma Planı

Bu araştırma var olan durumu sorgulayan betimsel bir araştırma olup, çalışmaya gönüllü katılan deneklere öncelikle araştırmaya katılıma istekli olduklarına dair bilgilendirilmiş onay formu imzalatılmıştır (Ek-2). Ayrıca Kano Federasyon Başkanlığı'ndan ve Teknik heyetten gerekli ölçümler için izin alınmıştır (Ek-3). Sporcuların 3 Boyutlu (3D) kinematik analizlerinin yapılabilmesi için Kocaeli Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu'na bağlı olan araştırma

merkezindeki teknik malzemelerin ve 3D hareket analizleri yapabilmeyi sağlayan bilgisayar programının kullanımı için talepte bulunulmuştur ve alınan izinler neticesinde (Ek-4), sporcuların ergometre üzerinde kayak çekiş tekniklerinin analizleri için araştırma dizaynı belirlenmiştir.

2.3. Araştırmanın Ölçme Araçları

2.3.1. Antropometrik Ölçme Araçları

Testlere katılan sporcuların Boy uzunlukları hassasiyeti ±1mm olan Holtain marka stadiometre ile, vücut ağırlıkları hassasiyeti ±0.1kg olan Tefal marka elektronik banyo baskülü ile yapılarak kaydedilmiştir.

2.3.2. Kayak Ergometresi

200m kayak çekişleri için, sporcuların kış mevsimlerinde ve aynı zamanda kara çalışmalarında sıklıkla kullandıkları, Türkiye Kano Federasyonu'na ait olan ve Dansprint Pro marka Kayak ergometresi kullanılmıştır (Şekil 2.1.). Bu ergometre en çok bilinen ve her sporcu için ayrı ayrı ayarlanabilen bir yapıya sahiptir ve test sonuçlarını bağımsız olarak verir. Çekiş uzunluğu, çekiş hızı ve uygulanan direnç gibi bazı önemli parametrelerin tespit edilmesinde de yardımcı olur (Cautino ve ark., 2008).

Şekil 2.1. Kayak Ergometresi

2.3.3. Üç Boyutlu Kinematik Analiz Ölçme Araçları

Sporcuların kayak çekiş tekniklerinin incelenmesi için videografi yöntemi kullanılmıştır. Videografi yönteminde üç boyutlu hareket analizi tekniği kullanılırken genellikle iki yada daha fazla kamera kullanılması önerilmektedir (Yeadon ve Challis, 1992) böylece görüntüler üç boyutlu uzaysal objelere yerleştirilmeden önce, incelemek istediğimiz noktalar, iki veya daha fazla eş zamanlı görüntülerin net bir şekilde kaydedilmesi prensibinden hareket eder (Yeadon ve Challis, 1992).

2.3.3.1. Hızlı Kameralar

Sporcuların performanslarının kaydı için 2 adet Basler A602f ½" CMOS, 640x480, 100fps, mono, FireWire marka (Şekil 2.2.) dijital kameralar kullanılmıştır. Kullanılan kameralar kablolar yardımıyla bilgisayara bağlanmış ve görüntülerin otomatik olarak bilgisayarın hard-diskine aktarılması yapılmıştır.

Şekil 2.2. Basler A602f Kamera

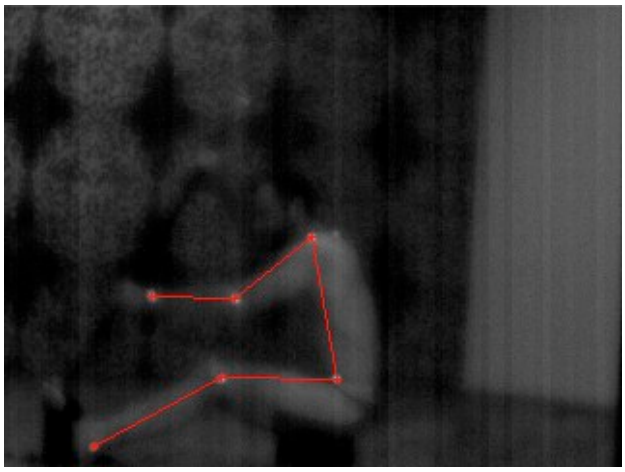
Kameralardan bir tanesi, sporcunun kayak çekişini yaptığı ergometrenin sol tarafına yaklaşık 90º lik bir açı ile; diğer kamera ise ergometreyi yaklaşık 40º-45º lik bir açı ile görecek şekilde yerleştirilmiştir.

2.3.3.2. Vücut Segmentlerinin Belirlemesinde Kullanılan Deri İşaretleri

Sporcuların her birinin değerlendirmeye alınan sol vücut segmentleri üzerindeki anatomik noktalarına reflektör (yansıtıcı) özelliğe sahip olan deri işaretleri (marker), hareketlerinde kısıtlayıcı etki yaratmayacak şekilde, flaster yardımıyla yapıştırılmıştır. Ayrıca her kameraların önüne 56 adet infra-red led ışığı yerleştirilerek markerların daha da belirginleştirilmesi sağlanmıştır. Bu işlemin kolay yapılabilmesi için sporculardan vücutlarını tamamen saran yarışma mayolarını giymeleri istenmiştir.

Sporcuların anatomik noktalarını belirlemek için;

- Omuzda, Acromion,
- Dirsekte, Olecranon,
- El Bileğinde, Medial Styloid,
- Kalçada, Great Throchanter,
- Dizde, Patellanın Proksimali,
- Ayak Bileğinde ise Lateral Malleolus'a işaretler konulmuştur (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Anatomik Noktalar ve Segmentler

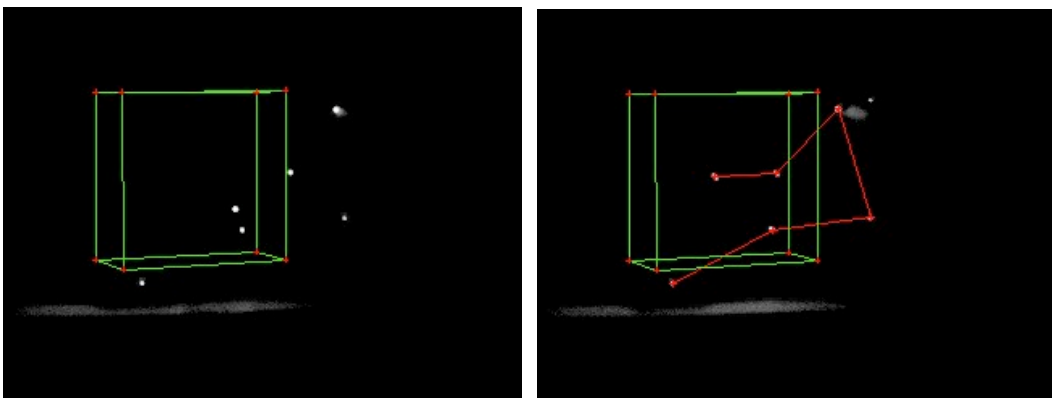
Segmentlerin belirlenmesinde;

- Acromion ve Olecranon noktaları birleştirilerek kol segmenti,
- Olecranon ve Medial Styloid noktaları birleştirilerek önkol segmenti,

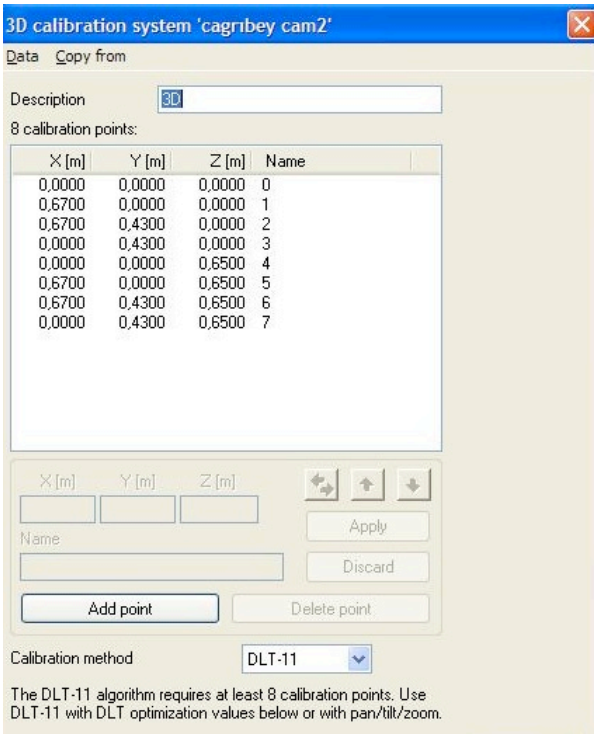
- Great Throchanter ve Patellanın Proksimal noktaları birleştirilerek uyluk (thigh) segmenti,
- Patella Proksimali ve Lateral Malleolus noktaları birleştirilerek de baldır (calf) segmenti oluşturulmuştur.
- Acromion ve Greater Throchanter noktaları da birleştirilerek gövde segmenti oluşturulmuştur (Şekil 2.3.).

2.3.3.3. Kalibrasyon İşlemi

Analize başlamadan önce, kameraların gördükleri alanın belirlenmesi ve uzaysal referanslara göre hesaplama yapabilmesi için, 8 noktalı kalibrasyon küpünün görüntüsü alınmış (Şekil 2.4) ve her bir köşesi tek tek işaretlenerek kalibrasyon alanını 3 boyutlu koordinatlarındaki ölçüleri girilerek alan tanımlaması yapılmıştır ve DLT yöntemi kullanılarak kalibrasyon gerçekleştirilmiştir. Bu yöntem, çekimlerden alınan görüntülerin dijitize koordinatlarla 3 boyutlu alandaki benzer koordinatlar arasındaki ilişkiden hareket etmektedir. Bunun için kullanılan kalibrasyon kafesinin 3 koordinatlardaki (X, Y ve Z) mesafeleri (‘m’ cinsinden) program içerisine kaydedilmiştir (Şekil 2.5).



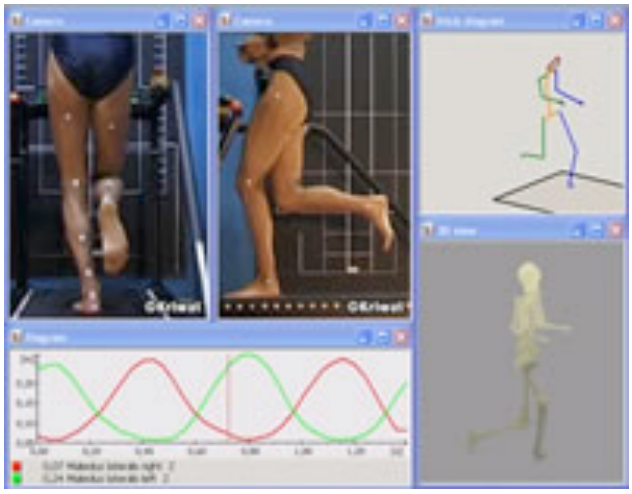
Şekil 2.4. Kalibrasyon Kafesi



Şekil 2.5. Kalibrasyon Kafesi Ölçüleri

2.3.3.4. SIMI Motion Reality Systems

Sporcuların kayak çekişlerinin analizi için Kocaeli Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu laboratuvarında bulunan SIMI Reality Motion Systems GmbH (Version 8.5.7) hareket analiz programı ile yapılmıştır (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Simi Motion Hareket Analiz Programı

2.4. Araştırmanın Dizaynı

Çalışmanın verilerinin toplanması için Türkiye Kano Federasyonu'nun Sakarya'da düzenlediği Milli Takım kampı ziyaret edilmiştir. Tüm sporcuların yaş, boy, kütle, gibi bazı antropometrik ölçümleri yapılmış ve 3D kinematik analizleri için gerekli olan veri toplama uygulamaları ertesi gün saat 10.00- 14.00 saatleri arasında planlanarak, sporcular ölçümlerinin devamı için tekrar çağırılmıştır.

Sporculardan, 200m kayak çekişleri için kendi antrenmanlarında uyguladıkları ısınma zamanları verilerek teste hazır haline gelmeleri istenmiştir. Bu zaman her sporcu için yaklaşık olarak 15dk dinamik egzersizleri içeren bir süre olmuştur.

Sporcular teste hazırlanırken, 3D kinematik analizlerde sporcuların konumlarını, hız değişimlerini ve ivme değişimlerini tespit edebilmek için gerekli olan, kameraların görebildiği alanın tanımlandırılması işlemi gerçekleştirilmiş ve kalibrasyon kafesi oluşturarak görüntüsü kameralar aracılığıyla çekilmiştir.

Sporcular hazır olduklarında, kayak ergometresi üzerinde 200m-maksimal performans düzeyinde kürek çekmeleri istenmiş ve bu sırada kameralar aracılığıyla performanslar kaydedilerek dereceleri kayıt altına alınmıştır.

Sporcuların ölçümlerinin bitmesiyle, alınan tüm görüntüler üç boyutlu analiz için bilgisayar programında hazır hale getirilmiş ve her iki kamera için aynı sporcuya ait olan iki farklı plandan çekilmiş görüntüler çağırılarak başlangıç karesi (frame) belirlenmiştir ve senkronizasyonları sağlanmıştır. Performans kayıtları öncesinde sporcuların anatomik noktaları üzerine yapıştırılan deri işaretlemeleri, program içerisinde tek tek belirlenmiş ve birbirleriyle bağlantıları yapılarak segmentlerin oluşturulması sağlanmıştır. Bağlantıları yapılmış segment noktalarının ve kalibrasyonu tanıtılmış olan kamera görüntülerinin her karesi tek tek noktasal olarak işaretlenmiş ve kinematik veri değerleri toplanarak kaydedilmiştir.

Elde edilen kinematik veri değerleri, palanın çekiş fazı ve havada süzülme/itiş fazı uygulama evresindeki çekiş parametreleri, her üç eksen üzerinde yani X, Y, Z de doğrusal hareketlerinin uzunluğu, hızı ve ivmesi; ayrıca eklemlerin açısal genişlik, açısal hız ve açısal ivmelenme değerleri, 200m kürek çekişinin başlangıcında ve sonunda incelenmiştir. Her sporcu için 200m sprint kayak performans kayıtlarının

başlangıç anındaki ilk üç dairesel kürek çekiş tekniği ile bitiş anındaki son üç dairesel kürek çekiş tekniğinin ortalama verileri değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca 200m sprint performansları sırasında ergometre ekranı üzerinden elde edilen çekiş temposu değerleri de kaydedilerek, sporcuların çekiş süreleri ile teknikleri, arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

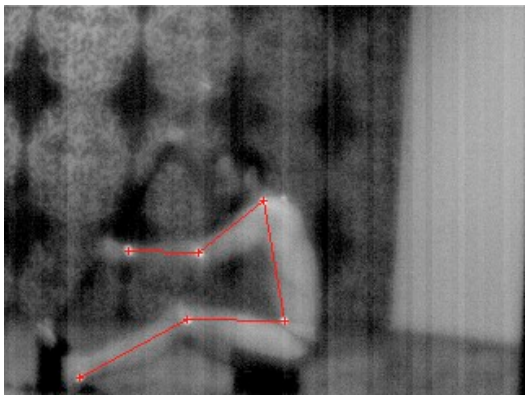
2.5. Değerlendirmeye Alınan Teknik Fazlar

McDonnell ve arkadaşlarının (2012) yaptıkları çalışmalarında, literatürdeki kayak çekiş fazlarının farklılığının sonucu bir model oluşturmuşlar ve bu model doğrultusunda araştırmacıların ve antrenörlerin kayak çekişini tanımlandırırken bunu basitçe iki faz olarak yapmalarını önermişlerdir. Bu çalışmada da yapılan analizlerde, bu model örneği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Buna göre kayakta kürek çekiş tekniği iki fazda değerlendirilmiştir.

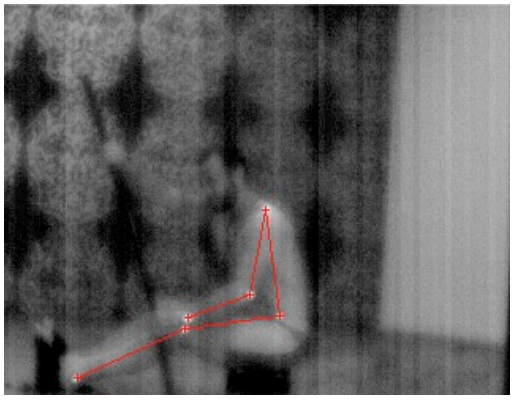
2.5.1. Kürek Çekiş Fazı

Bu faz, çekiş hareketinde palanın suyu yakalamasıyla başlayıp daha sonra bıraktığı ana kadar geçen su (water) fazıdır. Ergometre üzerindeki ölçümde ise bu faz sporcunun palayı güçlü şekilde çekmeye başladığı ve çekmeyi bıraktığı an olarak belirlenmiştir. Bu fazda değerlendirmeye alınan parametreler;

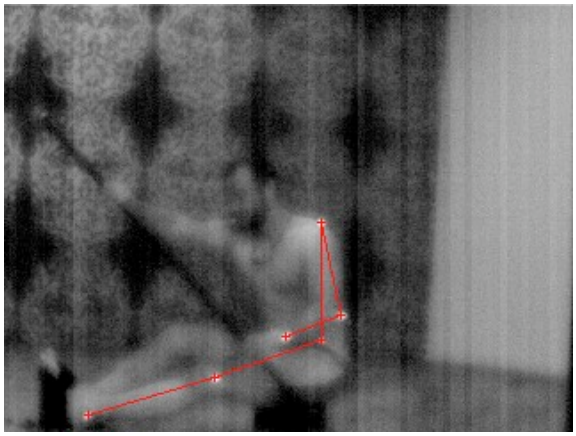
- Palayı çekişinin başladığı an (Faz 1) (Şekil 2.7),
- Küreğin en dik pozisyonundaki sürüş anı (Faz 2) (Şekil 2.8),
- Palayı çekişin bittiği an (Faz 3) (Şekil 2.9),



Şekil 2.7. Çekiş Fazı başlangıç anı.



Şekil 2.8. Çekiş Fazı sürüş anı.

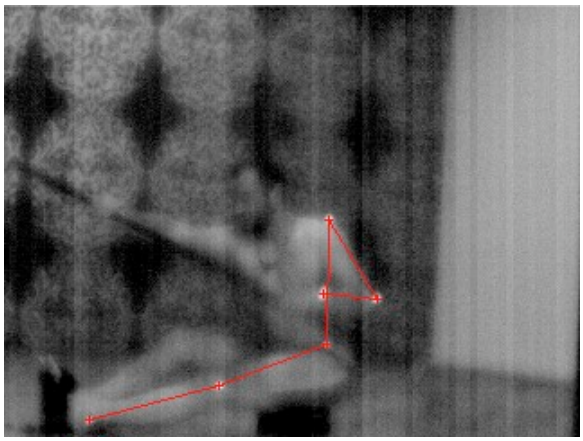


Şekil 2.9. Çekiş Fazı bitiş anı

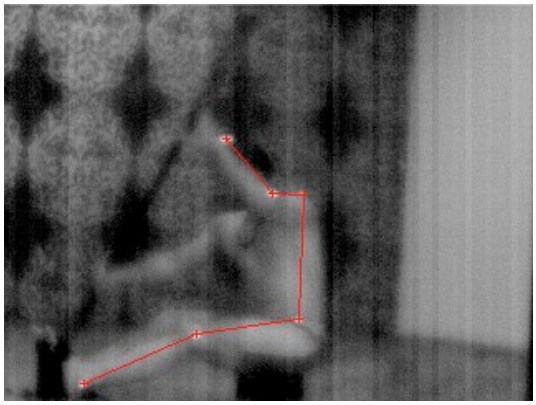
2.5.2. Küreğin Havada Süzülme (İtiş) Fazı

Palanın suyu bırakmasıyla, yani sudan çıkmasıyla diğer tarafta tekrar yakalamasına kadar geçen zaman olan havada süzülme fazı olarak tanımlandırılmıştır. Ergometre üzerinde bu faz da çekişin bırakılmasıyla başlamış ve diğer tarafın çekişinin bitişiyle son bulmuştur. Bu fazda değerlendirmeye alınan parametreler;

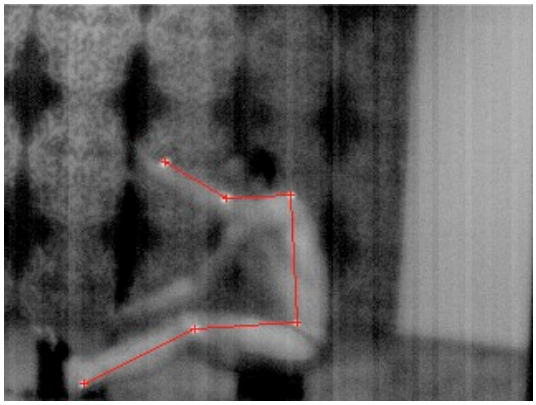
- Palanın havaya çıkış anı (Faz 4) (Şekil 2.10),
- İtmenin başlangıç anı (ters yöndeki çekişin başlaması)(Faz 5) (Şekil 2.11),
- Küreğin ters yönde, en dik pozisyonundaki sürüş anı (Faz 6) (Şekil 2.12),
- İtmenin bitiş anı (ters yöndeki çekişin bitmesi) (Faz 7) (Şekil 2.13),
- Palanın ters yönde havaya çıkış anı (Faz 8) (Şekil 2.14).



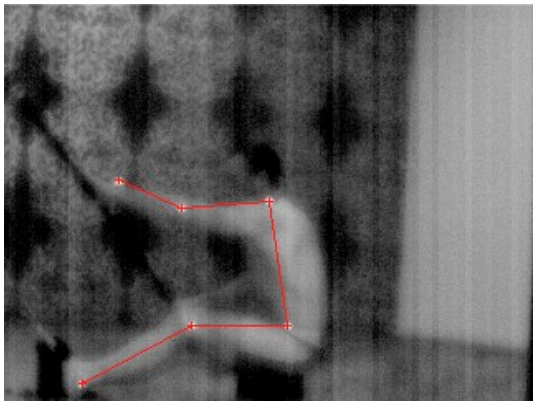
Şekil 2.10. Palanın havaya çıkış anı.



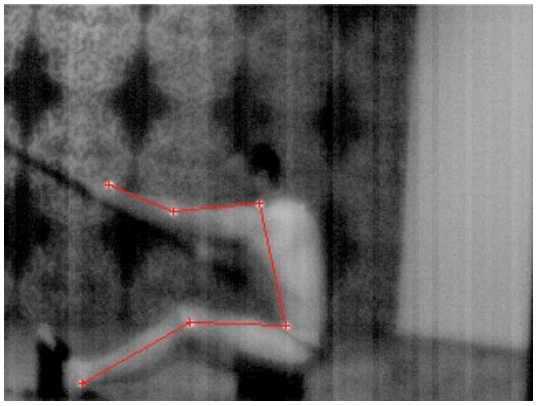
Şekil 2.11. İtmenin başlangıç anı.



Şekil 2.12 Küreğin ters yönde sürüş anı



Şekil 2.13. İtmenin bitiş anı.



Şekil 2.14. Palanın ters yönde çıkış anı

2.6. İstatistik Analizi

Sporcuların antropometrik parametrelerinin tanımlayıcı istatistikleri; her üç boyuta ait olan açısal ve doğrusal kinematik parametrelerinin analiz sonuçları SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı uygulanarak elde edilmiştir. 200m başlangıç ve bitirişteki teknikler arası farklılıkların belirlenmesinde Wilcoxon testi uygulanmış ve $p \leq 0.05$ anlamlılık düzeyi kullanılarak değerlendirilmiştir. Ayrıca kayak çekiş süreleri ve çekiş temposu, kinematik parametrelerle olan ilişkisi içinde Pearson Correlation testi yapılmıştır.

3. BULGULAR

Sporcuların 3 boyutlu hareket analizlerinden elde edilen kinematik değerler ve bu değerlerin istatistiksel tanımlamaları ve karşılaştırmaları; ergometrede 200m kayak çekiş sonuçları çekiş temposu ve süresi olarak çizelgeler halinde verilmiştir.

3.1. Denek Grubuna ait Tanımlayıcı Bulgular

Çalışmaya katılan denek grubunun fiziksel özellikleri 9 erkek sporcu için yaş ortalamaları, 20±3,6 yıl; boy ortalamaları, 178,5± 4,6cm; kütle ortalamaları; 78±9,06kg ve antrenman yaşı ortalamaları, 6,3±2.7yıl olarak bulunmuşken; 3 kadın sporcu için yaş ortalamaları, 18±1,7yıl; boy ortalamaları, 169,3± 9,07cm; kütle ortalamaları; 57,9±12,4kg ve antrenman yaşı ortalamaları, 2,3±0.7yıl olarak bulunmuştur (Çizelge 3.1.ve 3.2.).

Çizelge 3.1. Erkek Sporcuların Yaş, Boy ve Kütle Ortalama ve Standart Sapmaları

n	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kütle (kg)
1	28	182	88.9
2	20	174.2	83.9
3	19	179.5	71.1
4	21	179.3	81.9
5	17	178	72.2
6	23	185.5	91.8
7	18	170	71.5
8	18	182	75.8
9	17	176	65
Ort.	**20.11**	**178.5**	**78.01**
Std.	**3.55**	**4.64**	**9.05**

Çizelge 3.2. Kadın Sporcuların Yaş, Boy ve Kütle Ortalama ve Standart Sapmaları

n	Yaş (yıl)	Boy (cm)	Kütle (kg)
1	17	161	44.7
2	17	179	69.3
3	20	168	59.7
Ort.	**18**	**169.33**	**57.9**
Std.	**1.73**	**9.07**	**12.39**

3.2. 200m Kayak Çekiş Süreleri ve Ergometrede Uygulanan Tempo Değerleri

Erkek sporcuların ergometre üzerinde uyguladıkları 200m kayak çekiş süresi ortalama 57.55±5.15s olarak tespit edilirken, ortalama tempo, 119.88±5.9 çekiş/dk olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Erkek Sporcuların Ergometre'de 200m Çekiş Süreleri ve Tempoları.

N	OrtTempo	200m Süre (s)	Ort Çekiş Hızı (m/s)
1	125	54	3.70
2	118	59	3.38
3	125	50	4.00
4	112	65	3.07
5	115	65	3.07
6	120	59	3.38
7	130	55	3.63
8	114	53	3.77
9	120	58	3.44
Ort.	**119.88**	**57.55**	**3.49**
Std.	**5.90**	**5.15**	**0.31**

Kadın sporcuların ergometre üzerinde uyguladıkları 200m kayak çekiş süresi ortalama 64.55±6.4s olarak tespit edilirken, ortalama tempo, 121.66±11.59 çekiş/dk olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Kadın Sporcuların Ergometre'de 200m Çekiş Süreleri ve Tempoları.

N	OrtTempo	200m Süre (s)	Ort Çekiş Hızı (m/s)
1	114	69	2.89
2	116	67	2.98
3	135	57	3.50
Ort.	**121.66**	**64.33**	**3.12**
Std.	**11.59**	**6.42**	**0.32**

3.3. 200m Başlangıcındaki ve Bitirişindeki 'Kayak Çekiş Evresi'nin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Testi Sonuçları

200m başlangıcındaki ve bitirişindeki kayak çekişinin tekniği kendi içinde üç faz; 1-Pala çekişinin başladığı an; 2- Küreğin en dik pozisyonundaki sürüş anı; 3-Palayı çekişin bittiği an olarak değerlendirilmiştir.

3.3.1. Eklem Noktalarının Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Testi Sonuçları

Çizelge 3.5. Sporcuların 'Pala Çekişinin Başladığı An (Faz 1)' daki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.75± 0.07	0.75± 0.12	-,628[a]	.530
dY (m)	-0.14± 0.11	-0.14± 0.14	-,157[b]	.875
dZ (m)	0.56± 0.03	0.56± 0.03	-,235[a]	.814
vX (m/s)	0.38± 0.37	0.73± 0.41	-2,432[a]	***.015****
vY (m/s)	-0.41± 0.56	-0.27± 0.49	-,941[b]	.347
vZ (m/s)	-0.07± 0.07	-0.03± 0.10	-,784[a]	.433
aX (m/s2)	2.37± 2.78	0.93± 4.15	-1,647[a]	.099
aY (m/s2)	4.71± 3.99	5.20± 5.20	-,706[a]	.480
aZ (m/s2)	0.83± 0.43	1.35± 0.59	-2,589[b]	***.010****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Dirsek				
dX (m)	0.47± 0.16	0.49± 0.24	-,078[a]	.937
dY (m)	-0.21± 0.26	-0.20± 0.31	-,157[b]	.875
dZ (m)	0.36± 0.04	0.36± 0.07	-,706[b]	.480
vX (m/s)	1.09± 0.80	1.59± 0.93	-2,589[b]	***.010****
vY (m/s)	-1.21± 1.22	-1.23± 1.11	-,157[b]	.875
vZ (m/s)	-0.80± 0.19	-0.73± 0.38	-,628[b]	.530
aX (m/s2)	4.36± 6.10	1.47± 11.74	-1,412[b]	.158
aY (m/s2)	8.34±1 0.29	7.46± 15.18	-,314[a]	.754
aZ (m/s2)	4.67± 1.55	6.82± 2.31	-2,746[a]	***.006****
El Bileği				
dX (m)	0.25± 0.16	0.27± 0.23	-,314[b]	.754
dY (m)	-0.10± 0.25	-0.10± 0.31	-,078[b]	.937
dZ (m)	0.36± 0.06	0.34± 0.11	-1,098[a]	.272
vX (m/s)	0.77± 0.99	1.34± 1.20	-2,510[a]	***.012****
vY (m/s)	-1.99± 1.67	-2.10± 1.62	-,628[a]	.530
vZ (m/s)	-1.31± 0.28	-1.26± 0.51	-,471[a]	.638
aX (m/s2)	4.95± 6.34	1.65± 11.15	-1,804[a]	.071
aY (m/s2)	8.76± 11.66	7.54± 15.78	-,863[b]	.388
aZ (m/s2)	7.80± 2.77	12.53± 3.98	-2,824[b]	***.005****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 1. fazdaki omuz, dirsek ve el bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.5 te verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki omuz, dirsek ve elbileğinin X'teki hızlarında azalma yönünde ve Z'deki ivmelenmelerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Çizelge 3.6. Sporcuların 'Palayı Çekişinin Başladığı An (Faz 1)' daki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Kalça	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.86± 0.06	0.86± 0.09	-,235[b]	.814
dY (m)	-0.02± 0.10	-0.03± 0.13	-,784[a]	.433
dZ (m)	0.16± 0.02	0.16± 0.02	-1,490[a]	.136
vX (m/s)	0.20± 0.17	0.33± 0.26	-1,412[b]	.158
vY (m/s)	0.01± 0.25	0.03± 0.43	-,392[a]	.695
vZ (m/s)	0.05± 0.06	0.07± 0.08	-2,353[b]	***.019****
aX (m/s2)	0.19± 1.34	-0.69± 2.25	-1,961[b]	***.050****
aY (m/s2)	0.66± 2.22	0.75± 3.44	-,235[a]	.814
aZ (m/s2)	0.07± 0.23	-0.01± 0.42	-,078[b]	.937
Diz				
dX (m)	0.48± 0.03	0.48± 0.03	-,392[b]	.695
dY (m)	0.07± 0.03	0.06± 0.03	-,863[b]	.388
dZ (m)	0.14± 0.03	0.13± 0.03	-2,353[a]	***.019****
vX (m/s)	0.15± 0.11	0.22± 0.16	-1,726[a]	.084
vY (m/s)	0.06± 0.21	0.07± 0.29	-,235[b]	.814
vZ (m/s)	-0.22± 0.08	-0.32± 0.07	-3,059[b]	***.002****
aX (m/s2)	0.18± 0.81	-0.30± 1.59	-,628[a]	.530
aY (m/s2)	0.07± 1.62	0.20± 2.34	-,549[a]	.583
aZ (m/s2)	-0.06± 0.63	1.01± 1.12	-2,824[b]	***.005****
Ayak Bileği				
dX (m)	0.16± 0.04	0.15± 0.04	-1,334[b]	.182
dY (m)	0.25± 0.02	0.24± 0.03	-,941[a]	.347
dZ (m)	-0.07± 0.01	-0.07± 0.01	-,941[b]	.347
vX (m/s)	-0.02± 0.04	-0.01± 0.03	-,863[b]	.388
vY (m/s)	-0.03± 0.10	-0.05± 0.07	-,549[b]	.583
vZ (m/s)	-0.01± 0.03	-0.02± 0.02	-1,334[a]	.182
aX (m/s2)	0.16± 0.29	0.13± 0.21	-,471[b]	.638
aY (m/s2)	-0.02± 0.74	-0.12± 0.52	-,628[a]	.530
aZ (m/s2)	-0.04± 0.13	0.01± 0.10	-1,412[a]	.158

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 1. fazdaki kalça, diz ve ayak bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.6 da verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki kalçanın Z'deki hızında ve X'deki ivmelenmesinde anlamlı farklılıklar tespit edilirken (p≤0.05), dizin

Z'deki yer değiştirmesinde, hızında ve ivmelenmesinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur.

Çizelge 3.7. Sporcuların 'Küreğin En Dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 2)' ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.78± 0.08	0.79± 0.13	-,392[a]	.695
dY (m)	-0.16± 0.12	-0.17± 0.16	-,863[a]	.388
dZ (m)	0.55± 0.03	0.55± 0.03	-,392[b]	.695
vX (m/s)	0.58± 0.24	0.83± 0.27	-2,353[b]	***.019****
vY (m/s)	-0.05± 0.36	0.16± 0.35	-1,334[a]	.182
vZ (m/s)	0.00± 0.07	0.06± 0.09	-2,197[b]	***.028****
aX (m/s2)	1.54± 2.37	-0.44± 3.04	-2,275[b]	***.023****
aY (m/s2)	3.95± 3.41	3.35± 3.70	-,471[a]	.638
aZ (m/s2)	0.84± 0.24	1.00± 0.43	-1,412[a]	.158
Dirsek				
dX (m)	0.56± 0.20	0.59± 0.29	-,628[b]	.530
dY (m)	-0.28± 0.31	-0.30± 0.38	-1,177[b]	.239
dZ (m)	0.30± 0.04	0.30± 0.05	-,941[a]	.347
vX (m/s)	1.48± 0.47	1.74± 0.40	-1,647[a]	.099
vY (m/s)	-0.55± 0.61	-0.59± 0.65	-,235[a]	.814
vZ (m/s)	-0.46± 0.23	-0.27± 0.36	-1,647[a]	.099
aX (m/s2)	2.05± 6.45	-1.07± 9.70	-2,040[a]	***.041****
aY (m/s2)	6.80± 10.14	6.97± 12.35	-,157[a]	.875
aZ (m/s2)	4.83± 1.05	5.94± 1.42	-2,510[b]	***.012****
El Bileği				
dX (m)	0.32± 0.21	0.35± 0.30	-,157[a]	.875
dY (m)	-0.22± 0.34	-0.27± 0.40	-1,255[a]	.209
dZ (m)	0.26± 0.06	0.24± 0.08	-1,883[b]	.060
vX (m/s)	1.21± 0.60	1.52± 0.50	-1,883[b]	.060
vY (m/s)	-1.27± 0.90	-1.43± 0.87	-,784[b]	.433
vZ (m/s)	-0.75± 0.38	-0.42± 0.52	-2,197[b]	***.028****
aX (m/s2)	2.59± 6.70	-0.72± 9.50	-2,118[b]	***.034****
aY (m/s2)	7.48± 11.40	8.17± 13.02	-,392[b]	.695
aZ (m/s2)	8.40± 1.85	10.68± 2.15	-2,746[a]	***.006****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 2. fazdaki omuz, dirsek ve el bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.7 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki Omuzun X'teki hızı ve ivmelenmesinde ve Z'deki hızında anlamlı farklılıklar tespit edilirken; Dirseğin X ve Z'deki ivmelenmesinde; El bileğinin Z'deki hızında, Z ve X'teki ivmelenmesinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$).

Çizelge 3.8. Sporcuların 'Küreğin En Dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 2)' ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Kalça	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.50± 0.03	0.88± 0.10	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.07± 0.04	-0.03± 0.15	-2,824[b]	***.005****
dZ (m)	0.13± 0.03	0.17± 0.02	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	0.18± 0.08	0.31± 0.20	-1,883[a]	.060
vY (m/s)	0.07± 0.14	0.13± 0.31	-,784[b]	.433
vZ (m/s)	-0.25± 0.08	0.06± 0.06	-3,059[a]	***.002****
aX (m/s2)	-0.16± 0.69	-0.92± 1.48	-1,961[a]	***.050****
aY (m/s2)	-0.10± 1.35	0.30± 2.37	-1,255[a]	.209
aZ (m/s2)	0.42± 0.48	-0.09± 0.42	-2,746[a]	***.006****
Diz				
dX (m)	0.16± 0.04	0.50± 0.04	-3,059[a]	***.002****
dY (m)	0.25± 0.02	0.06± 0.04	-3,059[a]	***.002****
dZ (m)	-0.07± 0.01	0.11± 0.03	-3,059[a]	***.002****
vX (m/s)	-0.01± 0.03	0.21± 0.10	-3,059[b]	***.002****
vY (m/s)	-0.03± 0.06	0.10± 0.20	-2,040[a]	***.041****
vZ (m/s)	-0.01± 0.02	-0.26± 0.06	-3,059[a]	***.002****
aX (m/s2)	0.13± 0.17	-0.58± 1.06	-2,353[b]	***.019****
aY (m/s2)	-0.05± 0.40	-0.06± 1.71	-,471[b]	.638
aZ (m/s2)	-0.02± 0.11	1.24± 0.65	-3,059[a]	***.002****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Ayak Bileği				
dX (m)	0.87± 0.06	0.15± 0.04	-3,059[a]	***.002****
dY (m)	-0.01± 0.09	0.24± 0.03	-3,059[a]	***.002****
dZ (m)	0.16± 0.02	-0.07± 0.01	-3,059[a]	***.002****
vX (m/s)	0.23± 0.13	0.00± 0.02	-3,059[b]	***.002****
vY (m/s)	0.06± 0.18	-0.06± 0.05	-1,961[a]	***.050****
vZ (m/s)	0.05± 0.05	-0.01± 0.01	-2,510[b]	***.012****
aX (m/s2)	-0.07± 1.19	0.13± 0.16	-,784[b]	.433
aY (m/s2)	0.49± 1.87	0.01± 0.34	-1,020[b]	.308
aZ (m/s2)	0.00± 0.24	0.02± 0.08	-,784[b]	.433

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 2. fazdaki kalça, diz ve ayak bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.8 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki kalçanın X ve Y'deki hızları ve Y'deki ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; Dizin Y'deki ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde ve Ayak bileğinin X,Y ve Z deki ivmelenmeleri ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p\leq 0.05$).

Çizelge 3.9. Sporcuların 'Palayı Çekişin Bittiği An (Faz 3)' daki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.92± 0.07	0.93± 0.09	-,941[a]	.347
dY (m)	-0.10± 0.10	-0.10± 0.10	-,549[b]	.583
dZ (m)	0.57± 0.03	0.57± 0.03	-,941[a]	.347
vX (m/s)	0.65± 0.34	0.67± 0.44	-,549[b]	.583
vY (m/s)	0.51± 0.41	0.44± 0.59	-,392[b]	.695
vZ (m/s)	0.16± 0.04	0.18± 0.08	-,863[b]	.388
aX (m/s2)	-1.57± 1.72	-2.33± 1.85	-2,197[b]	.028
aY (m/s2)	1.15± 2.48	1.05± 2.08	-,078[a]	.937
aZ (m/s2)	0.26± 0.41	0.29± 0.41	-,471[a]	.638
Dirsek				
dX (m)	0.90± 0.22	0.93± 0.09	,000[c]	1.000
dY (m)	-0.29± 0.28	-0.10± 0.10	-1,647[b]	.099
dZ (m)	0.30± 0.05	0.57± 0.03	-,314[b]	.754
vX (m/s)	1.23± 1.15	0.67± 0.44	-1,726[a]	.084
vY (m/s)	0.35± 1.57	0.44± 0.59	-,706[a]	.480
vZ (m/s)	0.57± 0.27	0.18± 0.08	-1,490[b]	.136
aX (m/s2)	-5.42± 5.45	-2.33± 1.85	-1,412[a]	.158
aY (m/s2)	5.08± 7.07	1.05± 2.08	-1,334[a]	.182
aZ (m/s2)	3.44± 1.21	0.29± 0.41	-1,726[b]	.084
El Bileği				
dX (m)	0.62± 0.24	0.60± 0.27	-,157[b]	.875
dY (m)	-0.38± 0.31	-0.41± 0.32	-1,804[a]	.071
dZ (m)	0.27± 0.06	0.26± 0.06	-,078[b]	.937
vX (m/s)	1.08± 1.02	1.27± 0.96	-1,647[b]	.099
vY (m/s)	-0.12± 1.46	-0.30± 1.55	-1,334[b]	.182
vZ (m/s)	1.10± 0.39	0.92± 0.44	-1,726[a]	.084
aX (m/s2)	-3.82± 6.11	-4.75± 6.70	-1,412[b]	.158
aY (m/s2)	9.08± 8.42	10.05± 8.69	-1,177[b]	.239
aZ (m/s2)	5.60± 2.03	6.52± 1.90	-1,490[a]	.136

p>0.05 düzeyinde anlamlılık

Sporcuların 3. fazdaki omuz, dirsek ve el bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.9 da verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve

bitirişteki hiçbir üst extremite hareketlerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Çizelge 3.10. Sporcuların 'Palayı Çekişin Bittiği An (Faz 3)' daki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Kalça	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.53± 0.02	0.92± 0.10	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.08± 0.03	0.00± 0.15	-1,883[b]	.060
dZ (m)	0.08± 0.03	0.18± 0.02	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	0.07± 0.10	0.20± 0.17	-2,510[a]	***.012****
vY (m/s)	0.00± 0.15	0.17± 0.27	-2,432[b]	***.015****
vZ (m/s)	-0.05± 0.07	0.05± 0.03	-3,059[a]	***.002****
aX (m/s2)	-0.69± 0.35	-1.17± 0.97	-1,804[a]	.071
aY (m/s2)	-0.15± 0.63	-0.18± 1.47	-,078[a]	.937
aZ (m/s2)	1.22± 0.46	-0.21± 0.49	-3,059[a]	***.002****
Diz				
dX (m)	0.16± 0.04	0.53± 0.03	-3,059[a]	***.002****
dY (m)	0.24± 0.02	0.09± 0.05	-3,059[a]	***.002****
dZ (m)	-0.07± 0.01	0.07± 0.02	-3,059[a]	***.002****
vX (m/s)	0.01± 0.02	0.10± 0.10	-2,353[b]	***.019****
vY (m/s)	-0.06± 0.03	0.04± 0.13	-2,118[a]	***.034****
vZ (m/s)	-0.01± 0.01	-0.07± 0.08	-2,197[a]	***.028****
aX (m/s2)	0.07± 0.13	-0.95± 0.68	-3,059[b]	***.002****
aY (m/s2)	0.03± 0.23	-0.41± 1.29	-,392[a]	.695
aZ (m/s2)	0.05± 0.09	1.46± 0.27	-3,059[a]	***.002****
Ayak Bileği				
dX (m)	0.92± 0.05	0.15± 0.04	-3,059[a]	***.002****
dY (m)	0.01± 0.08	0.23± 0.01	-3,059[a]	***.002****
dZ (m)	0.17± 0.02	-0.07± 0.01	-3,059[a]	***.002****
vX (m/s)	0.14± 0.16	0.01± 0.02	-2,197[b]	***.028****
vY (m/s)	0.10± 0.21	-0.05± 0.04	-1,804[a]	.071
vZ (m/s)	0.04± 0.02	-0.01± 0.01	-3,059[b]	***.002****
aX (m/s2)	-0.75± 0.67	0.11± 0.13	-2,824[b]	***.005****
aY (m/s2)	-0.08± 1.09	0.18± 0.24	-,706[a]	.480
aZ (m/s2)	-0.20± 0.31	0.05± 0.07	-2,040[b]	***.041****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 3. fazdaki kalça, diz ve ayak bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.10 da verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki kalçanın X ve Y'deki ivmelenmeleri ve Y'deki yer değiştirmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde; Dizin Y'deki ivmelenmesi ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde ve Ayak bileğinin Y'deki hız ve ivmelenmeleri ($p>0.05$) dışındaki tüm parametrelerinde anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p\leq 0.05$).

3.3.2. Segmentlerin Açısal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Test Sonuçları.

Çizelge 3.11. Sporcuların 'Palayı Çekişinin Başladığı An (Faz 1)' daki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
Açı (°)	76.79± 22.64	77.68± 24.03	-,628[a]	.530
Açısal Hız (°/s)	-95.30± 101.41	-57.44± 99.72	-,526[b]	.115
Açısal İvme (°/s2)	170.99± 989.36	106.72± 1087.17	-1,324[a]	.467
Dirsek				
Açı (°)	121.89± 15.10	122.69± 14.35	-,392[a]	.695
Açısal Hız (°/s)	-20.39± 122.89	-9.23± 196.06	-,314[b]	.754
Açısal İvme (°/s2)	-383.73± 668.52	-903.50± 866.81	-1,569[a]	.117
Kalça				
Açı (°)	80.46± 10.33	80.78± 12.88	,000[c]	1.000
Açısal Hız (°/s)	77.78± 34.90	81.95± 58.61	-,392[a]	.695
Açısal İvme (°/s2)	82.73± 345.24	31.70± 444.01	-,157[a]	.875
Diz				
Açı (°)	147.11± 7.32	147.88± 10.60	-,863[a]	.388
Açısal Hız (°/s)	72.21± 21.23	65.43± 58.14	-,157[b]	.875
Açısal İvme (°/s2)	-118.92± 194.09	-285.42± 311.33	-1,020[b]	.308

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 1. fazdaki omuz, dirsek, kalça ve dizin açısal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.11 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Çizelge 3.12. Sporcuların 'Küreğin En Dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 2)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
Açı (°)	69.59± 26.73	74.63± 25.95	-1,569[b]	.117
Açısal Hız (°/s)	-78.79± 68.86	-60.14± 77.69	-,526[a]	.215
Açısal İvme (°/s2)	221.92± 821.35	227.02± 849.17	-1,434[a]	.476
Dirsek				
Açı (°)	124.32± 14.75	125.41± 14.55	-,157[a]	.875
Açısal Hız (°/s)	-46.40± 125.38	-66.62± 153.23	-,471[a]	.638
Açısal İvme (°/s2)	-418.97± 595.52	-715.73± 1032.85	-1,490[b]	.136
Kalça				
Açı (°)	86.14± 11.37	86.16± 12.34	-,314[b]	.754
Açısal Hız (°/s)	88.83± 30.54	87.93± 40.86	-,235[b]	.814
Açısal İvme (°/s2)	-41.99± 252.59	-104.95± 343.64	-,314[b]	.754
Diz				
Açı (°)	153.42± 8.80	153.19± 9.48	-,157[b]	.875
Açısal Hız (°/s)	67.89± 30.29	48.92± 40.40	-1,569[b]	.117
Açısal İvme (°/s2)	-215.78± 132.57	-269.61± 251.08	-,784[a]	.433

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 2. fazdaki omuz, dirsek, kalça ve dizin açısal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.12 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Çizelge 3.13. Sporcuların 'Palayı Çekişin Bittiği An (Faz 3)' daki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
Açı (°)	61.08± 17.38	64.58± 20.59	-1,177[b]	.239
Açısal Hız (°/s)	-26.01± 123.85	-33.52± 123.91	-,866[a]	.515
Açısal İvme (°/s2)	462.84± 360.30	399.81± 530.13	-1,830[a]	.974
Dirsek				
Açı (°)	102.39± 31.67	107.25± 32.76	-1,334[a]	.182
Açısal Hız (°/s)	-138.67± 118.71	-170.54± 72.23	-1,020[a]	.308
Açısal İvme (°/s2)	303.83± 781.83	202.13± 974.68	-,628[b]	.530
Kalça				
Açı (°)	104.85± 11.93	99.62± 11.32	-1,647[b]	.099
Açısal Hız (°/s)	55.53± 31.57	63.32± 34.84	-,235[b]	.814
Açısal İvme (°/s2)	-352.56± 211.47	-299.87± 247.62	-,706[a]	.480
Diz				
Açı (°)	162.66± 8.92	157.34± 9.05	-2,353[a]	***.019****
Açısal Hız (°/s)	9.86± 28.05	16.56± 30.99	-,628[a]	.530
Açısal İvme (°/s2)	-289.53± 166.87	-245.83± 215.33	-,941[b]	.347

***p<0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 3. fazdaki omuz, dirsek, kalça ve dizin açısal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.11 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki diz açısında bir azalma gerçekleşmiş ve anlamlı bir farklılığa rastlanmıştır ($p<0.05$). Bunun dışındaki segmentlerde açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

3.4. 200m Başlangıcındaki ve Bitirişindeki 'Kayak Havada Süzülme/İtiş Evresi'nin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Test Sonuçları

200m başlangıcındaki ve bitirişindeki havada süzülme/itiş tekniği kendi içinde beş faz; 1- Palanın havaya çıkış anı (Faz 4); 2- İtmenin başlangıç anı (ters yöndeki palanın çekişinin başlaması (Faz 5); 3- Kayağın ters yönde, en dik pozisyonundaki sürüş anı (Faz 6); 4- İtmenin bitiş anı (ters yöndeki palanın çekişinin bitmesi) (Faz 7); 5- Palanın ters yönde havaya çıkış anı olarak değerlendirilmiştir (Faz 8).

3.4.1. Eklem Noktalarının Doğrusal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Test Sonuçları

Çizelge 3.14. 'Palanın Havaya Çıkış Anı (Faz 4)' ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.98± 0.05	0.98± 0.05	,000[a]	1.000
dY (m)	-0.04± 0.07	-0.04± 0.06	,000[a]	1.000
dZ (m)	0.59± 0.03	0.59± 0.03	-1,490[b]	.136
vX (m/s)	0.47± 0.44	0.47± 0.50	-,235[c]	.814
vY (m/s)	0.50± 0.56	0.49± 0.65	-,157[b]	.875
vZ (m/s)	0.17± 0.04	0.20± 0.05	-1,647[c]	.099
aX (m/s2)	-2.79± 1.32	-3.23± 1.42	-1,098[c]	.272
aY (m/s2)	-0.23± 1.66	-0.34± 1.65	-,628[b]	.530
aZ (m/s2)	-0.17± 0.45	-0.26± 0.52	-,314[c]	.754
Dirsek				
dX (m)	0.99± 0.11	0.97± 0.14	-,078[b]	.937
dY (m)	-0.26± 0.16	-0.30± 0.16	-1,177[c]	.239
dZ (m)	0.36± 0.06	0.36± 0.06	-,706[c]	.480
vX (m/s)	0.69± 1.52	0.94± 1.63	-1,961[b]	***.050****
vY (m/s)	0.70± 1.98	0.87± 2.19	-,628[c]	.530
vZ (m/s)	0.82± 0.17	0.80± 0.24	-,392[b]	.695
aX (m/s2)	-7.52± 2.94	-8.05± 3.14	-,941[b]	.347
aY (m/s2)	4.07± 4.01	4.88± 3.94	-,392[b]	.695
aZ (m/s2)	1.69± 1.61	1.83± 1.75	-,314[c]	.754

El Bileği				
dX (m)	0.69± 0.15	0.69± 0.18	,000[a]	1.000
dY (m)	-0.40± 0.22	-0.43± 0.23	-,941[b]	.347
dZ (m)	0.39± 0.09	0.38± 0.09	-,235[c]	.814
vX (m/s)	0.71± 1.47	0.86± 1.45	-1,490[c]	.136
vY (m/s)	0.64± 1.99	0.62± 2.12	-1,255[c]	.209
vZ (m/s)	1.47± 0.22	1.43± 0.29	-,392[c]	.695
aX (m/s2)	-5.60± 3.64	-6.58± 4.00	-,863[c]	.388
aY (m/s2)	8.92± 5.46	9.71± 5.57	-,706[c]	.480
aZ (m/s2)	2.20± 2.63	2.52± 2.82	-,392[b]	.695

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 4. fazdaki omuz, dirsek ve el bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.14 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki Dirseğin X'teki hızındaki azalma (p=0.05) dışındaki hiçbir üst extremite hareketlerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Çizelge 3.15. 'Palanın Havaya Çıkış Anı (Faz 4)' ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Kalça	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.53± 0.02	0.93± 0.09	-3,059[c]	***.002****
dY (m)	0.08± 0.02	0.01± 0.13	-1,569[c]	.117
dZ (m)	0.08± 0.03	0.18± 0.03	-3,059[c]	***.002****
vX (m/s)	0.01± 0.09	0.10± 0.21	-1,726[b]	.084
vY (m/s)	0.00± 0.15	0.15± 0.32	-1,883[c]	.060
vZ (m/s)	0.05± 0.07	0.03± 0.05	-1,020[c]	.308
aX (m/s2)	-0.70± 0.30	-1.12± 0.89	-2,118[b]	***.034****
aY (m/s2)	-0.11± 0.43	-0.34± 1.12	-1,098[c]	.272
aZ (m/s2)	1.14± 0.45	-0.29± 0.49	-2,981[b]	***.003****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Diz				
dX (m)	0.16± 0.04	0.53± 0.03	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.23± 0.02	0.08± 0.04	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	-0.07± 0.01	0.08± 0.02	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	0.01± 0.02	0.03± 0.12	-,628[c]	.530
vY (m/s)	-0.06± 0.03	0.02± 0.19	-1,334[b]	.182
vZ (m/s)	-0.01± 0.01	0.04± 0.07	-1,883[c]	.060
aX (m/s2)	0.06± 0.14	-0.88± 0.39	-3,059[c]	***.002****
aY (m/s2)	0.18± 0.25	-0.29± 0.74	-2,275[b]	***.023****
aZ (m/s2)	0.06± 0.08	1.29± 0.36	-3,059[b]	***.002****
Ayak Bileği				
dX (m)	0.92± 0.06	0.15± 0.04	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.01± 0.09	0.22± 0.02	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	0.18± 0.02	-0.07± 0.01	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	0.08± 0.14	0.02± 0.02	-1,255[c]	.209
vY (m/s)	0.09± 0.22	-0.04± 0.04	-1,569[b]	.117
vZ (m/s)	0.02± 0.04	-0.01± 0.01	-2,510[c]	***.012****
aX (m/s2)	-0.81± 0.85	0.10± 0.15	-2,275[c]	***.023****
aY (m/s2)	-0.11± 1.13	0.33± 0.27	-1,647[b]	.099
aZ (m/s2)	-0.27± 0.28	0.06± 0.07	-2,432[c]	***.015****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 4. fazdaki kalça, diz ve ayak bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.15 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki kalçanın X ve Z'deki yer değiştirmesi ve ivmelenmelerinde ($p<0.05$); Dizin X, Y ve Z'deki yer değiştirmesi ve ivmelenmelerinde ($p<0.05$); ve Ayak bileğinin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ($p<0.05$), Z'deki hızında ve X ve Z'deki ivmelenmelerinde anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 3.16. 'İtmenin başlangıç anı (Faz 5)' ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.98± 0.09	0.97± 0.08	-,471[a]	.638
dY (m)	0.01± 0.09	0.01± 0.11	-,549[a]	.583
dZ (m)	0.61± 0.03	0.62± 0.03	-2,118[b]	***.034****
vX (m/s)	-0.39± 0.39	-0.41± 0.28	-,157[b]	.875
vY (m/s)	0.10± 0.56	0.09± 0.47	-,392[b]	.695
vZ (m/s)	-0.02± 0.08	-0.01± 0.09	-,628[a]	.530
aX (m/s2)	-3.08± 2.39	-3.07± 2.34	-,235[a]	.814
aY (m/s2)	-1.80± 2.75	-1.90± 3.12	-,471[b]	.638
aZ (m/s2)	-0.88± 0.23	-0.93± 0.31	-,314[a]	.754
Dirsek				
dX (m)	0.89± 0.29	0.91± 0.28	-1,177[a]	.239
dY (m)	0.02± 0.38	0.03± 0.45	-,314[b]	.754
dZ (m)	0.56± 0.05	0.57± 0.04	-,628[a]	.530
vX (m/s)	-1.30± 0.43	-1.43± 0.41	-1,098[a]	.272
vY (m/s)	1.03± 0.65	0.93± 0.65	-,863[b]	.388
vZ (m/s)	0.37± 0.27	0.44± 0.30	-1,255[b]	.209
aX (m/s2)	-4.89± 7.97	-5.57± 7.60	-1,334[b]	.182
aY (m/s2)	-3.22± 10.45	-3.41± 11.34	-,157[a]	.875
aZ (m/s2)	-3.51± 0.99	-3.29± 0.91	-1,412[a]	.158
El Bileği				
dX (m)	0.67± 0.28	0.68± 0.24	-1,177[b]	.239
dY (m)	0.05± 0.39	0.05± 0.42	-,392[a]	.695
dZ (m)	0.71± 0.05	0.72± 0.04	-,392[b]	.695
vX (m/s)	-0.94± 0.57	-1.04± 0.57	-1,020[b]	.308
vY (m/s)	1.88± 0.99	1.86± 1.10	-,157[b]	.875
vZ (m/s)	0.45± 0.37	0.56± 0.37	-1,098[a]	.272
aX (m/s2)	-4.87± 7.70	-5.38± 7.01	-1,177[a]	.239
aY (m/s2)	-2.54± 10.38	-2.46± 10.74	-,078[a]	.937
aZ (m/s2)	-6.31± 0.80	-6.03± 1.11	-1,098[b]	.272

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 5. fazdaki omuz, dirsek ve el bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.16 da verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve

bitirişteki Omuzun Z'teki yer değiştirmesi ($p<0.05$) dışındaki hiçbir üst extremite hareketlerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3.17. 'İtmenin başlangıç anı (Faz 5)' ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Kalça	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.51± 0.02	0.92± 0.09	-3,059[a]	***.002****
dY (m)	0.07± 0.02	0.02± 0.13	-1,098[a]	.272
dZ (m)	0.12± 0.02	0.18± 0.02	-3,059[a]	***.002****
vX (m/s)	-0.09± 0.03	-0.14± 0.18	-1,255[a]	.209
vY (m/s)	0.01± 0.08	0.00± 0.24	,000[c]	1.000
vZ (m/s)	0.19± 0.06	-0.04± 0.11	-2,981[a]	***.003****
aX (m/s2)	-0.25± 0.51	-0.82± 0.88	-2,589[b]	***.010****
aY (m/s2)	-0.01± 0.62	-0.57± 1.34	-1,961[a]	***.050****
aZ (m/s2)	-0.02± 0.44	-0.19± 0.16	-,863[b]	.388
Diz				
dX (m)	0.16± 0.04	0.52± 0.02	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.23± 0.02	0.08± 0.03	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	-0.07± 0.01	0.12± 0.02	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	0.02± 0.03	-0.12± 0.04	-3,059[b]	***.002****
vY (m/s)	0.02± 0.04	-0.01± 0.10	-,941[a]	.347
vZ (m/s)	0.01± 0.01	0.22± 0.07	-3,059[a]	***.002****
aX (m/s2)	-0.03± 0.07	-0.25± 0.48	-1,412[a]	.158
aY (m/s2)	0.36± 0.21	0.04± 0.70	-1,490[b]	.136
aZ (m/s2)	0.05± 0.07	-0.02± 0.30	-,941[a]	.347
Ayak Bileği				
dX (m)	0.92± 0.07	0.16± 0.04	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.02± 0.10	0.23± 0.02	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	0.17± 0.02	-0.07± 0.01	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	-0.09± 0.15	0.03± 0.03	-2,275[b]	***.023****
vY (m/s)	0.05± 0.24	0.05± 0.05	-,392[a]	.695
vZ (m/s)	-0.05± 0.05	0.01± 0.01	-2,510[b]	***.012****
aX (m/s2)	-0.74± 0.92	-0.11± 0.09	-1,961[a]	***.050****
aY (m/s2)	-0.38± 1.05	0.22± 0.30	-1,490[b]	.136
aZ (m/s2)	-0.20± 0.19	0.06± 0.06	-2,903[a]	***.004****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 5. fazdaki kalça, diz ve ayak bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.17 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki kalçanın X ve Z'deki yer değiştirmesinde, Z'deki hızında, X ve Y'deki ivmelenmesinde anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$). Ayrıca dizin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ve X, Z'deki hızlarında ($p<0.05$); ve Ayak bileğinin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ($p<0.05$), X Z'deki hızlarında ve ivmelenmelerinde anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 3.18. 'Küreğin Ters yönde, En dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 6)' ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.94± 0.12	0.93± 0.10	-1,177[a]	.239
dY (m)	0.02± 0.12	0.02± 0.13	-,314[a]	.754
dZ (m)	0.60± 0.03	0.61± 0.03	-1,255[b]	.209
vX (m/s)	-0.59± 0.24	-0.58± 0.15	-,078[a]	.937
vY (m/s)	0.00± 0.33	0.03± 0.22	-,157[b]	.875
vZ (m/s)	-0.09± 0.07	-0.09± 0.09	-,078[b]	.937
aX (m/s2)	-2.07± 3.18	-1.85± 2.76	-,549[b]	.583
aY (m/s2)	-1.96± 3.92	-1.98± 3.98	-,549[b]	.583
aZ (m/s2)	-0.69± 0.32	-0.71± 0.33	-,471[a]	.638
Dirsek				
dX (m)	0.77± 0.25	0.75± 0.24	-,863[b]	.388
dY (m)	0.11± 0.32	0.13± 0.35	-1,177[b]	.239
dZ (m)	0.56± 0.04	0.57± 0.04	-1,255[a]	.209
vX (m/s)	-1.48± 0.50	-1.59± 0.52	-1,020[a]	.308
vY (m/s)	0.72± 0.51	0.65± 0.58	-,314[b]	.754
vZ (m/s)	0.06± 0.26	0.12± 0.25	-1,255[b]	.209
aX (m/s2)	-1.73± 7.42	-1.49± 7.00	-,314[a]	.754
aY (m/s2)	-5.70± 10.06	-5.72± 10.65	-,157[a]	.875
aZ (m/s2)	-3.59± 1.20	-3.60± 1.44	-,628[b]	.530

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

El Bileği				
dX (m)	0.57± 0.26	0.55± 0.24	-,078[b]	.937
dY (m)	0.21± 0.36	0.22± 0.41	-,628[a]	.530
dZ (m)	0.70± 0.06	0.71± 0.05	-,628[b]	.530
vX (m/s)	-1.16± 0.42	-1.27± 0.40	-,863[b]	.388
vY (m/s)	1.52± 0.47	1.46± 00.46	,000[c]	1.000
vZ (m/s)	-0.09± 0.30	-0.01± 0.25	-1,177[a]	.239
aX (m/s2)	-2.42± 7.45	-2.22± 6.89	-,078[a]	.937
aY (m/s2)	-6.89± 10.59	-7.02± 11.35	-,157[b]	.875
aZ (m/s2)	-5.89± 1.60	-5.98± 2.10	-,392[a]	.695

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 6. fazdaki omuz, dirsek ve el bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.18 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki hiçbir üst extremite hareketlerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Çizelge 3.19. 'Küreğin Ters yönde, En dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 6)' ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Kalça	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.51± 0.02	0.90± 0.09	-3,059[a]	***.002****
dY (m)	0.08± 0.03	0.01± 0.14	-1,883[a]	.060
dZ (m)	0.14± 0.02	0.17± 0.03	-2,981[a]	***.003****
vX (m/s)	-0.11± 0.03	-0.19± 0.11	-2,118[a]	***.034****
vY (m/s)	0.00± 0.08	-0.01± 0.14	-,392[b]	.695
vZ (m/s)	0.16± 0.06	-0.05± 0.10	-2,981[a]	***.003****
aX (m/s2)	-0.06± 0.48	-0.33± 1.22	-,941[b]	.347
aY (m/s2)	-0.07± 0.69	-0.42± 1.72	-,863[a]	.388
aZ (m/s2)	-0.39± 0.36	-0.02± 0.28	-2,589[a]	***.010****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Diz				
dX (m)	0.16± 0.04	0.50± 0.02	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.23± 0.02	0.07± 0.03	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	-0.07± 0.01	0.14± 0.01	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	0.01± 0.02	-0.12± 0.04	-3,059[b]	***.002****
vY (m/s)	0.04± 0.04	0.01± 0.06	-1,334[a]	.182
vZ (m/s)	0.01± 0.01	0.18± 0.06	-3,059[a]	***.002****
aX (m/s2)	-0.07± 0.07	0.08± 0.51	-1,098[b]	.272
aY (m/s2)	0.27± 0.21	0.10± 0.84	-,784[b]	.433
aZ (m/s2)	0.04± 0.07	-0.55± 0.27	-3,059[a]	***.002****
Ayak Bileği				
dX (m)	0.91± 0.07	0.16± 0.04	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.03± 0.11	0.23± 0.03	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	0.17± 0.02	-0.07± 0.01	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	-0.16± 0.08	0.01± 0.03	-3,059[b]	***.002****
vY (m/s)	0.01± 0.13	0.05± 0.06	-1,569[a]	.117
vZ (m/s)	-0.07± 0.05	0.01± 0.01	-2,903[b]	***.004****
aX (m/s2)	-0.51± 1.15	-0.16± 0.07	-,784[a]	.433
aY (m/s2)	-0.48± 1.59	0.11± 0.26	-1,098[b]	.272
aZ (m/s2)	-0.05± 0.20	0.03± 0.07	-,941[a]	.347

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 6. fazdaki kalça, diz ve ayak bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.19 da verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki kalçanın X ve Z'deki yer değiştirmesinde ve hızlarında, Z' deki ivmelenmesinde anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$). Ayrıca dizin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ve X, Z'deki hızlarında, Z'deki ivmelenmesinde ($p<0.05$); ve Ayak bileğinin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ($p<0.05$), X Z'deki hızlarında anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 3.20. 'İtmenin Bitiş Anı (Faz 7)' ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.82± 0.10	0.82± 0.09	-,157[a]	.875
dY (m)	0.01± 0.11	0.00± 0.11	-,941[b]	.347
dZ (m)	0.58± 0.04	0.59± 0.04	-2,667[b]	***.008****
vX (m/s)	-0.65± 0.45	-0.66± 0.38	-,078[b]	.937
vY (m/s)	-0.26± 0.52	-0.25± 0.51	-,078[a]	.937
vZ (m/s)	-0.13± 0.04	-0.13± 0.05	-,235[a]	.814
aX (m/s2)	0.33± 3.46	0.63± 2.69	-,314[b]	.754
aY (m/s2)	-2.43± 4.64	-1.88± 4.05	-1,020[a]	.308
aZ (m/s2)	-0.04± 0.39	-0.18± 0.42	-2,353[a]	***.019****
Dirsek				
dX (m)	0.53± 0.10	0.52± 0.09	,000[c]	1.000
dY (m)	0.09± 0.13	0.08± 0.14	-,706[a]	.480
dZ (m)	0.51± 0.05	0.54± 0.04	-2,981[a]	***.003****
vX (m/s)	-1.06± 1.17	-1.11± 1.09	-,471[a]	.638
vY (m/s)	-0.45± 1.55	-0.34± 1.57	-,471[a]	.638
vZ (m/s)	-0.40± 0.19	-0.35± 0.22	-2,040[b]	***.041****
aX (m/s2)	3.17± 4.38	4.11± 4.06	-1,961[a]	***.050****
aY (m/s2)	-7.09± 7.75	-5.71± 6.21	-1,020[b]	.308
aZ (m/s2)	-2.43± 1.37	-2.92± 1.34	-1,804[b]	.071
El Bileği				
dX (m)	0.35± 0.09	0.34± 0.09	-,314[a]	.754
dY (m)	0.26± 0.16	0.23± 0.16	-1,177[b]	.239
dZ (m)	0.60± 0.06	0.63± 0.05	-2,589[b]	***.010****
vX (m/s)	-1.01± 1.07	-1.01± 0.94	-,078[a]	.937
vY (m/s)	-0.22± 1.47	0.02± 1.40	-1,647[b]	.099
vZ (m/s)	-0.70± 0.18	-0.64± 0.22	-1,334[a]	.182
aX (m/s2)	1.70± 4.44	2.64± 4.45	-1,412[b]	.158
aY (m/s2)	-10.21± 8.64	-8.47± 7.43	-,863[a]	.388
aZ (m/s2)	-3.06± 1.89	-3.75± 1.71	-1,647[a]	.099

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 7. fazdaki omuz, dirsek ve el bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.20 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve

bitirişteki Omuzun Z'deki yer değiştirmesi ve ivmelenmesinde; Dirseğin Z'deki yer değiştirmesi ve hızında, X'teki ivmelenmesinde; ve El bileğinin Z'deki yer değiştirmesinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Çizelge 3.21. 'İtmenin Bitiş Anı (Faz 7)' ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Kalça	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.49± 0.02	0.88± 0.06	-3,059[a]	***.002****
dY (m)	0.08± 0.02	0.02± 0.10	-1,726[a]	.084
dZ (m)	0.16± 0.02	0.16± 0.03	-,941[b]	.347
vX (m/s)	-0.09± 0.08	-0.19± 0.18	-2,510[a]	***.012****
vY (m/s)	-0.02± 0.11	-0.09± 0.25	-1,804[b]	.071
vZ (m/s)	0.05± 0.06	-0.03± 0.04	-2,510[a]	***.012****
aX (m/s2)	0.21± 0.41	0.17± 1.37	-,157[a]	.875
aY (m/s2)	-0.26± 0.83	-0.81± 1.90	-,863[a]	.388
aZ (m/s2)	-0.68± 0.29	0.20± 0.46	-2,981[a]	***.003****
Diz				
dX (m)	0.16± 0.04	0.49± 0.02	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.24± 0.02	0.08± 0.02	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	-0.07± 0.01	0.16± 0.02	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	-0.01± 0.01	-0.08± 0.07	-2,432[b]	***.015****
vY (m/s)	0.06± 0.04	0.00± 0.11	-1,647[a]	.099
vZ (m/s)	0.01± 0.01	0.05± 0.05	-2,353[a]	***.019****
aX (m/s2)	-0.14± 0.18	0.31± 0.40	-3,059[b]	***.002****
aY (m/s2)	-0.08± 0.33	-0.20± 0.69	-,392[b]	.695
aZ (m/s2)	0.01± 0.09	-0.88± 0.36	-3,059[a]	***.002****
Ayak Bileği				
dX (m)	0.87± 0.06	0.16± 0.04	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.02± 0.10	0.24± 0.03	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	0.16± 0.02	-0.07± 0.01	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	-0.19± 0.18	-0.01± 0.02	-2,510[b]	***.012****
vY (m/s)	-0.10± 0.21	0.05± 0.06	-1,647[a]	.099
vZ (m/s)	-0.04± 0.04	0.01± 0.01	-2,903[b]	***.004****
aX (m/s2)	0.15± 1.17	-0.16± 0.22	-,941[b]	.347
aY (m/s2)	-0.62± 1.96	-0.09± 0.31	-,941[b]	.347
aZ (m/s2)	0.23± 0.30	-0.01± 0.06	-2,197[b]	***.028****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 7. fazdaki kalça, diz ve ayak bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.21 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki kalçanın X' deki yer değiştirmesinde ve hızında, Z' deki ivmelenmesinde ve hızında anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$). Ayrıca dizin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ve X, Z'deki hızlarında ve ivmelenmelerinde ($p<0.05$); ve Ayak bileğinin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ($p<0.05$), X ve Z'deki hızlarında ve Z'deki ivmelenmesinde anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 3.22. 'Palanın Ters Yönde Havaya Çıkış Anı (Faz 8)' ndaki Omuz, Dirsek ve El Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.77± 0.07	0.77± 0.07	-,235[a]	.814
dY (m)	-0.01± 0.06	-0.02± 0.07	-,314[b]	.754
dZ (m)	0.57± 0.04	0.58± 0.04	-2,510[b]	***.012****
vX (m/s)	-0.59± 0.62	-0.57± 0.51	-,235[b]	.814
vY (m/s)	-0.43± 0.80	-0.41± 0.78	-,078[b]	.937
vZ (m/s)	-0.12± 0.05	-0.13± 0.05	-1,334[b]	.182
aX (m/s2)	1.06± 3.06	1.58± 2.41	-1,098[b]	.272
aY (m/s2)	-2.82± 4.55	-2.07± 3.79	-,628[a]	.530
aZ (m/s2)	0.19± 0.35	0.00± 0.39	-2,746[a]	***.006****
Dirsek				
dX (m)	0.47± 0.05	0.47± 0.06	-,157[b]	.875
dY (m)	0.05± 0.08	0.07± 0.07	-,078[a]	.937
dZ (m)	0.49± 0.05	0.52± 0.04	-2,903[a]	***.004****
vX (m/s)	-0.75± 1.19	-0.75± 1.08	-,314[a]	.754
vY (m/s)	-0.87± 1.87	-0.77± 1.75	-,078[a]	.937
vZ (m/s)	-0.50± 0.21	-0.49± 0.21	-,157[b]	.875
aX (m/s2)	4.08± 3.07	4.90± 3.12	-2,197[a]	***.028****
aY (m/s2)	-7.07± 7.09	-6.05± 5.28	-,549[b]	.583
aZ (m/s2)	-2.00± 1.29	-2.63± 1.06	-2,510[b]	***.012****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

El Bileği				
dX (m)	0.30± 0.06	0.30± 0.07	-,078[a]	.937
dY (m)	0.22± 0.10	0.23± 0.11	-,471[b]	.638
dZ (m)	0.55± 0.06	0.59± 0.05	-2,746[b]	***.006****
vX (m/s)	-0.77± 1.10	-0.77± 0.98	-,078[a]	.937
vY (m/s)	-0.82± 1.84	-0.68± 1.74	-,392[b]	.695
vZ (m/s)	-0.79± 0.27	-0.79± 0.25	-,078[b]	.937
aX (m/s2)	2.76± 3.12	3.30± 4.35	-,784[b]	.433
aY (m/s2)	-9.97± 7.96	-8.96± 7.55	-,628[a]	.530
aZ (m/s2)	-2.27± 1.74	-3.13± 1.39	-2,275[a]	***.023****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 8. fazdaki omuz, dirsek ve el bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.22 de verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki Omuz, Dirsek ve El bileğinin Z'deki yer değiştirmesi ve ivmelenmesinde; Dirseğin X'deki ivmelenmesinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0.05$).

Çizelge 3.23. 'Palanın Ters Yönde Havaya Çıkış Anı (Faz 8)' ndaki Kalça, Diz ve Ayak Bileği'nin X,Y ve Z düzlemlerinde Yer Değiştirmesi (d), Hızı (v), İvmesi (a) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Kalça	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
dX (m)	0.48± 0.02	0.86± 0.06	-3,059[a]	***.002****
dY (m)	0.08± 0.02	0.01± 0.10	-2,432[a]	***.015****
dZ (m)	0.16± 0.02	0.16± 0.03	-1,177[b]	.239
vX (m/s)	-0.06± 0.10	-0.17± 0.25	-1,804[a]	.071
vY (m/s)	-0.03± 0.15	-0.15± 0.37	-1,412[b]	.158
vZ (m/s)	0.01± 0.07	-0.02± 0.03	-,863[a]	.388
aX (m/s2)	0.29± 0.42	0.53± 1.20	-1,569[a]	.117
aY (m/s2)	-0.27± 0.90	-0.75± 1.89	-,078[a]	.937
aZ (m/s2)	-0.67± 0.28	0.25± 0.48	-2,981[a]	***.003****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Diz				
dX (m)	0.16± 0.04	0.48± 0.02	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.24± 0.02	0.08± 0.02	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	-0.07± 0.01	0.16± 0.02	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	-0.02± 0.02	-0.06± 0.09	-1,334[b]	.182
vY (m/s)	0.06± 0.04	-0.02± 0.15	-1,490[a]	.136
vZ (m/s)	0.01± 0.01	-0.01± 0.05	-1,647[b]	.099
aX (m/s2)	-0.15± 0.19	0.38± 0.42	-3,059[b]	***.002****
aY (m/s2)	-0.19± 0.36	-0.31± 0.79	-,157[b]	.875
aZ (m/s2)	-0.01± 0.11	-0.88± 0.31	-3,059[a]	***.002****
Ayak Bileği				
dX (m)	0.86± 0.05	0.16± 0.04	-3,059[b]	***.002****
dY (m)	0.01± 0.09	0.24± 0.03	-3,059[b]	***.002****
dZ (m)	0.16± 0.02	-0.07± 0.01	-3,059[b]	***.002****
vX (m/s)	-0.15± 0.23	-0.03± 0.01	-1,726[b]	.084
vY (m/s)	-0.11± 0.33	0.04± 0.05	-1,334[a]	.182
vZ (m/s)	-0.02± 0.04	0.01± 0.01	-2,040[b]	***.041****
aX (m/s2)	0.49± 1.10	-0.14± 0.29	-1,883[b]	.060
aY (m/s2)	-0.40± 2.16	-0.18± 0.51	-,471[b]	.638
aZ (m/s2)	0.31± 0.36	-0.03± 0.08	-2,353[b]	***.019****

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 8. fazdaki kalça, diz ve ayak bileğinin X,Y ve Z düzlemlerindeki, doğrusal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.23 te verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki kalçanın X ve Y' deki yer değiştirmelerinde ve Z' deki ivmelenmesinde anlamlı farklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$). Ayrıca dizin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ve X, Z'deki ivmelenmelerinde ($p<0.05$); ve Ayak bileğinin X, Y ve Z'deki yer değiştirmelerinde ($p<0.05$), Z'deki hızında ve ivmelenmesinde anlamlı faklılıklara rastlanmıştır ($p<0.05$).

3.4.2. Segmentlerin Açısal Hareketlerinin Tanımlayıcı İstatistikleri ve Wilcoxon Test Sonuçları

Çizelge 3.24. 'Palanın Havaya Çıkış Anı (Faz 4)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
Açı (°)	52.98± 10.60	61.88± 12.22	-2,667[c]	***.008****
Açısal Hız (°/s)	34.31± 107.85	14.53± 131.32	-,587[b]	.342
Açısal İvme (°/s2)	536.63± 299.75	443.28± 407.30	-1,387[a]	.928
Dirsek				
Açı (°)	95.41± 23.07	94.28± 35.01	-,078[c]	.937
Açısal Hız (°/s)	-120.12± 173.13	-165.13± 163.22	-1,490[b]	.136
Açısal İvme (°/s2)	601.17± 449.94	667.33± 750.37	-,314[b]	.754
Kalça				
Açı (°)	108.76± 10.36	104.82± 8.83	-1,569[c]	.117
Açısal Hız (°/s)	27.92± 37.59	38.20± 39.98	-,784[c]	.433
Açısal İvme (°/s2)	-431.89± 209.41	-406.90± 198.81	-,314[b]	.754
Diz				
Açı (°)	161.07± 8.23	158.71±7.31	-,863[b]	.388
Açısal Hız (°/s)	-12.38± 15.19	-3.97± 31.16	-1,020[b]	.308
Açısal İvme (°/s2)	-267.56± 177.92	-251.82± 179.42	-,549[c]	.583

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 4. fazdaki omuz, dirsek, kalça ve dizin açısal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.24 te verilmiştir. Buna göre, 200m sonunda Omuz açısında anlamlı bir artış gözlenmiş ($p<0.05$) ve bunun dışındaki tüm açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3.25. 'İtmenin başlangıç anı (Faz 5)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
Açı (°)	85.37± 19.16	86.33± 20.31	-,157[a]	.875
Açısal Hız (°/s)	88.60± 33.83	79.13± 40.88	-,168[a]	.735
Açısal İvme (°/s2)	-170.97± 583.41	-113.10± 607.35	-1,925[a]	.953
Dirsek				
Açı (°)	96.35± 27.29	87.55± 28.87	-,628[a]	.530
Açısal Hız (°/s)	152.25± 50.54	179.57± 77.35	-,784[a]	.433
Açısal İvme (°/s2)	461.04± 669.47	727.38± 564.41	-1,961[b]	***.050****
Kalça				
Açı (°)	100.24± 7.61	98.52± 6.37	-,941[a]	.347
Açısal Hız (°/s)	-64.29± 38.13	-62.33± 32.10	-,078[b]	.937
Açısal İvme (°/s2)	-245.83± 215.92	-271.50± 210.01	-,471[a]	.638
Diz				
Açı (°)	152.81± 7.48	151.30± 6.05	-,078[a]	.937
Açısal Hız (°/s)	-52.30± 22.64	-51.67± 23.68	-,078[a]	.937
Açısal İvme (°/s2)	-31.60± 111.15	-46.40± 119.15	-,628[b]	.530

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 4. fazdaki omuz, dirsek, kalça ve dizin açısal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.25 te verilmiştir. Buna göre, 200m sonunda Dirsek açısal hızında anlamlı bir artış gözlenmiş ($p=0.05$) ve bunun dışındaki tüm açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3.26. 'Küreğin Ters yönde, En dik Pozisyonundaki Sürüş Anı (Faz 6)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
Açı (°)	89.03± 13.81	87.93± 16.21	-,706[a]	.480
Açısal Hız (°/s)	67.13± 69.73	63.41± 76.02	-,446[b]	.593
Açısal İvme (°/s2)	-306.87± 488.30	-229.14± 509.26	-,054[a]	.974
Dirsek				
Açı (°)	124.44± 10.61	126.95± 14.88	-1,883[b]	.060
Açısal Hız (°/s)	202.34± 108.84	258.39± 101.11	-1,490[a]	.136
Açısal İvme (°/s2)	-243.42± 339.47	-152.63± 284.31	-1,098[b]	.272
Kalça				
Açı (°)	94.78± 9.32	93.09± 7.92	-,941[a]	.347
Açısal Hız (°/s)	-78.85± 29.32	-73.20± 32.48	-,628[a]	.530
Açısal İvme (°/s2)	-96.46± 262.60	-100.88± 193.19	-,078[a]	.937
Diz				
Açı (°)	148.67± 7.01	147.05± 5.25	-1,098[b]	.272
Açısal Hız (°/s)	-51.44± 22.31	-45.71± 24.01	-,784[b]	.433
Açısal İvme (°/s2)	69.13± 81.59	74.83± 97.91	-,392[a]	.695

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 6. fazdaki omuz, dirsek, kalça ve dizin açısal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.26 da verilmiştir. Buna göre, 200m başlangıç ve bitirişteki açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 3.27. 'İtmenin Bitiş Anı (Faz 7)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları.

	200m Başlangıç	200m Bitiriş	Z	P değeri
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
Açı (°)	85.20± 5.70	88.43± 7.15	-1,961[a]	***.050****
Açısal Hız (°/s)	-13.65± 79.40	-11.09± 76.52	-,226[b]	.815
Açısal İvme (°/s2)	-272.34± 334.98	-302.08± 278.09	-2,334[a]	.574
Dirsek				
Açı (°)	138.46± 7.10	141.46± 8.26	-1,412[b]	.158
Açısal Hız (°/s)	15.42± 61.09	45.32± 46.37	-1,804[a]	.071
Açısal İvme (°/s2)	-934.69± 486.81	-1087.65± 536.06	-,941[a]	.347
Kalça				
Açı (°)	81.48± 9.25	82.73± 11.42	-,471[b]	.638
Açısal Hız (°/s)	-61.69± 36.26	-62.56± 34.30	,000[c]	1.000
Açısal İvme (°/s2)	204.13± 263.20	174.29± 222.24	-,235[a]	.814
Diz				
Açı (°)	141.99± 7.64	142.02± 7.93	-,157[b]	.875
Açısal Hız (°/s)	-14.06± 18.23	-15.40± 19.25	-,078[a]	.937
Açısal İvme (°/s2)	237.49± 89.32	221.15± 138.31	-,392[b]	.695

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 7. fazdaki omuz, dirsek, kalça ve dizin açısal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.27 de verilmiştir. Buna göre, 200m sonunda Omuz açısında anlamlı bir artış gözlenmiş (p=0.05) ve bunun dışındaki tüm açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır (p>0.05).

Çizelge 3.28. 'Palanın Ters Yönde2 Havaya Çıkış Anı (Faz 8)' ndaki Omuz, Dirsek, Kalça ve Diz'in Açısı (X), Açısal Hızı (vX), Açısal İvmesi (aX) ve Farkları.

	200m Başlangıç	**200m Bitiriş**	**Z**	**P değeri**
Omuz	**Ort±Std**	**Ort±Std**		
Açı (°)	86.01± 6.62	89.24± 7.28	-2,746[a]	***.006****
Açısal Hız (°/s)	-14.99± 97.65	-10.54± 84.53	-,356[b]	.385
Açısal İvme (°/s2)	-177.85± 434.29	-233.39± 286.65	-1,536[a]	.584
Dirsek				
Açı (°)	133.92± 12.40	140.03± 8.31	-1,569[b]	.117
Açısal Hız (°/s)	-53.75± 75.51	-50.75± 55.18	-,157[a]	.875
Açısal İvme (°/s2)	-972.78± 647.99	-1222.44± 203.60	-1,726[a]	.084
Kalça				
Açı (°)	76.81± 7.26	77.83± 11.21	-,549[b]	.583
Açısal Hız (°/s)	-43.30± 45.52	-47.67± 32.03	-,628[b]	.530
Açısal İvme (°/s2)	300.48± 215.09	277.92± 200.72	-,235[a]	.814
Diz				
Açı (°)	141.91± 7.42	141.67± 8.75	-,078[b]	.937
Açısal Hız (°/s)	1.21± 18.33	0.00± 13.90	-,235[b]	.814
Açısal İvme (°/s2)	243.39± 95.79	222.76± 171.04	-,471[b]	.638

***p≤0.05 düzeyinde anlamlılık**

Sporcuların 8. fazdaki omuz, dirsek, kalça ve dizin açısal hareketlerinin ortalamaları ve 200m başlangıç ve bitirişteki farklılıkları Çizelge 3.28 te verilmiştir. Buna göre, 200m sonunda Omuz açısında anlamlı bir artış gözlenmiş ($p<0.05$) ve bunun dışındaki tüm açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$).

3.5. ‘Kayak Çekiş Evresi’ ve ‘Havada Süzülme/İtiş Evresi’ Kinematiklerinin Tempo ve 200m Kayak Çekiş Süresi ile İlişkileri

Sporcuların doğrusal ve açısal kinematik parametrelerinin 200m kayak çekiş süresi ve çekiş temposu, tüm fazlar için değerlendirilmiş ve çizelgelerde ilişkileri olan parametreler, her faz için ayrı ayrı gösterilmiştir.

3.5.1. Doğrusal Kinematiklerin Tempo ve 200m Kayak Süresi ile Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

Yapılan Pearson Korelasyon testi sonuçlarında tempo ve 200m ile ilişkili olan doğrusal kinematik parametreler çekişin başlangıç bölümüm için Çizelge 3.29 ve bitiriş bölümüm için Çizelge 3.30 da verilmiştir. Çizelgelerde verilen ilişki değerleri her bir faz için ve segmentler için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.29. 200m Kayak Çekişi Başlangıcındaki Doğrusal Kinematik Parametrelerin Tempo ve Kayak Süresi ile İlişkisi

	200m Kayak Çekişi Başlangıç							
	Faz 1	**Faz 3**	**Faz 4**	**Faz 5**		**Faz 6**	**Faz 7**	**Faz 8**
	200mSüre	**200mSüre**	**200mSüre**	**OrtTempo**	**200mSüre**	**200mSüre**	**200mSüre**	**200mSüre**
Omuz dZ						***-,679****		
Omuz vZ							***,743****	***,728****
Omuz aZ					***,823****	***,821****		
Dirsek dX			***,788****					
Dirsek dZ						***-,769****		
Dirsek aZ					***,695****	***,793****		
El Bilek dZ						***-,702****	***-,678****	
El Bilek aZ					***,703****	***,686****		
Kalca aZ				***,685****				
Diz dX	***,690****							
DizdY						***-,710****		
Diz aZ				***,708****				
AyakBil dX		***,775****	***,768****					
AyakBil dY		***,762****	***,778****					
AyakBil vX						***-,729****		

***p<0.05 düzeyinde anlamlılık**

Çizelge 3.30. 200m Kayak Çekişi Bitirişindeki Doğrusal Kinematik Parametrelerin Tempo ve Kayak Süresi ile İlişkisi

	200m Kayak Çekişi Bitiriş										
	Faz 1	**Faz 2**		**Faz 4**		**Faz 5**		**Faz 6**		**Faz 7**	**Faz 8**
	200mSüre	**OrtTempo**	**200mSüre**	**OrtTempo**	**200mSüre**	**OrtTempo**	**200mSüre**	**OrtTempo**	**200mSüre**	**200mSüre**	**200mSüre**
Omuz dY	***,673****										
Omuz vX		***,793****	***-,780****					***-,764****			
Omuz vY			***-,803****								
Omuz vZ											***,711****
Omuz aX				***-,807****							
Omuz aZ	***-,812****		***-,745****				***,676****				
Dirsek dZ									***-,734****		
Dirsek vX									***-,690****		
Dirsek aZ	***-,833****		***-,937****				***,676****				
El Bilek dY									***-,710****		
El Bilek dZ									***,673****		
El Bilek aX									***-,748****		
El Bilek aZ	***-,726****		***-,836****								
Kalca aZ											
Diz dX										***,701****	***,709****
Diz dZ					***-,717****						
Diz aZ						***,713****					
AyakBil dX											***,683****
AyakBil dY							***-,708****				
AyakBil dZ							***,687****				
AyakBil aY					***-,737****						
AyakBil aZ							***-,712****				

***p<0.05 düzeyinde anlamlılık**

3.5.2. Açısal Kinematiklerin Tempo ve 200m Kayak Süresi ile Pearson Korelasyon Testi Sonuçları

Çizelge 3.31. Açısal Kinematiklerin Tempo ve 200m Süre ile olan İlişkileri.

	Faz 1		**Faz 2**		**Faz 4**	**Faz 5**
	Başlangıç	**Bitiş**	**Başlangıç**	**Bitiş**	**Başlangıç**	**Başlangıç**
	OrtTempo	**200mSüre**	**OrtTempo**	**200mSüre**	**200mSüre**	**200mSüre**
DirsekAcisi X	*-,735**		*-,723**			
Dirsek v(X)						
Dirsek a(X)		*,780**				
OmuzAcisi X						
Omuz v(X)				*,715**		*-,689**
Omuz a(X)					*-,737**	

***p<0.05 düzeyinde anlamlılık**

Yapılan korelasyon testi sonucunda, alt ekstremite kinematikleriyle 200m süre ve çekiş temposu arasında tüm fazlarda herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır. Üst ekstremite kinematiklerinden ise çekişin başlangıcında, dirsek açısının faz 1 ve faz 2 de ortalama tempoyla negatif yönde bir ilişkisi (r= *-,735** ; r= *-,723**) olduğu ve dirsek açısal hızının faz 1 de çekişin bitişinde 200m süre ile ilişkisi (r= *,780**) olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca omuz açısal hızının, 2.ci fazın bitişinde ve 5.ci fazın başlangıcında 200m çekiş süresi ile; ve omuz açısal ivmelenmesinin de 4.fazın başlangıcında çekiş süresi ile ilişkisi olduğu bulunmuştur.

4. TARTIŞMA

Elit sporlarda üst düzey performanslar için sistematik yaklaşımlar, sadece antrenmanlar için değil aynı zamanda sporda bilimsel destek içinde gereklidir (Sperlich ve Baker, 2002). Hareket analizi, bu bilimsel desteklerdendir ve sportif faaliyetlerde fiziksel ve fizyolojik talepleri değerlendirmek için perfomans boyunca uygulanan hareket modelleri kayıt altına alınarak kullanılmaya başlanmıştır. Bilgisayar destekli hareket analizlerinde genişletilmiş analitik yöntemler ve spora özgü bilgilerin ölçülebilmesi mümkün hale gelmiştir (Hunter ve ark., 2008). Durgunsu sprint kayak tekniğinin, farklı kategorilerdeki sporcularının, çekiş parametreleriyle ilgili literatürde iki ve üç boyutlu çalışmalar, kuvvet analizleri, elektromiyografi ve akselerometre ile yapılan çalışmalar bulunmaktadır (McDonnell ve ark., 2012). Ayrıca daha iyi bir performans gerçekleşmesi için kullanılacak malzeme dizaynlarının ve sporculara uygun kürek ve teknelerin ergonomisi açısından biyomekanik çalışmalara da rastlanmaktadır (Ong ve ark., 2005; Rottenbacher ve ark., 2011).

Birçok biyomekanik çalışmada, kayaktaki çekişe etki eden değişik etmenler araştırılmış ve ideal çekiş tekniğini bulmak ve ideal bir dairesel hareket açısını tespiti için çalışılmıştır (Lee ve Nam, 2012; Jackson, 1995; Kendal ve Sanders, 1992). Aynı zamanda vücut kaslarından ve pozisyonundan üretilen kuvvetleri, farklı kuvvet sensörleri, kuvvet platformları (Grigorenko ve ark., 2004; Brown ve ark., 2010; Aitken ve Neal, 1992) veya plantar baskı sensörleriyle test edip karşılaştırmışlardır (Greene ve ark., 2009; Hofmijster ve ark., 2007).

Logan ve Holt (1985) yaptıkları durgunsu kayak çekişine ilişkin çalışmalarında kayak çekişinin nasıl olması gerektiğini detaylı bir şekilde anlatarak branşın gelişimine oldukça katkı sağlamıştır. Begon ve arkadaşları (2009), kayak ergometresinin geçerli hızıyla ilgili çalışmalar yapmış ve sonrasında, alt gövdenin biyomekanik modellemesini ve analizini incelemiştir (Begon ve ark., 2010). McDonnell ve arkadaşları (2012)' deki çalışmalarında, sprint kayak tekniğinin biyomekanik değerlendirmeleri için bir gözlem modeli oluşturma üzerine yoğunlaşmışlar ve sprint kayağındaki önemli biyomekanik bileşenleri kategorilere ayırmışlardır. Fleming ve arkadaşları (2012), elit düzeydeki durgunsu kayakçılarının

ergometre üzerindeki biyomekanik değerlendirmelerini araştırmışlar (Fleming ve ark., 2012a) ve ayrıca kayak ergometresi elastik geriliminin kayakçıların üst ekstremite kinematiklerine ve EMG aktivitelerine olan etkilerini incelemişlerdir (Fleming ve ark., 2012b). Bu çalışmada, Türkiye Milli Kayak Takımı durgunsu sprint kayakçılarının, ergometre üzerinde 200m kayak çekiş tekniği, kinematik olarak değerlendirilmiş; çekiş süreleri ve çekiş temposuyla ilişkilendirilerek literatürle karşılaştırılmış ve çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmaların herbirinde farklı değerlendirmeler yapılıyor olsa da kayak çekiş tekniğinin temelinde analiz edilen teknik evreler palanın suya giriş anıyla başlamaktadır. Kayakta tek çekişin tanımı, 'palanın suya girişiyle başlar ve diğer taraftan tekrar palanın suya girmesiyle son bulur' şeklinde yapılmaktadır (Michael ve ark., 2009).

Kayak tekniği biyomekaniksel olarak analiz edilirken, iki yada dört faza bölünecek şekilde incelenmektedir (McDonnell ve ark., 2012). Plagenhoef , 1979' daki çalışmasında bu fazları, palanın suya girişi, palanın vertikal pozisyona gelmesi, yukarıdaki kolun sudaki çekişini tamamlaması ve palanın sudan çıkışı olarak tanımlamış ve analiz yapacak kişilere ön fikirler vermiştir. Mann ve Kearney, 1983'te bu fazları; giriş, palanın vertikal pozisyonu ve çıkış olarak değerlendirirken, Logan ve Holt 1985'te yakalama fazı, çekme fazı, çıkış fazı ve yenilenme fazı olarak incelemişlerdir. Bu bilim insanlarının çalışmaları kayak analizinde öncü çalışmalar olmuş ve sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda hareket fazları bu temeller üzerine kurulmuştur. Buna bağlı olarak değerlendirme yapılan dört ana faz bulunmaktadır (Cox, 1992; Szanto, 2004; Sanchez, 2005; Qui ve ark., 2005; Michael ve ark., 2009).

Yakalama fazı, pala pozisyonunun horizontal olmasıyla karakterize olan ve palanın tamamen suyun içine girmesiyle gerçekleşen bölümdür. Vücut pozisyonu olarak, thoracic vertebra, anterior olarak küreği çekildiği tarafa doğru dönmektedir (Cox, 1992). Çekiş ve/veya Sürme fazı, kassal efor sayesinde teknik içerisinde güç üretiminin en üst düzeyde olduğu bölümdür ve botun ivmelenmesinin gerçekleşmesi içinde palanın su içinden çekilerek vertikal bir pozisyona doğru geçmesiyle önem kazanır. Bu faz, palanın suyun içine girdiği andan başlayarak çekiş yapıldıktan sonra sudan çıkmasıyla son bulur (Fleming *ve ark.,* 2012a; Cox, 1992; Logan ve Holt, 1985).

Havada süzülme fazı, fonksiyon olarak palanın sudan çıkmasıyla başlayan fazdır. Burada pala suyun içinden tamamen çıkarak havada horizontal bir pozisyona

geçmiş olur. Dirsek açısı bu hareketin sonlanmasıyla birlikte 170-180 derece arasında değişir. Sudan çıkış fazının tamamlanması yenilenme fazını oluşturur. Horizontal kürek pozisyonunun karakteri, atleti botun diğer tarafındaki diğer kürek çekişi için hazırlamaktadır (Logan ve Holt, 1985). Bu çalışmada da değerlendirmeye alınan teknik fazlar, tek yöndeki kürek çekişinin başladığı an ve çekişin bittiği an ile ters yön için itişin başladığı ve bittiği anlar olarak belirlenmiştir. Ayrıca McDonnell ve arkadaşlarının (2012) çalışmalarında inceledikleri gibi, kayak çekiş anı kendi içince dörde ayrılarak (yakalama, palanın vertikal durumu, asılma ve sudan çıkış) değerlendirilmiştir.

Biyomekanik analizlerde, kayak tekniğinin kinetik ve kinematik incelemelerinde 1970'li yıllardan beri sinematografi yöntemi kullanılmaya başlanmış ve teknolojinin avantajlarıyla ve daha iyi görüntü kalitelerinin olmasıyla videografi tekniklerine geçiş yapılmıştır (Yun Loi Lok, 2013; Payton ve Bartlett, 2008). İlk çalışmalar, tek kamerayla sınırlı olacak şekilde iki boyutlu analizler olarak yapılmışlardır (Mann ve Kearney, 1983; Sanders ve Kendal, 1992; Fleming ve ark., 2012a). Sonraki çalışmalarda kamera sayılarının artmasıyla üç boyutlu çalışmalara geçilmiştir. Baker ve arkadaşları (1999), 2 adet el kamerası kullanarak elit kayakçıların hareketlerini kayıt altına almış ve APAS dijite sistemiyle üç boyutlu gerçek koordinatları DLT yöntemiyle analiz etmiştir. Limonta ve arkadaşlarının (2010), kayak simulatörü üzerinde yaptıkları üç boyutlu kinematik analizlerinde videografi yöntemini kullanmış 100hz lik yedi adet hızlı kamera kullanarak ölçümlerini gerçekleştirmişlerdir. Highsmith ve arkadaşlarının 2007'de yapmış oldukları çalışmalarında da ampute kayakçıların kinematik parametrelerine ulaşılmış ve bunun için üç boyutlu video yöntemi olan Vicon sistem kullanılmış ve görüntü kayıtları altı adet yüksek hızlı kameralarla toplanmıştır. Ong ve arkadaşlarının (2006), 'elit sprint kayağındaki performans teloransı ve tekne ayarlaması' başlıklı çalışmalarında, kinematik dataların toplanması için de videografi yöntemiyle, 50hz lik altı adet kamera kullanılmış ve Vicon sistemle analiz edilmiştir. Bu çalışmada da analizler için literatüre benzer olarak videografi yöntemi seçilmiş ve verilerin toplanması için iki adet 100hz olan hızlı kamera kullanılmıştır. SIMI motion hareket analiz sistemi aracılığıyla gerçek zaman koordinatları yine literatürle benzer olan DLT metoduyla dönüştürülmüştür. Bu çalışmada çok fazla kameranın olmaması sınırlılığıyla iki adet kameranın kamera açıları, Kendal ve Sanders'ın (1992) çalışmalarında yaptıkları gibi belirlenmiştir. Buna göre, bir kamera lateral hareket

yönüne perpendiküler (dik) olacak şekilde, diğeri ise hareket yönüne doğru (frontal) olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu yerleşim düzeni iki kameralı çalışmaların çoğunda sıklıkla kullanılan bir metodtur (Bulgan, 2005; Ong ve ark., 2006; Meric ve ark., 2009; Karadenizli ve ark., 2014).

Kinematik analizlerde, sonuçlara ulaşabilmek için uygulanan işlemler sıralaması ve sporcuların her birinin analizleri -hızlı kameralardan gelen görüntü sayılarının çokluğuna vb. özelliklere bağlı olarak- uzun sürdüğü için, çok yüksek sayılarda sporculara ulaşmak bazen mümkün olmayabiliyor. Highsmith ve arkadaşlarının (2007) yapmış oldukları çalışmalarında iki kayak sporcusu denek olarak kullanmışlar ve sporcuların üst ekstremitelerine ve gövdelerine yirmi iki adet reflektör özelliğe sahip markerlar yerleştirerek analiz etmişlerdir. Grigorenko ve arkadaşlarının (2004) çalışmasında dokuz erkek, üç kadın sporcu gönüllü olarak çalışmalara katılmışken, Wassinger ve arkadaşlarının 2011'deki ve Aitken ve Neal'in 1992'deki sub-elit düzeyde 500m mesafesinde yarışan sporcularda yaptıkları araştırmalarında yirmibeş kayakçı denek olarak incelemeye alınmıştır.

Diğer bir çalışmada da elit durgunsu kayakçılarının tekniği analiz edilirken beş sporcu denek olarak alınmış ve palanın sağ ve sol yanına marker konulmasıyla beraber yedinci servikal vertebra üzerine, sağ ve sol omuz, dirsek, el bileği ve el merkezine markerlar yerleştirilmiştir (Kendal ve Sanders, 1992). Begon ve arkadaşları çalışmalarında sporcuların, sağ ve sol throcanter major eklem noktalarına; sağ ve sol acromioclavicular eklem noktalarına ve ayrıca belirlenen beş farklı ek noktaya markerlar yerleştirerek analiz yapmışlardır (Begon ve ark., 2010). Bu çalışmada da literatüre benzer bir şekilde kano milli takımının dokuz erkek ve üç kadın sporcusu değerlendirmeye alınmış ve vücutlarının sol tarafındaki omuz, dirsek, el bileği, kalça, diz ve ayak bileği eklem noktalarına reflektör markerlar yerleştirilerek analizleri yapılmıştır.

Sezon içinde yapılan antrenmanlarda yaralanmanın önlenmesi için gerekli olan koşulların sağlanması oldukça önemlidir. Özellikle kışın ve soğuk hava koşullarında kayak antrenmanlarının yapılması zorlaştığından kayak egzersiz makinalarına ihtiyaç duyulmaktadır (Cautino ve ark., 2008). Fakat bu ihtiyaçla beraber kayak ergometresinde yapılan çalışmaların da gerçek ortamdaki koşulları yaratmasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle kayak ergometresi üzerinde, teknik ve performans arasındaki ilişkilerin analiz edilmesinde, atlet- kürek- kayak sistemi

kinematiklerinin geçerli simülasyonları zorunlu hale gelmiştir (Begon ve ark., 2009). Literatürde yapılan bir çok kinematik analiz çalışmalarında ergometreler performans değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır (Lok, 2013; Fleming ve ark., 2012b; Cautino ve ark., 2008; Sturm ve ark., 2010; Someren ve Palmer, 2003). Ergometre üzerinde yapılan çalışmalarda, palanın suya net girişi gözlenemediğinden suya temas zamanı her zaman değerlendirmeye alınamazken, bazı çalışmalarda pala shaftının pozisyonuna göre bu temas tahmin edilerek hesaplamaları gerçekleştirilmiştir (Trevithick ve ark., 2007; Michael ve ark., 2012). Bu çalışma, ergometre üzerinde yapıldığı için suya giriş anı tam olarak gözlemlenmemiş ama bu an palanın çekilmeye başladığı an olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Sturm ve arkadaşları (2010) çalışmalarında, kayak ergometresi üzerinden, 250 m kürek çekişinin; zaman, toplam mesafe, çekiş mesafesi (stroke distance), çekiş oranı (stroke rate) ve çekiş gücünü (stroke power) kaydetmişlerdir. Sağ ve sol olmak üzere iki çekişin (stroke) analizi yaparak sporcuların ayaklarının dayandığı yerdeki kuvvet üretimlerinin performanslarını nasıl etkilediklerini incelemişler ve tepe (peak) kuvvetle ayaktan üretilen kuvvet miktarlarının birbirleriyle yüksek oranda (% 93.6) ilişkisinin olduğunu tespit etmişlerdir. Literatürde, kayak çekiş tekniğine etki eden kuvvetlerin nasıl ve ne şekilde uygulandığıyla ilgili çalışmalar bulunsa da bu çalışmada kayak çekiş performansına etki eden herhangi bir kinetik inceleme yapılmamış olup kaslardan üretilen kuvvet miktarları da hesaplanmamıştır.

Araştırmalar, su içinde uygulanan çekişin (gerçek zamanda) kayak hızını ortalama 4,5 ve 5m/s arasında gerçekleştiğini göstermektedir ve bu değerler ergometre üzerinde uygulandığında 0.5 m/s lik bir kayıba uğramaktadır (Cautino ve ark., 2008). Kendal ve Sanders (1992) ve Zumerchik'e göre (1997) ise ortalama kayak hızı 4.63 ve 5.38 m/s aralığındadır. Rottenbacher ve arkadaşlarının 2011'de beş üst düzey sporcularda yaptıkları çalışmalarında, kayakçılara 200m durgunsu sprint performansı uygulatılmış ve bazı hız ve güç parametrelerine bakılmıştır. Buna göre sporcuların 200m süreleri sırasıyla 40,2s; 40,4s; 40,1s; 41,3s; 38.8s olarak tespit edilirken; çekiş hızları ortalama 4,97m/s olarak bulunmuştur. Ayrıca, 200m çekişleri sırasında uyguladıkları çekiş temposu ortalama dakikada 137 çekiş olarak hesaplanmıştır. Mann ve Kearney (1983), çalışmalarında çekiş parametrelerini incelemiş ve ortalama çekiş hızını 4.69 m/s olarak bulurken, ortalama çekiş temposunu 116 çekiş/dk olarak hesaplamışlardır (Cox, 1992). Begon ve Mourasse, 2009' daki çalışmalarında 250m kayak çekiş ortalama hızını 4.15 m/s tespit

etmişlerdir. Ong (2006) araştırmasında, çekiş hızını 4.47m/s olarak tespit ederken; çekiş temposunu 61-71 çekiş/dk arasında olacak şekilde hesaplamışlardır (Ong, 2006) ve Baker ve ark. (1998) bayanlarda 4.03 m/s; erkeklerde ise 4.44 m/s olarak tespit etmişlerdir (Sperlich ve Baker, 2002).

Yapılan analizlerde, çekiş anındaki palanın suya girişindeki ve çıkışındaki açılarına; çekiş uzunluğu ve palanın su içindeki zamanına (stroke time) da yoğunlaşılmış olduğunu görmekteyiz (Baker, 2012; Sperlich ve Baker, 2002). Kayakta etkili ve güçlü bir çekiş, tekniğin en önemli anahtar öğesidir ve su içinde ilerledikçe maksimal olarak uygulanması gerekmektedir. Diğer bir anahtar öğe ise kayak çekişinin yoğunluğu ve tekrarlılığıdır. Yoğun olarak çekilen kürek miktarı her çekişte daha fazla güç üretilmesine neden olmaktadır (Cautino ve ark., 2008; Michael ve ark., 2009). Profesyonel ve amatörler sporcular arasında yapılan bir karşılaştırmada, amatör çekişlerinin, profesyonellere göre daha seyrek olduğu ve bunun da teknenin hedefe daha uzun zamanda ulaşmasına neden olduğu tespit edilmiştir (Cautino ve ark., 2008). Logan (1985), kayak çekiş hareketi dakikada 90-120 çekiş serilerinin olduğu bir hareket olarak değerlendirmiştir. Yoğun yüklenmeli kayak performansında daha önceki çalışmalar çekiş ortalamasını 118 ± 4 (Mann ve Kearney, 1983) ve 96 ± 5 çekiş/dak (Sanders ve Kendal, 1992) olarak kaydetmiştlerdir. Fakat ortalama çekişler suda ve ergometrede bazı farklılıklar göstermektedirler (Fleming et al, 2011a). Çalışmamızda erkek sporcuların ergometre üzerinde uyguladıkları 200m kayak çekiş süresi ortalama 57.55± 5.15s olarak tespit edilirken, ortalama tempo, 119.88± 5.9 çekiş/dk ve ortalama çekiş hızı 3.49± 0.31m/s olarak kaydedilmiştir. Kadın sporcuların ergometre üzerinde uyguladıkları 200m kayak çekiş süresi ortalama 64.55± 6.4s olarak tespit edilirken, ortalama tempo, 121.66± 11.59 çekiş/dk ve ortalama çekiş hızı 3.12± 0.32m/s olarak kaydedilmiştir. Literatürle karşılaştırıldığında sporcularımıza ait çekiş süreleri ve hızlarının düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu düşüklüğün sebebi; literatürdeki sporcuların olimpiyat düzeyinde olmuş olması ve daha fazla antrenman deneyimlerinin olmuş olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca ergometre üzerinde yapılan çalışmalarla gerçek alandaki uygulanan çalışmalar arasında oluşabilecek kayıpların sporcularımızı da etkilediği düşünülmektedir.

Kayak yarışının başlangıcı, yarışın en önemli bölümlerinden bir tanesidir ve burada çekiş tekniği oldukça güçlü olmalıdır. Start (yarışın başlaması) anında tekne

hızı sıfırdır ve startın verilmesiyle beraber tekne bir an önce su içerisinde harekete başlamalıdır (Zhallka ve ark., 2011). Çekişin devam ettiği durumda palanın suyun içinde kalma zamanı da (stroke time) performansı etkileyen ve literatürde çok değerlendirilen bir parametredir. Brown ve arkadaşları (2011), çalışmasında çekişin başlangıcını ve sonunu tanımlamadan belirttiği çekiş zamanını 0.99±0.06s olarak raporlamış ki bu değer Kendal ve Sanders'in verdiği zamanın (0.49±0.03s) neredeyse iki katı olarak belirlenmiştir (McDonnell ve ark.„ 2012). Limonta ve arkadaşlarının 2010 daki çalışmalarında, elit, orta ve yeni başlayan kayakçıların kinematik analiz sonuçlarında elit düzeyde olan sporcuların kürek çekiş döngülerinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Bu da tekniğe etki eden kinematik parametrelerin tespit edilmesinin önemli olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada su içerisinde ölçüm gerçekleştirilmediğinden ve ergometre üzerinden bu hesaplamayı yapmanın pek pratik olmamasından dolayı çekiş zamanıyla ilgili herhangi bir veri toplanmamıştır.

4.1. Alt ve Üst Ekstremite Doğrusal Hareketlerin Değerlendirilmesi

Kayakta hareketler ve uygulanan kuvvetler X, Y ve Z olmak üzere serbest açılarda hareket edilebilen üç tane eksende gerçekleşirler. Rotasyonlar vertikal eksen olan ve teknenin ileri doğru giderken sağa ve sola doğru yatmasını tanımlayan Y'de; bazen suyun dalgalanmasına bağlı olarak gerçekleşen teknenin yukarı doğru inmesine ve çıkmasına neden olan rotasyonlar Z ekseninde ve teknenin ucunun sağa ve sola dönmesini tanımlayan X ekseni rotasyonlarıdır (Cautino ve ark., 2008). Bu çalışmada incelenen kinematik parametreler bu eksenler doğrultusunda değerlendirilmiştir.

Kayağın su içerisinde etkili bir şekilde ilerleyebilmesi için doğru ve geçerli bir tekniğin uygulanması önemlidir (Cautino ve ark., 2008). İyi bir kayakçı yarışma sırasında, her iki tarafın kürek çekişinde vücut kütlesini lateral olacak şekilde tekne içerisinde stabil tutmak durumundadır (Michael ve ark., 2009). Mann ve Kearney (1983)' e göre, palanın suya giriş anındaki ileri doğru gerçekleşen hareketinde, sporcunun ağırlık merkezi tekneden daha hızlı hareket etmektedir. Palanın suya girişinden sonra, sporcunun ağırlık merkezi hızı azalır ve çekişle beraber sabit kalır. Çekiş süresince pala, sporcunun vücudunun altından çekilmeye başlar ve bu süreçte üretilen çekiş hızı sporcunun ağırlık merkezi hızından fazla olur. Ağırlık merkezindeki ve palanın hızındaki bu değişiklikler; kayak hızını düşüren ve çekiş

etkisini azaltan vb. gibi bazı istenmeyen hareketlerin oluşmasına neden olur (Michael ve ark., 2009). Zumerchik (1997) ve Kendal ve Sanders (1992), kayak çekişi sırasında ortalama kayak hızında değişkenliklerin olduğunu tespit etmişlerdir. Bu değişiklikliklerden yukarıda bahsedilmiştir.

Bu çalışmada sporcularımızın 200m başlangıcında ve sonunda çekişin önemli doğrusal parametreleri incelenmiştir. Buna göre sporcularımızın üst ekstremitelerinin X, Y ve Z eksenlerindeki bazı doğrusal hareketlerinde, fazlara göre anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir. Çekiş Fazında; Palanın çekişinin başladığı anda, 200m başlangıç ve bitirişteki omuz, dirsek ve elbileğinin X'teki hızlarında artış yönünde ve Z'deki ivmelenmelerinde anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Palanın vertikal olduğu ikinci fazda, omuzun X'teki hızı ve ivmelenmesinde ve Z'deki hızında anlamlı farklılıklar tespit edilirken; Dirseğin X ve Z'deki ivmelenmesinde; El bileğinin Z'deki hızında, Z ve X'teki ivmelenmesinde anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$). Ayrıca çekişin bittiği anda 200m başlangıç ve bitirişteki hiçbir üst extremite hareketlerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). Üst ekstremiteye yönelik hız ve ivmelenme farklılıkları genellikle artış yönünde gerçekleşmiştir. Bu durum çalışmanın hipotezine göre beklenmeyen bir durum olmuştur. 200m sonunda beklenen, yorgunluğa bağlı olarak yavaşlamaların gerçekleşmesiyken, buradaki artışların olması yarışmanın bitişindeki sporcuların son güçleriyle daha fazla mesafe elde etmeye çalıştıkları finish atağı ilgili olduğu söylenebilir.

Çekiş fazında, alt ekstremite kinematikleri incelendiğinde; kendi içinde bölünen alt fazlarının hemen hemen tümünde 200m başlangıç ve bitirişteki hareket farklılıklarında anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ve çekiş fazının tamamlandığı anda (üçüncü fazda) alt esktremite parametrelerinde farklılıklar artmıştır. Palanında çekişinin bitirilip, havaya çıkarılmasıyla kalça Z ekseninde hem yukarı, hem de öne-geriye hareketlenmiş ve dizdeki yer değiştirmede de artış gerçekleşmiştir. Bu fazda ayak bileğinin kinematik parametrelerinde kalça ve diz hareketlerine göre azalmalar gözlemlenmiştir ki bu durum ayakların dayandığı destekten daha fazla güç alındığının bir göstergesi olabilir. Kalçanın ileri geri doğru hareketi çekiş döngüsü içinde beklenen bir durumdur fakat kalçanın 200m sonundaki yukarı hareketlenmesi yorgunlukla beraber temponun arttırılmaya çalışılmasıyla gözlemlenen bir harekettir. Bu durumda kalça döngüsündeki değişiklikler özellikle üst ekstremitenin yorulmasına bağlı teknik bir hata olarak değerlendirilebilir.

İtiş Fazında, 200m başlangıç ve bitirişteki sporcularımızın üst ektremitelerindeki farklılıklar incelendiğinde, en son iki faz dışındaki hiç bir fazda anlamlı herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır. Palanın havada geçen bölümü ve diğer yöndeki çekiş anında herhangi bir değişimin olmaması, sporcularımızın söz konusu fazlardaki tekniklerindeki stabilitelerini koruduklarıyla açıklanabilir. Buna rağmen itiş fazının bittiği son fazda 200m başlangıç ve bitirişteki Omuz, dirsek ve el bileğinin Z'deki yer değiştirmesi ve ivmelenmesinde; Dirseğin X'deki ivmelenmesinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0.05$) ve palanın diğer yöndeki havada kalma fazında; 200m başlangıç ve bitirişteki omuzun Z'deki yer değiştirmesi ve ivmelenmesinde; Dirseğin Z'deki yer değiştirmesi ve hızında, X'teki ivmelenmesinde; ve El bileğinin Z'deki yer değiştirmesinde anlamlı farklılığa rastlanmıştır ($p<0.05$). Bu farklılıkların nedeni alt ekstremitenin yarattığı zincirleme hareketten kaynaklandığı ve diğer taraftaki yeni bir çekiş döngüsü için yaratılan hazırlıktan olduğu düşünülmektedir. Alt ekstremitenin Z eksenindeki farklılıkları üst ektremitenin de hareketliliğini belirlemiştir. Greene ve arkadaşları (2009), kayak ergometresinde yaptıkları çalışmalarında, sporcuların alt ekstremite proporsiyonlarının çekiş sırasındaki etkinliklerinde anlamlı farklılıklar tespit etmişlerdir. Begon ve arkadaşlarının çalışması, alt ektremitenin kayak çekişindeki görevlerine odaklanmıştır ve çalışmalarında alt ekstremitenin pasif bir destekleyici olmadığı aynı zamanda performansa da katkılar sağladığını tespit etmişlerdir. Ayrıca alt ekstremitelerin hareketi kayakta çok fazla değer verilmemesi gereken bir durum olduğunu savunmalarına rağmen bazen performansta koordinasyonda etkili olduklarının savunmuşlardır. Yine Brown ve arkadaşları (2010) araştırmasında, gövde ve bacak kaslarının kürek döngüsünde odukça aktif olduklarını da vurgulamışlardır.

Ters yönde palanın suya girme anında, alt ekstremitenin yer değişimleri artmış ve dizin X eksenindeki hızlanmasında azalma; Z eksenindeki hızında artış gerçekleşmiştir. Palanın ters yöndeki vertikal pozisyonunda alt ektremitede kalça ve diz yer değiştirmelerinde artış ve ayak bileğinde ise azalma gerçekleşmiştir. Ters yönde palanın çekişinin sonlanıp havada süzülme fazına gelindiğinde (çift palanın tamamen havada olduğu) alt ekstremite kinematiklerinde anlamlı farklılıklar devam etmiştir. Alt ekstremite hareketliliğinin yarışma sonlarına doğru artış göstermesi ergometre üzerinde yapılan çalışmalarda çok fazla bir sorun (ritm bozukluğu, hız düşmesi, denge bozukluğu vb.) yaratmazken; su üzerindeyken teknede osilasyona

(salınım) ve buna bağlı olarakta hızın düşmesine neden olmaktadır. Yarışma esnasında uygulanan hızdaki dalgalanmaların kontrol edilmesi ve her iki taraftan gerçekleşen çekişlerin ortalama kayak hızını etkileyebileceği unutulmamalıdır (McDonnell ve ark., 2013).

4.2. Alt ve Üst Ekstremite Açısal Hareketlerin Değerlendirilmesi

Çekiş, doğru açıyla gerçekleştiği zaman çok büyük bir mekanik avantaj yaratmaktadır çünkü çekiş anında teknenin hareketinin gerçekleşmesinde boşa harcanacak bir kuvvet kaybı olmamalıdır (Cautino ve ark., 2008). Etkili bir çekişte, her iki yönden gerçekleşecek çekiş hareketi simetrik olmalı ve kuvvetler eşit dağıtılmalıdır. Çekiş omuzunun posizyonu, diğer tarafın omuz pozisyonundan daha ileridedir ve böylece gövdede gerçekleşen bir rotasyon hareketi sözkonusudur (Wassigner, 2011; Lovell ve Lauder, 2001). Yapılan bazı çalışmalarda etkili dinamik bir çekiş için tespit edilen en önemli bulgulardan bir tanesi, çekişe etki eden gövde rotasyonunun oluşmasını sağlayan pelvik rotasyonu uygulamasıdır (Begon ve ark., 2010; Limonta ve ark., 2010; Lok, 2013). Başlangıç anında kürek shaftı, sporcular tarafından dirsekler havada dik olacak ve 90 derecede kilitlenecek şekilde pozisyon almalıdır (Cautino ve ark., 2008). Cox, palanın optimal suya giriş açısını yaklaşık 45 ile 60 derece olarak önermiştir. Bu sayede horizantal düzlemdeki hareket için büyük bir güç yaratılmış olur (Cox, 1992). Ong (2006) çalışmasında ise palanın suya giriş açısını Plagenhoef (1979) önerdiği optimal açı olan 30° ve 40° arasında 34° olarak tespit etmiştir.

Çekişin başlangıcında; kinematik perspektiften bakıldığın zaman, kürek palası aşağıya doğru bir hareketle ilerler ve hem sağ hemde sol elde hareketler horizantal olarak başlar. Çekiş elinin hareketi ve sonrasında palanın sudan çıkması için uygulanan yukarı doğru hareket tekniğin güçlü uygulanabilmesi için mümkün olduğunca süratli gerçekleşmesi gerekmektedir (Mann ve Kearney, 1983; McDonnell ve ark., 2012). Fleming ve ark (2011a) palanın suya giriş açısını 134° olarak kaydetmiştir. Bu çalışmada ergometre shaftının ucuna herhangi bir işaretleme yapılmadığı için palanın çekiş açısı hesaplanmamıştır ama 200m başlangıcında ve sonunda sporcuların segmentlerine ait bazı açısal hareketlilikler incelenmiştir. Buna göre, 200m başlangıcında palanın çekişe başladığı andaki ortalama omuz açısı 76.79°; dirsek açısı 121.89°; kalça açısı 80.46° ve diz açısı 147.11° olarak kaydedilmiştir ve

başlangıç ile bitiş arasında herhangi anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Yakalama anında çekişi gerçekleşen dirsek açısında 180 dereceden 90 dereceye doğru, diğer fazın başlamasıyla bir düşüş gerçekleşir (Cox, 1992) bu duruma göre çalışmada çıkan dirsek açısı bu değerler arasında olup literatürle paralellik göstermektedir. Cox ve arkadaşlarına göre (1992), dirsek ekstansiyonu ve gövde rotasyonları çekiş döngüleri daha ileri gidebilmek ve çekiş uzunluğunu arttırmak için maksimal bir durumda olmalıdır (Fleming ve ark., 2011b). Fleming ve arkadaşları (2011) dirsek maksimal açısını 144 ± 10° olarak tespit etmişleridir. Ayrıca yapılan bir araştırmada dirsek fleksörlerinin sınırlandırılması kayakçılar tarafından daha fazla potansiyel güç üretim kapasitesini arttırdığı tespit edilmiştir.

Çekiş fazına dahil olan ilk ve ikinci fazlarda açısal hızlarda ve ivmelenmelerde de herhangi bir anlamlı farklılığa rastlanmamıştır ve üst ekstremite pozisyonlarındaki açısal hareketler, 200m başında ve sonunda korunmuştur. Çekişin bittiği üçüncü fazda 200m başlangıç ve bitirişteki diz açısında anlamlı bir şekilde azalma (157.34°) gerçekleşmiştir ($p<0.05$). Bunun dışındaki segmentlerde açı, açısal hız ve açısal ivmelenme parametrelerinde anlamlı farklılığa rastlanmamıştır.

Wassigner ve arkadaşları (2011) de yaptıkları çalışmada, küreğin suya giriş anındaki omuz açısını 67.93°± 6.30; küreğin vertikal pozisyonundaki omuz açısının 32.87°± 9.23 ve çekişin bittiği andaki omuz açısını 33.08°± 9.06 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise küreğin suya giriş anında 200m başlangıçta omuz açısı 76.79°± 22.64; 200m bitirişte ise 77.68°± 24.03 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, küreğin en dik pozisyonundaki omuz açısı başlangıçta 69.59°± 26.73 ve bitirişte 74.63°± 25.95 iken palayı çekişin bittiği andaki omuz açısı başlangıçta 61.08°±17.38 ve bitirişte 64.58°± 20.59 olarak hesaplanmıştır. Ong (2006), çalışmasında palanın suya girişi anındaki dirsek açısını 77° olarak ve palanın sudan çıkışındaki çıkış açısını 129° olarak belirlemiştir.

Havada süzülme/İtiş fazının başlamasıyla beraber omuz açısında artış görülmüş (61.88°), ve palanın ters yönde suya girmesiyle dirseğin açısal hızında artış (727.38°/s2) meydana gelmiştir. Ters yöndeki çekişin bitmesi ve palanın yine havaya çıkmasıyla beraber (7. ve 8. fazlarda) omuz açıları büyüyerek (88.43°; 89.24° sırasıyla) diğer bir çekişe geçiş için ters yöndeki itiş hazırlığına başlamıştır. Yorgunluğa bağlı omuz açısının artması çekiş ritmini, çekiş dengesini bozacak ve hızı azaltacak teknik bir hata olarak kabul edilmektedir. Lee ve Nam (2012)' ın yaptığı

çalışmada sporcuların uyguladığı daha fazla diz ekstansiyonu sayesinde, üst ekstremitelerinin kullanımı sırasında daha çok yardım aldıkları gözlenmiş ve daha fazla güç üreterek daha yüksek çekiş frekansına sahip oldukları sonucuna varılmıştır. Ayrıca benzer bir şekilde diz açısında da 120 derecelik sabit diz açısında sporcuların daha fazla güç ve hareket ürettikleri elde edilmiştir.

4.3. Kayak Çekiş Kinematiklerinin Çekiş Temposu ve Çekiş Süresi ile İlişkileri

Bu çalışmada incelenen ekstremite kinematiklerinin ayrıca sporcuların uyguladıkları toplam çekiş süresi ve çekiş temposuyla olan ilişkileri de araştırılmıştır. 200m başlangıcının çekme fazında dirsek açısının daralması çekiş temposunu arttırırken (*r=-,735*), bitirişte dirsek açısal ivmesi toplam çekiş süresiyle ilişkili olduğu bulunmuştur (*r=,780*). Ayrıca havada süzülme/itiş fazında ise omuz açısal hızı (*r=-,689*) ve ivmesi *(r=-,737)* 200m başlangıcında çekiş süresi ile ters yönde ilişkilidir. 200m başlangıcında; X ve Y eksenlerinde, çekme fazında ayak bileğinin yer değiştirmesiyle toplam süre arasında bir ilişki tespit edilmiştir (*r=,775 ; ,762)*. Havada süzülme/itiş fazında ise, üst ekstremitenin hız ve ivmesi çekiş süresiyle pozitif yönde ilişkilidir. Omuz, dirsek ve el bileğinin Z eksenindeki ivmelenmesinin artması çekiş süresini de arttırmıştır *(r= ,821; ,793; ,686).* Bununla beraber ters yönde palanın vertikal pozisyonda olması anında omuzun yer değiştirmesiyle çekiş süresi arasında negatif bir ilişki olduğu tespit edilmiştir *(r= -,679)*. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde korelasyonla ilgili araştırmalar sınırlı kalsa da; Hunter'ın (2009) çalışmasında, toplam çekiş süresiyle teknenin gidiş yörüngesi arasında güçlü bir korelasyon tespit etmesi (*r= 0.890)* bu çalışmayı da desteklemektedir.

200m bitirişinde; çekiş fazında, üst ekstremitenin Z eksenindeki ivmesi süreyle ters ilişkiliyken *(r=-,812; -,833; -,726),* omuzun X eksenindeki hızı da ortalama tempo ile ilişkilidir *(r=,793).* İtme fazında ise çekiş süresini üst ekstremitenin ivmelenmesiyle beraber ayak bileğinin yer değiştimesi ve ivmesi de etkilemiştir. Ayrıca ters yönde palanın vertikal pozisyonda olması anında dirsek ve el bileğinin yer değiştirmesi süreyle negatif yönde ilişkilidir *(r= -,734; -,710).* Yapılan araştırmalarda yarışın toplam süresiyle ve tepe (peak) kuvvetiyle palanınn itişi arasında güçlü bir korelasyon bulunurken (Baker, 1998; Baker 2012), daha başarılı

kayakçılar, çekiş tekniğinde palayı daha ileriye doğru ve longitudinal (uzunlamasına) eksene daha yakın tutanlar; palayı kayaktan lateral olarak daha uzun mesafede yakalayanlar olarak belirlenmişlerdir (Kendal ve Sanders, 1992).

Kano sporu olimpiyatlarda en çok izlenen ve madalya veren spor dalı olmasına rağmen, bu alanda yapılan bilimsel araştırmaların sınırlılığı, yapmış olduğumuz çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılması sonucunda ortaya konulan benzerlikler ve farklılıklarla genişletilmeye çalışılmıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Kayak tekniğindeki biyomekanik özelliklerin, yarışma performansını etkilemesi bu spor dalında biyomekanik alanında yapılan çalışmaların önemini ortaya koymaktadır. Çünkü, kayak performansı, basit bir şekilde ifade edilecek olursa biyomekanikle ilişkili olan bir performanstır. Çekiş sırasında uygulanan tekniğin kinematik özelliklerinin belirlenmesi, 200m durgunsu kayak performansına katkı sağlamaktadır. Çekiş anında her iki taraftan simetrik olacak şekilde çekişe devam edilmesi ve bu sürede vücut stabilitesinin bozulmaması çekiş süresini etkileyen en önemli faktörlerdendir.

Bu çalışmanın sonucunda, 200m ergometre performansı üzerinde yapılan incelemelerle, sporcuların çekişin başlangıcında ve sonundaki üst ekstremite kinematiklerinde anlamlı artışlar ve alt ekstremite kinematiklerinde de incelenen eksenlere bağlı olarak hemen hemen tüm fazlara yakın sonuçlarda anlamlı farklılıklar ve hareketlilikler tespit edilmiştir. Araştırmadaki kinematik tanımlandırmaların, sporcuların uyguladıkları ortalama kayak hızına ve çekiş temposuna etki eden önemli bir performans kriterleri oldukları da kanıtlanmıştır. Buna göre, elde edilen sonuçlara bağlı olarak hipotezlerle ilgili açıklamalar aşağıda olduğu gibidir.

5.1. Sonuçlar

- Durgunsu Kayak tekniğinde uygulanan çekiş tekniği, sporcuların performansı belirleyen en önemli parametrelerden bir tanesidir.
- Sporcuların uyguladıkları çekiş tekniği esnasında doğrusal kinematik veriler (yer değiştirme, hız ve ivmelenme) çekiş süresini belirlemekte önemli rol oynarlar.
- Sporcuların uyguladıkları çekiş tekniği esnasında doğrusal kinematik veriler (yer değiştirme, hız ve ivmelenme) çekiş temposunun bozulmadan devam ettirilmesinde önemli kriterlerdir.
- Sporcuların uyguladıkları çekiş tekniği esnasında açısal kinematik veriler (açı, açısal hız ve açısal ivmelenme) çekiş süresini etkileyen ve çekiş temposunun

devam ettirilmesinde etkilidir.

- 200m başlangıcındaki ve bitişindeki bir kürek çekiş devrinde doğrusal kinematik farklılıklar bulunmaktadır.
- 200m başlangıcındaki ve bitişindeki bir kürek çekiş devrinde açısal kinematik farklılıklar bulunmaktadır.

5.1. Öneriler

- Sporcular; kayak tekniği sırasında gerçekleşebilecek değişken ve tutarsız hareketlerden uzak durmalı ve mümkün olan en ekonomik şekilde çekiş sırasındaki vücut postürlerini sabit tutmaya çalışmalıdırlar.
- Bunun için daha önceden belirlenen ve gövde stabilizasyonunda etkili olan antrenman çeşitleri (kor antrenmanları vs.), kendi uyguladıkları çalışmalarının içerisine ek olarak dahil edilerek, bu tarz hareketliliği ortadan kaldırabilirler.
- Çekiş anından tekneyi hızlandıran en önemli hareketler, yoğun şekilde vücudun üst ekstremitelerinde gerçekleşiyormuş gibi gözükse de alt ekstremitelerin yarattığı bir zincir hareketinin olduğu unutulmamalıdır. Ayak pedalından güçlü bir itişle başlayan bu zincir harekette, kuvveti palaya doğru aktarabilmek için çekiş tekniğinin düzgün uygulanması gerekmektedir.
- Alt ekstremite zayıflığında üretilecek iç kuvvetin yetersizliğiyle oluşacak pozisyon bozuklukları, çekişi de olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle kuvvet egzersizlerinin alt ektremiteler içinde önemli olduğu gözardı edilmemelidir.
- Ayrıca sporcular kayak çekişleri sırasında tüm eksenlerdeki hareketliliklerini en aza indirgeyip teknelerini dengede tutmaları halinde, daha etkili bir çekiş gerçekleştirebilirler. Böylelikle vücuttan üretilen daha az bir işle tekne hızını arttırabilir ve yarışı daha kısa bir sürede ve ekonomik bir şekilde tamamlayabilirler.
- Antrenörler teknik eğitim sırasında mutlaka kalça ve gövde hareketlerine yönelik özel bileşenleri antrenmanlarında sporcuların çalışmalarına eklemelilerdir.

- Gerçek ortam olan durgunsu üzerinde yapılacak farklı kinematik analizlerde, ergometrenin yarattığı olumsuzluklar daha net belirlenerek iyileştirilebilir.
- Ayrıca ileride yapılacak çalışmalarda kinematik parametrelerin incelenmesine ek olarak, uygulanan kuvvetlerinde kinetik yöntemlerle hesaplanarak, etkin kas gruplarının belirlenmesi ve performansa katkılarının araştırılması ve varsa eksikliklerin giderilmesi önerilir.
- Kinematik çalışmalar, sadece 200m durgunsu kayak çekişinde değil aynı zamanda farklı mesafelerdeki incelemeler için ve aynı zamanda arasuda yapılan kayak ve kano uygulamaları içinde yapılabilecek araştırma yöntemlerinde de kullanılabilir.
- Yapılan bu çalışmanın ülkemizdeki kano sporu yapan sporcuların antrenman programlarının hazırlanmasında da antrenörlere katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

ÖZET

Durgunsu Sprint Kayak Tekniğinin 3 Boyutlu Kinematik Analizi

Bu araştırmanın amacı, 200m durgunsu kayak sprint branşında uygulanan kürek çekme (paddling) tekniğin üç boyutlu hareket analizini yaparak, ergometre performanslarının başlangıcında ve sonunda uyguladıkları çekiş tekniklerinin kinematik farklılıklarını belirlemek ve çekiş performanslarıyla olan ilişkisini incelemektir.

Araştırmaya, Türkiye Kano Milli Takımı'nı, durgunsu sprint kayak branşında temsil eden 9 erkek ve 3 kadın olmak üzere toplam 12 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Sporculardan kayak ergometresi üzerinde 200m maksimal performans düzeyinde kürek çekmeleri istenmiş ve test öncesinde, sporculara uygun ısınma zamanı verildikten sonra eklem noktalarına markerlar yerleştirilmiştir. Ayrıca kalibrasyon kafesi oluşturarak alan tanımlaması yapılmış ve sporcular hazır olduklarında kameralar aracılığıyla performanslarının kaydedilmesi sağlanmıştır. Elde edilen kinematik veri değerleri, palanın çekiş fazı ve havada süzülme/itiş fazı olarak 200m başlangıcında ve bitişinde, X-Y-Z eksenlerine bağlı olarak doğrusal ve açısal olarak SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programında değerlendirilmiştir.

Araştırmanın bulgularında, çekişin başlangıcında ve sonundaki üst ekstremite kinematiklerinde anlamlı artışlar gözlemlenmiş ve alt ekstremite kinematiklerinde de incelenen eksenlere bağlı olarak hemen hemen tüm fazlara yakın sonuçlarda anlamlı farklılıklar ve hareketlilikler olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Ayrıca kinematik tanımlandırmaların, sporcuların uyguladıkları ortalama kayak hızına ve çekiş temposuna etki eden önemli bir performans kriteri olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak, çekiş anından tekneyi hızlandıran önemli hareketler, yoğun şekilde vücudun üst ekstremitelerinde gerçekleşiyormuş gibi gözükse de alt ekstremitelerin yarattığı bir zincir hareketinin olduğu unutulmamalıdır ve bunun iyi uygulanabilmesi için kayak tekniği sırasında gerçekleşebilecek değişken ve tutarsız hareketlerden uzak durmalı ve mümkün olan en ekonomik şekilde çekiş sırasındaki vücut postürlerini sabit tutmaya çalışmalıdırlar.

Anahtar Kelimeler: Ergometre, 3D Kinematik Analiz, 200m Kayak.

SUMMARY

Three- Dimensional Kinematic Analysis of Flat-water Sprint Kayaking

The purpose of this study was to investigation of 3d kinematic analysis during 200m flatwater sprint kayak paddling technique. Therefore it was examined the ergometer performance of the beginning and end of the paddling techniques to determine the kinematic differences and examine their relationship with the stroke performances.

Twelve kayakers (9 male and 3 female) from Turkish National Team were participated to this study as voluntarily. It was asked to kayakers to perform 200m maximal paddling performances. Before the test appropriate warming time was given to all participants and then reflector markers were attached to their selected joints. During this time the field calibration was done for the cameras area to calculate the parameters. When the kayakers were ready, the tests were started and performances were recorded to the computer directly. All kinematic variables from catching phase and aerial/pushing phase of the beginning and end of the paddling techniques were calculated by using SPSS 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programme according to X-Y-Z axis.

Findings of the study showed that, significant increases were found in upper extremity joints at the beginning and ending of the performance ($p<0.05$). Also in lower extremity; there were significant differences and fluctuatios were determined almost all phases close to the axis, at the beginning and ending of the performance (($p<0.05$). Additionally, determination of kinematic variable to was an important performance criterion that influence of kayakers' average velocity, total race time and stroke frequency.

In conclusion, upper limbs may seem to take an important place to accelerate the boat during stroke phase but it should be noted that the creation of a chain movements from the lower limbs and to apply this movements during paddling technique, kayakers should stay away from inconsistent movements and keep the body posture stable to get an economic stroke.

Key Words: Ergometer, 3D Kinematic Analysis, 200m Kayaking.

KAYNAKLAR

ABDEL-AZİZ, Y. I., KARARA, H. M. (1971). Direct Linear Transformation from comparator coordinates into object space coordinates in close range photogrammetry. Presented at the ASP/VI symposium on close-range photogrammetry, *American Society of Photogrammetry*, Falls Chearch, VA. Urbana, **12**; 1-18.

AÇIKADA,C., DEMİREL, H. (1993). Biyomekanik ve Hareket Bilgisi. Anadolu Üniversitesi .AÖF. Eskişehir.

AITKEN, D.A.; NEAL, R.J. (1992). An On-water Analysis System for Quantifying Stroke Force Characteristics During Kayak Events. International Journal of Sports Biomechanics. **8**; 165-173.

AKÇA, F.; MÜNİROĞLU, S. (2006). Türk Erkek Kano Milli Takımı Durgunsu Kayakçılarının Somatotip Özelliklerinin Belirlenmesi. Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. **2**; 43-47.

AKÇA, F. (2006). Türkiye Kano Milli Takımı Durgunsu Kayakçılarının Antropometrik Somatotip Özellikleri ve Çeşitli Performans Testi Sonuçlarının Performansla İlişkisinin İncelenmesi. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Ankara.

APRIL, E.W. (1998). Klinik Anatomi. Çev: Yıldırım, M., Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.

AYDIN, M. (2004). Tekerlekli Sandalye Basketbolunda Sınıflandırmaya Bağlı Serbest Atışın Biyomekaniksel Analizi. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

BAKER, J. (2012). Biomechanics of Paddling. 30th Annual Conference of Biomechanics in Sports. Melbourne, Australia.

BAKER, J. (1998). Evaluation of biomechanic performance related factors with on-water tests. In J. Vrijins (Ed.), International Seminar on Kayak-Canoe Coaching and Science - International Seminar on Kayak-Canoe Coaching and Science (pp. 50-66). Gent: University of Gent Press.

BAKER, J.; RATH, D.; SANDERS, R. H.; KELLY, B. (1999). A three-dimensional analysis of male and female elite sprint kayak paddlers. In R. H. Sanders & B. J. Gibson (Eds), Scientific Proceedings of the XVII International Symposium on Biomechanics in Sports (pp. 53–56). Perth, WA.

BARTLETT, R. (1992). Force Platform, in Biomechanical Analysis of Performance in Sport, (ed. R.M. Bartlett). British Association of Sports Sciences, Leeds, pp. 24-27.

BARTLETT, R. (1997). 'Introduction to Sports Biomechanics'. E&FN Spon, an imprint of Routledge, London.

BAUDOUIN, A.; HAWKINS, D. (2002). A biomechanical review of factors affecting rowing performance: A review. British Journal of Sports Medicine. **36**, 396–402.

BEGON, M.; COLLOUD, F.; SARDAIN, F. C. (2010). Lower Limb Contribution in Kayak Performance: Modelling, Simulation and Analysis. Multibody System Dynamics. **23**; 387–400.

BEGON, M.; LACOUTURE, P.; COLLOUD, F. (2008). 3D kinematic comparison between on-water and on ergometer kayaking. Paper presented at the International Conference on Biomechanics in Sports, Seoul, Korea.

BEGON, M., COLLOUD, F., LACOUTURE, P. (2009). Measurement of contact forces on a kayak ergometer with a sliding footrest-seat complex. Sports Engineering. **11**; 67–73.

BROWN, M. B.; LAUDER, M.; DYSON, R. (2010). Activation and Contrubition of Trunk and Leg Musculature to Force Production During On-water Sprint Kayak Performance. Proceedings of the 28th Conference of the International Society of Biomechanics in Sports. Northern Michigan University Marquette, Michigan USA.

BROWN, M. B.; LAUDER, M.; DYSON, R. (2011). Notational Analysis of Sprint Kayaking: Differentiating Between Ability Levels. International Journal of Performance Analysis in Sport, **11**; 171–183.

BOYBAĞ, F.Ş. (2005). Spor Biyomekaniğinde Temel Fizik Kuralları. Morpa Kültür Yayınları Ltd.Şti. İstanbul.

BULGAN, Ç. (2005). Cirit Atma Tekniğinin Biyomekaniksel Analizi. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

CARR, G. (1997). 'Mechanics of Sport'. Human Kinetics Campaing, IL, USA, 61825-5076.

CAUTINO, S.; COHEN, G.; COLELLA, J.; WILSON, A.; ZANKOWSKY, D. (2008). Biomechanics: Kayak Exercise Machine. Capstone Design Program: Mechanical Engineering. p13.

CHAFFIN, D.B.; ANDERSON, G.B.J. (1984). Occupational Biomechanics. John Wiley& Sons. Inc. Canada.

COX, R. (1992). The Science of Canoeing: A Guide for Competitors and Coaches to Understanding and Improving Performance in Sprint and Marathon Kayaking. Frodsham, Cheshire: Coxburn Press.

DAL MONTE, A.; FAINA, M.; MENCHINELLI, C. (1988). Sport-spectific Ergometric Equipment in Endurance in Sports. ed. Shepard, R. and Astrand, P. pp. 201-207. Blackwell Scientific, London.

FLEMING, N.; DONNE, B.; FLETCHER, D.; MAHONY, N. (2012a). A Biomechanical Assesment of Ergometer Task Specificity in Elite Flatwater Kayaking. Journal of Sports Science and Medicine. **11**; 16-25.

FLEMING, N.; DONNE, B.; FLETCHER, D. (2012b). Effect of Kayak Ergometer Elastic Tension on Upper Limb EMG Activity and 3D Kinematics. Journal of Sports Science and Medicine. **11**; 430-437.

GRENE, A. J.; SINCLAIR, P. J.; DICKSON, M. H.; COLLOUD, F.; SMITH, R. M. (2009). Relative Shank to Thigh Length is Associated with Different Mechanisms of Power Production During Elite Male Ergometer Rowing. Sports Biomechanics, vol. 8, no. 4, pp. 302-317.

GRIGORENKO, A.; BJERKEFORS, A.; ROSDAHL, H.; HULTLING, C.; ALM, M.; THORSTENSSON, A. (2004). Sitting Balance and Effects of Kayak Training in Paraplegics. Journal of Rehabilitation Medicine, **36**; 110–116.

GELİR, E.; KOZ, M.; ERSÖZ, G. (2013). Fizyoloji Ders Kitabı. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic.Ltd.Şti. 4. Baskı. Ankara.

HALL, S.J. (2004). Basic Biomechanics. Fourth Edition. McGraw-Hill Companies, Inc. Burgin, KY, USA.

HALLIDAY, D., RESNICK, R. (1991). Fiziğin Temelleri. Çev:Yalçın,C., Arkadaş Yayınları, Ankara.

HAY, J. G.; YANAI, T. (1996). Evaluating the Techniques of Elite U.S. kayakers. A report to U.S. Olympic Committee and U.S. Canoe and Kayak Team. Iowa City, IA: University of Iowa.

HAY, J. G. (1985). 'The Biomechanics on Sports Techniques'. Third Edition. Prentice-Hall, Inc. Englewod Cliffs, New Jersey, USA.

HIGHSMITH, J.; CAREY, S.L.; KOELSCH, K.W.; LUSK, C.P.; MAITLAND, M.E. (2007). Kinematic Evaluation of Terminal Devices for Kayaking With Upper Extremity Amputation. Journal of Prosthetics and Orthotics. **19**; 3.

HOFMIJSTER, M.J.; LANDMAN, E. H. J.; SMITH R. M.; VAN SOEST, A. J. K. (2007). Effect of Stroke Rate on the Distribution of Net Mechanical Power in Rowing. Journal of Sports Sciences. vol. 25, no. 4, pp. 403- 411.

HUNTER, A.; COCHRANE, J.; SACHLIKIDIS, A. (2008). Canoe Slalom Competition analysis. Sports Biomechanics. **7** (1); 24–37.

HUNTER, A. (2009). Development of a Force Curve Analysis Program for Kayaking. Journal of Sports Sciences. **27** (2).

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014a) Erişim: (http://www.canoeicf.com/icf/AboutICF/History.html). Erişim Tarihi: 10.04. 2014

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014b) Erişim: (http://www.canoeicf.com/icf/Olympic-Games/Canoeing-at-the-Olympic-Games.html). Erişim Tarihi: 10.04. 2014

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014c) Erişim: (http://www.canoeicf.com/icf/Aboutoursport/Paracanoe.html) Erişim Tarihi: 10.04. 2014

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014d) Erişim: (http://canoeicf.com/icf/Aboutoursport/Canoe-Slalom/More-on-Canoe-Slalom.html) Erişim Tarihi: 10.04. 2014

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014e) Erişim: (http://canoeicf.com/icf/Aboutoursport/Wildwater-Canoeing/About-Wildwater-Canoeing/Introduction-Continued.html). Erişim Tarihi: 10.04. 2014

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014f) Erişim: (http://canoeicf.com/icf/Aboutoursport/Dragon-Boat.html). Erişim Tarihi: 10.04. 2014

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014g) Erişim: (http://canoeicf.com/icf/Aboutoursport/Canoe-Freestyle.html). Erişim Tarihi: 10.04. 2014

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014h) Erişim: (http://canoeicf.com/icf/Aboutoursport/Ocean-Racing.html). Erişim Tarihi: 10.04. 2014

ICF. International Canoe Federation. (10.04.2014ı) Erişim: (http://canoeicf.com/icf/Aboutoursport/Canoe-Sprint.html). Erişim Tarihi: 10.04. 2014

İNAL, H.S. (2004). Spor Biyomekaniği Temel Prensipler., Nobel Yayın Dağıtım., Ankara.

JACKSON, P. (1995). Performance prediction for Olympic Kayaks. Journal of Sports Sciences, Vol. 13, no. 3, pp. 239-245.

KARADENİZLİ, I.; INAL, S.; MERIC, B.; AYDIN, M.; BULGAN, C. (2014). Accuracy and Velocity of the Elite Female Turkish Handball Players. International Journal of Sports Science. **4** (1); 21-26.

KENDAL, S.; SANDERS, R. (1992). The Technique of Elite Flatwater Kayak Paddlers Using the Wing Paddle. International Journal of Sport Biomechanics, vol. 8, pp. 233-250.

KNUDSON, D. (2003). 'Fundamental of Biomechanics'. Kluwer Academic/ Plenum Publishers, New York, USA.

KOZ, M.; GELİR; E.; ERSÖZ, G. (2010). Fizyoloji Ders Kitabı. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic.Ltd.Şti. 2. Baskı. Ankara.

LEE, C.; NAM, K. (2012). Analysis of the Forward Stroke According to Skill Level and Knee Flexion Angle. International Journal of Bio-Science and Bio-Technology. Vol.4, No.4.

LIMONTA, E. SQUADRONE, R.; RODANO, R.; MARZEGAN, A.; VEICSTEINAS, A.; MERATI, G.; SACCHI, M. (2010). Tridimensional Kinematic Analysis on a Kayaking Simulator: Key Factors to Successful Performance. Sports Science for Health. Volume 6, Number 1. pp. 27-34 (8)

LOGAN, S. M.; HOLT, L. E. (1985). The Flatwater Kayak Stroke. National Strength and Conditioning Association Journal, **7**; 4–11.

LOK, Y.K. (2013). Biomechanics Study in Sprint Kayaking Using Simmulator and On-water Measurement INSTRUMENTATION: An Overview. 3rd Malaysian Postgraduate Conference, 4-5 July 2013, Sydney, New South Wales, Australia Editors: M.M. Noor, M.M. Rahman and J. Ismail; pp. 216-223.

LOVELL, G.; LAUDER, M. (2001). Bilateral Strength Comparisons Among Injured and Non-injured Competitive Flatwater Kayakers. Journal of Sport Rehabilitation, **10**; 3–10.

MANN, R. V.; KERANEY, J. T. (1983). Biomechanics of Canoeing and Kayaking. In J. Terauds (Ed.), Scientific proceedings of the Ist International Society of Biomechanics in Sports conference (pp. 145–151). San Diego, CA: Point Loma College.

MCDONNEL, L.K.; HUME, P. A.; NOLTE, V. (2012). An Observational Model for Biomechanical Assessment of Sprint Kayaking Technique. Sports BiomechanicS. **11**(4); 507–523.

MCGINNIS, P. M. (1999). Biomechanics of Sport and Exercise., Human Kinetics,USA.: 3-4; 109.

MERİÇ, B. (2003). Farklı Spor Dallarındaki Yüksek Kol Atışı Tekniğinin Biyomekaniksel Analizi. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Doktora Tezi. Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

MERIC, B.; AYDIN, M.; COLAK, T.; OZBEK, A.; BULGAN, C. (2009). 3D Kinematic Analysis of Overarm Movements for Different Sports. Kinesiology. **1**; 103-109.

MICHAEL, J. S.; ROONEY, K. B.; SMITH, R. M. (2012). The Dynamics of Elite Paddling on a Kayak Simulator. Journal of Sports Sciences, **30**; 661–668.

MICHAEL, J.S.; SMITH, R.; ROONEY, K.B. (2009). Determinants of Kayak Paddling Performance. Sports Biomechanics, vol. 8, no. 2, pp. 167-179.

MILLWARD, A. (1987). A study of the forces exerted by an oarsman and the effect on boat speed. Journal of Sports Sciences. **5**; 93–103.

MURATLI, S.; ÇETİN, E. (2011). Spor Biyomekaniği. Başak Matbaacılık. Ankara,

MURATLI, S., TOROMAN, F., ÇETİN, E. (2000). Sportif Hareketlerin Biyomekanik Temelleri.Bağırgan Yayınevi, Ankara.

ONG, K.; ELLIOT, B.; ACKLAND, T.; LYTTLE, A. (2006). Performance Tolerance and Boat Set-up in Elite Sprint Kayaking.

ONG, K. B.; ACKLAND, T.; HUME. P. A.; RIDGE, B.; BROAD, E,; KERR, D. A. (2005). Equipment set-up among Olympic sprint and slalom kayak paddlers. Sports Biomechanics. **4**; 47-58.

PAYTON, C.J.; BARTLETT, R. M (2008). Biomechanical Evaluation of Movement in Sport and Exercise. The British Association of Sport and Exercise Sciences Guidelines. Routledge, USA.

PLAGENHOEF, S. (1979). Biomechanical Analysis of Olympic Flatwater Kayaking and Canoeing. Research Quarterly, **50**; 443–459.

POUCELOT, P., AUDIGIE, F., DEGUEURCE, C., GEIGER, D., DENOIX, J.M., (2000). A Method to Syncronise Cameras Using the Direct Linear Transformation Technique. Journal of Biomechanics. **33**; 1751-1754.

ROBERTSON, D.G.E.; CALDWELL, G.E.; HAMILL, J.; KAMEN, G.; WHITTLESEY, S.N. (2004). 'Research Methods in Biomechanics'. Human Kinetics Campaing, IL, USA, 61825-5076.

ROTTENBACHER, C., MIMMI, G.; RAMPONI, A. (2011). Estimation of biomechanical parameters and propulsive efficiency of flat-water kayak single K1 at race pace. Paper presented at the 20th Congress of the Italian Association of Theoretical and Applied Mechanics, Bologna, Italy.

SOLOMON, E.P. (1999). İnsan anatomisi ve Fizyolojisine Giriş., Çev: Süzen, B., Birol Basın Yayın Dağıtım Ltd., İstanbul.

SOMEREN, K. V.; PALMER, G.S. (2003). Prediction of 200-m Sprint Kayaking. Canadian Journal of Applied Physiology. **28** (4); 505-517.

SPERLICH, J.; BAKER, J. (2002). Biomechanical Testing in Elite Canoeing. J.E. Gianikellis (Ed). Scientific Proceedings of the XX International Symposium on Biomechanics in Sport. pp 44-47. Extremadura, Spain.

STURM, D.; YOUSAF, K.; ERIKSSON, M. (2010). A Kayak Training System for Force Measurement on-water. Proceedings of XXVII International Symposium of Biomechanics in Sports, 712-713.

SZANTO, C. (2004). Racing canoeing (2nd ed.). International Canoe Federation.

SÜZEN, B. (2014). Hareket Sistemi Anatomisi ve Kinesiyoloji. Nobel Tıp Kitapevleri Tic. Ltd. Şti. İstanbul.

TREVITHICK, B. A.; GINN, K. A.; HALAKI, M.; BALNAVE, R. (2007). Shoulder muscle recruitment patterns during a kayak stroke performed on a paddling ergometer. Journal of Electromyography and Kinesiology, **17** (1); 74–79.

TREW, M.; EVERETT, T. (1997). Human Movement. New York: Churchill Livingstone, USA.

WASSIGNER, C.A.; MYERS, J.B.; SELL, T.C.; OYAMA, S.; RUBENSTEIN, E.N.; LEPHART, S.M. (2011). Scapulohumeral Kinematic Assessment of the Forward Kayak Stroke in Experienced Whitewater Kayakers. Sports Biomechanics. **10** (2); 98–109.

WEINECK, J. (2011). Spor Anatomisi., Çev: Dr. Semra Elmacı. Spor Yayınevi Yayınları, Ankara.

WINTER, D.A. (1990). Biomechanics and Motor Control of Human Movements. 2nd ed. New York, Wiley and Sons. USA.

WIRHED, R. (1997). Athletic Ability and the Anatomy of Motion., Mosby Press., Spain.

YEADON, M.R., CHALLIS, J.H. (1992). Future Directions for Performance Related Research in Sports Biomechanics. The Sports Council, Ancient House Press, Ipswich, London. 6.

YILDIRIM, M., (2001). İnsan Anatomisi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul.

ZAHALKA, F.; MALY, T.; MALA, L.; DOKTOR, M.; VETROVSKY, J. (2011). Kinematic Analysis of Canoe Stroke and its Changes During Different Types of Paddling Pace – Case Study. Journal of Human Kinetics. **29**; 25–33.

ZUMERCHIK, J. (1997). Paddle sports. In Encyclopedia of Sports Science (pp.321-339). Sydney: Simon, Schuster and Prentice Hall.

EKLER

Ek-1: Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Morfoloji Binası 06100 Sıhhıye/ANKARA
	TELEFON	0312 595 82 27
	FAKS	0312 310 30 10
	E-POSTA	etik@medicine.ankara.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Durgunsu sprint kayak tekniğinin 3 boyutlu kinematik analizi			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr.Gülfem Ersöz			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Spor Fizyolojisi, Hareket ve Antreman Bilimleri			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksek Okulu			
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	☐		
		Diğer ise belirtiniz: Nicel Araştırma			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

01 Aralık 2012

Ek-1: Etik Kurul Onayı (Devam)

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER:	☐	
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:11-424 -13**	**Tarih: 19 Temmuz 2013**	
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.		

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr.Mehmet MELLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr.Mehmet MELLİ	Farmakoloji	A.Ü.Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Cihan YURDAYDIN	Gastroenteroloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Mehmet GÜREL	Genel Cerrahi	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Tanju ÖZÇELİKAY	Farmakoloji	A.Ü.Eczacılık Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Nuhan PURALI	Biyofizik	H.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Cem ATBAŞOĞLU	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Serdar ÖZTÜRK	Biyokimya	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Serap SİVRİ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	H.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Zarife ŞENOCAK	Hukuk	A.Ü.Hukuk Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Banu ÇAKIR	Halk Sağlığı	H.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof.Dr.Güngör UTKAN	Tıbbi Onkoloji	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç.Dr.Derya ÖZTUNA	Biyoistatistik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Yrd.Doç.Dr.Nüket KUTLAY	Tıbbi Genetik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd.Doç.Dr.Volkan KAVAS	Tıp Tarihi ve Etik	A.Ü. Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Gülsüm ASLAN	Arkeoloji	-	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

*:Toplantıda Bulunma

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ASLI GİBİDİR

10 Ağustos 2013

2

Ek-2: Bilgilendirilmiş Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bu araştırma Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim dalı Doktora Tez çalışması olup, araştırmamızın ismi "Durgunsu Sprint Kayak Tekniğinin 3 Boyutlu Kinematik Analizi" dir.

Bu araştırmada;

1. Sporcuların bazı antropometrik özelliklerini belirlemek,
2. Kano Federasyonu'na bağlı olarak yapılan Durgunsu Kayak yarışmasının teknik hareketlerini farklı yöntem (3 Boyutlu Video Analiz Yöntemi) kullanarak belirlemek,
3. Sporcu performansını arttırmaya yönelik analizler yaparak, tekniklerin gelişmesine yardımcı olmak ve konu ile ilgili ileride yapılacak olan bilimsel araştırmalara öncülük etmek ve katkı sağlamak amaçlanmıştır.

Araştırmaya Türkiye Kano Milli Takımında ülkemizi temsil eden 10-15 erkek ve kadın profesyonel sporcular gönüllü katılacak olup, Araştırmanın ölçümlerinin, Eylül 2013 - Ekim 2013 tarihleri arasında yapılması planlanmaktadır.

Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir ve çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır. Değerlendirmeler sırasında sağlığınızı tehdit eden herhangi bir risk bulunmamakta olup, size ve sosyal güvenlik kurumunuza herhangi mali bir yük getirmeyecektir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz, Araştırmacı Çiğdem Bulgan tarafından kayak ergometresi üzerinde 200m sprint kayak performansı sergilemeniz beklenecek ve bu performansın analizini yapmak için vücudunuzun eklem yerlerine plaster yardımıyla reflektör (yansıtıcı) özelliğe sahip markerlar (işaretler) yerleştirilecektir. Performansınız sırasında da size herhangi bir müdahalede bulunulmadan uyguladığınız teknik kameralar aracılığıyla kaydedilecektir.

Katılımcının Beyanı

Araştırmacı tarafından bilimsel bir araştırma yapılacağı belirtilerek araştırma ile ilgili gerekli bilgiler sözel ve yazılı olarak bana aktarıldı. Eğer bu araştırmaya katılırsam araştırmacı ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı hususunda bana yeterli güven verildi. Araştırma sırasında bir sorun ile karsılaştığımda; herhangi bir saatte, Araşt. Çiğdem Bulgan'a ……. veya ……..….. nolu telefondan ulaşabileceğimi biliyorum.

Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum. Söz konusu araştırmaya, kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum. İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı:
Adı, soyadı:
Adres / Tel:
e-posta:
İmza:

Katılımcı ile görüşen araştırmacı:
Adı, soyadı: Çiğdem BULGAN
Adres / Tel: Haliç Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor YO Levent Cad. Tsyd Levent Tesisleri No:51. Levent, Beşiktaş, İstanbul/ 0 505 704 42 94
e-posta: cigdembulgan@halic.edu.tr
İmza:

Görüşme tanığı:
Adı, soyadı : Yrd.Doç.Dr. Bergün Meriç Bingül
Adres / Tel: Kocaeli Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor YO
e-posta: bergunmeric@gmail.com
İmza:

Ek-3: Türkiye Kano Federasyonu İzin Yazısı

TÜRKİYE KANO FEDERASYONU BAŞKANLIĞI
TURKISH CANOE FEDERATION

Sayı: TURKAF/1276
Konu:

21/06/2013

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

(Etik Kurulu Başkanlığına)

Üniversitenize Bağlı 'Beden Eğitimi ve Spor Anabilimdalı'nda 09725708 nolu Doktora öğrencisi olan Öğr.Gör. Çiğdem BULGAN'ın 'Durgunsu Sprint Kayak Tekniğinin 3 Boyutlu Kinematik Analizi' başlıklı doktora tez çalışmasının ölçümleri için Milli Takım Kano Kampı'nı ziyaret etmesi ve Milli Sporcularımızla ergometre üzerinde çalışma yapması teknik heyet ve başkanlığımızca uygun görülmüştür.

Prof.Dr. Sami Mengütay

Federasyon Başkanı

Türkiye Kano Federasyonu Başkanlığı Ulus İş hanı A Blok Kat 2 ULUS/ANKARA
Tlf :312 3104034 Fax : 312 3104053 www.turkaf.org.tr kanoturk@hotmail.com.tr

Ek-4: Kocaeli Üniversitesi İzin Yazısı

T.C.
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Müdürlüğü

Sayı : B.30.2.KOU.0.70.72.00/ 567
Konu : Çiğdem BULGAN Hk.

24 / 06 / 2013

İLGİLİ MAKAMA

Çiğdem Bulgan'ın kano sporcuları üzerinde yapacağı tez çalışmasında Yüksekokulumuza ait olan 100 Hz hızındaki Basler marka kameraları ve Simi Hareket analiz sistemini kullanması yönündeki talebi uygun bulunmuştur.

Gereğini bilgilerinize arz / rica ederim.

Prof.Dr.M.Yavuz TAŞKIRAN
MÜDÜR

Spor Bilimleri Yerleşkesi 41380 Umuttepe -KOCAELİ Tel:0 (262) 303 36 02 Faks: 0 (262) 303 36 03
e-posta: besyo@kocaeli.edu.tr Elektronik Ağ: http://besyo.kocaeli.edu.tr

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgileri

Adı : Çiğdem

Soyadı : BULGAN

Doğum yeri ve Tarihi : İZMİT – 13.09.1980

Uyruğu : T.C.

Medeni Durumu : Bekar

İletişim Adresi : Haliç Üniversitesi BESYO- TSYD Kampüsü Levent Cad. No.51 Beşiktaş/İstanbul

Telefon : 0212 6321888

E-Posta : cigdembulgan@gmail.com

II- Eğitimi

Eğitimi : 2009-2014 Ankara Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü- Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Doktora Programı

2014- Devam İstanbul Üniversitesi, Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi- Sağlık Kurumları İşletmeciliği Önlisans Programı

2007- 2008 İngiltere/Loughborough Üniversitesi, Spor ve Egzersiz Bilimleri YO- Spor Biyomekaniği Departmanı- Master of Science Programı

2002-2005 Kocaeli Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü- Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı

1998- 2002 Kocaeli Üniversitesi, Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu- Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Lisans Programı

III- Ünvanları

Ünvanları : 2002-2006 Araştırma Görevlisi

2009- Devam Öğretim Görevlisi

IV- Mesleki Deneyimi

Mesleki Deneyimi : 2009- Devam Öğretim Görevlisi- Haliç Üniversitesi

2011 Öğretim Görevlisi- İstanbul Bilim Üniversitesi

2006-2007 Yaşam Koçu- Leonard Cheshire Foundation- İngiltere (Avrupa Birliği Projesi, Leonardo da Vinci İngiltere Programı/ Program Kodu PL3-005 Yetki Lisansı: 13748)

2002-2006 Araştırma Görevlisi- Kocaeli Üniversitesi

2003 Beden Eğitimi ve Spor ve Türkçe Eğitmenliği- Feza Hafta Sonu Okulu, Londra, İngiltere

2002 24 Kasım Anadolu Lisesi, Kocaeli- Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Stajı

2002 23 Nisan İlköğretim Okulu, Kocaeli- Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği Stajı

V – Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

European College of Sports Science (ECSS) ID:8688

The British Association of Sport and Exercises Science (BASES) Member No: 100345

Türkiye Kano Federasyonu Eğitim Kurulu Üyeliği (2013-devam)

VI – Bilimsel İlgi Alanları

İlgi Alanları : Spor Biyomekaniği, Hareket ve Antrenman Bilimi

Yayınları :

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

- Meric Bingul, B.; Bulgan, C.; Aydin, M.; Buyukdemirtas, T.; Ozbek, A. *'Two-Dimensional Kinematic Analysis of the Catch and Finish Positions During a 2000m Rowing Ergometer Time Trial'*. South African Journal of Research in Sport. 2014, 36 (3).

- Karadenizli, Z.I.; Inal, S.H.; Meric; B.; Aydin, M.; Bulgan, C. '*Accuracy and Velocity of the Elite Female Turkish Handball Players'*. International Journal of Sports Science 2014, 4(1): 21-26.

- Gelen, E.; Dede, M.; Meric Bingül, B.; Bulgan,C.; Aydın, M. *"Acute Effects of Static Stretching, Dynamic Exercises, and High Volume Upper Extremity Plyometric Activity on Tennis Serve Performance"*. Journal of Sports Science and Medicine. 2012, 11:600-605.

- Meriç, B.; Aydin M.; Çolak, T; Özbek, A.; Bulgan, C. *"3D Kinematics Analysis Of The Overarm Movements For Different Sports Branches*" International Journal of Fundamental and Applied Kinesiology, Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, Crotia, (41) 2009. 1:103-109.

- Akbal, M.; Meriç, B.; Gokkaya, M.; Aydın, M.; Bulgan, C. *Phsical Education and Learning: The Effect of Pilates Exercises on Balance and Flexibility in the Figure Skaters'*. Edited by Gregory T. Papanikos. Athens Institute for Education and Research, 2013. Athens, Greece, pp.37-47 *(Book Chapter)*

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

- Meric Bingül, B.; Son, M.; Aydin M.; Gelen, E.; Cinel, Y.; Bulgan, C. '*Statik ve Dinamik Stretching'in Beceri Performansı Üzerine Etkileri'*. Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi Cilt 8, Sayı 1, 2014.

- Bulgan, Ç.; Meriç, B.; Aydın, M.; Özbek, A. *"Elite and Under Elite Javelin Throwers` 3Dimensional Linear Kinetic Analysis of their Throwing Techniques"*. Spormetre. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. Ankara Üniversitesi. 2007, V (2), 55-62.

- Havuç, M.; Meriç, B.; Aydın, M., Bulgan. C.; Özbek. A. *"Wrist Movement`s Biomechanical Analysis in Free Throw According to the Classification in Wheelchair Basketball"*. Spormetre. Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi. Ankara Üniversitesi. 2007, V (2), 73-77.

Ulusal ve Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan ve Bildiri Kitabına Basılan Bildiriler

1. Tatlı, A.; Son, M.; Meric Bingul, B.; Demirci, D.; Bulgan, C.;Aydin, M. 'The Comparison of Performance Parameters and Anthropometric Characteristics and Indexes of Underwater Rugby Players and Football Players.' 13th International Sports Science Congress. 07-09 November 2014, Konya, Turkey. (Poster Bildiri).

2. Ceteoglu, T.; Meric Bingul, B.; Aydin, M.; Bulgan, C. 'Effects of 8 Weeks Slide Board Exercises on 100m Free Style Swimming Performances of 14-16 Aged Group Swimmers.' 13th International Sports Science Congress. 07-09 November 2014, Konya, Turkey. (Sözel Bildiri)

3. Koksal, M.;Karagoz, T.; Meric Bingul, B.; Aydin, M.; Bulgan, C. 'The Effects of EMS Exercises on Body Composition, Anthropometric Characteristics and Single Repeat Maximal Strength of Quadriceps and Hamstring Muscles'. 13th International Sports Science Congress. 07-09 November 2014, Konya, Turkey. (Poster Bildiri)

4. Aydın, M., Tufan, S.; Meric Bingul, B.; Bulgan, C. 'The Effect of Depression in Families of Children with Autism Sports Leadership'. 19th International Symposium of Adapted Physical Activity. 19-23 Temmuz 2013, İstanbul, Türkiye. (Poster Bildiri)

5. Aydın,Y.; Aydın, M.; Meriç Bingul, M.; Bulgan, C.; Bayazıt, B. 'Determination to The Effects of Figure Skating Activities on Social Development Levels of Children Who Are

Educable Mental Disabled'. 19th International Symposium of Adapted Physical Activity. 19-23 Temmuz 2013, İstanbul, Türkiye. (Poster Bildiri)

6. Odabas, I.; Bulgan, C.; Ulug, M. ' The Evaluation of Physical Fitness Parameters of Turkish Junior Golfers'. 18th Annual Congress of the European College of Sports Science. 26-29 Haziran 2013, Barcelona, İspanya. (Sözel Bildiri)

7. Odabas İ.; Bulgan, C.; Kahya, D. 'The Comparison of the Heath Risks of Women Aged Between 40-49 who were Athletes and who were Never Done Any Sports in Their Past.' 18th Annual Congress of the European College of Sports Science. 26-29 Haziran 2013, Barcelona, İspanya. (Sözel Bildiri)

8. Aydın, M., Korkmaz, I., Meric Bingul, B., Bulgan, C., Ira, N. 'The Effects of Folk Dance Activities on Student's Academiz Achievements and Social Harmony Abilities who Live in Orphanages'. 18th Annual Congress of the European College of Sports Science. 26-29 Haziran 2013, Barcelona, İspanya. (Sözel Bildiri)

9. Meric Bingul, B., Bulgan, C., Son, M., Aydın, M., Cinel, Y. 'An Ideal Waiting Time for Vertical Jumping Performance Afer the Warm-up Programme Consist of Static Stretching'. 18th Annual Congress of the European College of Sports Science. 26-29 Haziran 2013, Barcelona, İspanya. (Sözel Bildiri)

10. Odabas, İ.; Koufos, A.; Bulgan, Ç.; Agacan, G.; Anderson, S. *'The Evaluation of Foot Base and Postural Structure of National Golfers'*. 12th International Sports Science Congress. 12-14 December 2012, Denizli, Turkey. (Poster Bildiri)

11. Yildiz,S.; Odabas, İ,; Bulgan, Ç.; Akkaya, S.; Suna, N. 'The Evaluation of the Turkish Football Super League Fans Anger and Aggressive Behavior During Derby Matches'. 12th International Sports Science Congress. 12-14 December 2012, Denizli, Turkey. (Poster Bildiri)

12. Odabas I.; Bulgan C.; Guler L.; Mehmet, T.; Aydın, S. *"Evaluation of Risk Factors Related to Health in Underweight and Obesity"*. 16th Annual Congress of the European College of Sports Science. 6-9 Temmuz 2011, Liverpool, İngiltere. (Poster Bildiri)

13. Odabas I.; Bulgan C.; Guler L.; Turgay T.; Akçay M. A. *"The Examination of the Relation Between the Back Pain and Physical Structure and Sport Habits on People who have Some Back Pain Problems"*. 16th Annual Congress of the European College of Sports Science. 6-9 Temmuz 2011, Liverpool, İngiltere. (Poster Bildiri)

14. Aydın, M.; Sarı, N.; Bingul, M.B.; Bulgan, C. *"The Effect of Recreation Activities on Life Quality of Old Age People in Local Nursery House"*. 16th Annual Congress of the European College of Sports Science. 6-9 Temmuz 2011, Liverpool, İngiltere. (Poster Bildiri)

15. Aydın, M.; Ozturk, E.; Bingul, M.B.; Bulgan, C.*"The Effects of Drama Exercises in Unified Sport Program on Children's Academic Achievements who has Educable Mental Retarde"*. 18th International Symposium on Adapted Physical Activity (ISAPA). 4-8 Temmuz 2011, Paris, Fransa. (Poster Bildiri)

16. Bingul, M.B.; Son, M.; Cinel, Y.; Aydın M; Bulgan, C.; Gökkaya, M. *"Futbolcularda Farklı Isınma Protokollerinin Esneklik Üzerine Etkisi"*. 4. Antrenman Bilimi Kongresi. 28-30 Haziran 2011, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe, Ankara. (Poster Bildiri)

17. Akbal, V; Bingul, M.B; Gökkaya, M; Aydın M; Bulgan, C. "*The Effect of Pilates Exercises on Balance and Flexibility in Figure Skaters"*. 7th Annual International Conference on Kinesiology and Exercises Science. 27-30 Haziran 2011, Atina, Yunanistan. (Sözel Bildiri)

18. Bulgan, C.; Ozturk, E.; Aydın, M.; Bingul, M.B. *"Kaynaştırma Programı Drama Çalışmalarının Eğitilebilir Zihinsel Yetersizliği olan Çocukların Akademik Başarılarına olan Etkisi"*. 4.Uluslararası Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi. 19-21 Mayıs 2011, Marmara Üniversitesi, İstanbul. (Sözel Bildiri)

19. Odabas, İ.; Ciloglu, F.; Bulgan, C.; Eralp, F.; Aslan, M.; Gulhan, M. *"Assesment of Total and Central Fatness, Fat Distribution and Somatotypes in Turkish Men and Women 50Years old and Older*". XVI-th International Scientific Congress, Olympic Sports and Sports for All. 5-8th October, 2010; Kiev, Ukraine. (Poster Bildiri)

20. Odabas, İ.; Bulgan, C.; Guler, L.; Akcal, M.A. *"To Examine the Relationship Between the Body Composition, Somatotype and Total Cholesterol"* 15th Annual Congress of the European College of Sports Science. 23-26th June 2010, Antalya, Türkiye. (Sözel Bildiri)

21. Sayın, H.; Odabas, İ.;Akgun, İ.; Ozcan, G.; Akcal, M.A.; Bulgan, C. *"The Comparison of The Leg Flexor and Extansor Muscles Strenghts"*. 15th Annual Congress of the European College of Sports Science. 23-26th June 2010, Antalya, Türkiye. (Poster Bildiri)

22. Akca, F.; Bulgan, C.; Akalan, C.; Koz, M.; Ersoz, G. *"Anthropometric and Physiological Characteristics of Youth Soccer Players According to playing Position."* 15th Annual Congress of the European College of Sports Science. 23-26th June 2010, Antalya, Türkiye. (Poster Bildiri)

23. Akca, F.; Bulgan, C.; Akalan, C.; Koz, M.; Ersoz, G. *"Comparison of Strength, Speed, Power, Flexibility and Endurance of Female Basketball Players According to Playing Position"* 15th Annual Congress of the European College of Sports Science. 23-26th June 2010, Antalya, Türkiye. (Sözel Bildiri)

24. Bingül Meriç, B.; Son, M.; Aydın, M.; Gelen, E.; Cinel, Y.; Bulgan, Ç. *"Effect of Dynamic Stretching on Agility".* 11th ICHPER•SD Europe Regional Congress, Alanya, 2009. (Poster Bildiri).

25. Aydın, M.; Meriç, B.; Bulgan,Ç.;Özbek, A. *"The Kinematic Evaluation of Kicking in Football"* The TSSA 9th International Sports Sciences Congress. 3-5 Kasım 2007, Ataturk Kültür Merkezi, Mugla/ Türkiye (Poster Bildiri).

26. Meriç, B.; Aydın, M.; Bulgan,Ç.; Gelen, E.; Özbek, A. *"In Tennis Serving The Effects of Upper Extremity Kinematics to The Ball Velocity*" The TSSA 9th International Sports Sciences Congress. Nov. 3- 5, 2007, Ataturk Kültür Merkezi, Muğla/ Türkiye (Poster Bildiri).

27. Akan, I.; İnal, S.; Meriç, B.; Aydın M.; Bulgan Ç.; Erdemir İ. *"Biomechanical Analysis of the Sub maximal Velocity and Force of the Accuracy on the Spot Throw in Handball"* The TSSA 9th International Sports Sciences Congress. Nov. 3- 5, 2007, Ataturk Kültür Merkezi, Muğla/ Türkiye (Sözel Bildiri).

28. Havuç,M.; Meriç, B.; AydınM.; Bulgan,Ç.; Özbek, A. "*Wrist Movement's Biomechanical Analysis In Free Throw According To The Classification In Wheelchair Basketball*". 46. ICHPER-SD Anniversary World Congress. Nov. 9- 13, 2005. Grand Cevahir Hotel, Istanbul/ Türkiye (Poster Bildiri).

29. Meriç, B.; Bulgan,Ç.; Aydın, M.; Büyükdemirtaş, T.; Özbek , A. *"2D Biomechanical Analysis Of Catching And Finishing Phases Of The Elite Rowers' 2000m Rowing Techniques On the Ergo meter"* 46. ICHPER-SD Anniversary World Congress. Nov. 9- 13, 2005, Grand Cevahir Hotel., Istanbul/ Türkiye (Sözel Bildiri).

30. Bulgan, Ç.; Meriç, B.; Aydın M.; Özbek, A. "*The Comparison Of Kinematic Parameters During The Throwing Phase in Elite And Sub-elite Javelin Throwers*". The 10th ICHPER-SD Europe Congress and the TSSA 8th International Sports Sciences Congress. Nov.17- 20, 2004, Kemer- Antalya/ Türkiye (Poster Bildiri).

VII- Bilimsel Etkinlikleri

Ödülleri:

- Sözel Bildiri Sunum Birincisi, 4.Uluslararası Spor Bilimleri Öğrenci Kongresi. 19-21 Mayıs 2011, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Seminerleri:

- "Spor Biyomekaniği'nde Ölçme Yöntemleri". Ankara Üniversitesi, Perşembe Etkinlikleri, 2013
- "Sporda Kariyer Yönetimi". Sakarya Üniversitesi, Spor Yöneticiliği Öğrenci Topluluğu, 18 Nisan 2011
- "Sporda Görüntülü Performans İncelemeleri". Ankara Üniversitesi, Doktora Semineri II, 2010
- "Spor Bilimlerinde Biyomekanik Kullanımı: Teniz Örneği". Ankara Üniversitesi, Doktora Semineri I, 2009

VIII – Diğer Bilgiler

Bilgisayar Bilgisi

- Microsoft Programları; HTML deneyimleri;
- SIMI Motion 6.2 Human Hareket Analiz Programı (Software).
- Qualisys Track Manager- Visual3D Hareket Analiz Programı (Software).
- SportsTec/SportsCode, Sportscode Gamebreaker Maç Analiz Programı (Software).

Sertifikalar

- "ABC School of English", Callan Method, Genel İngilizce. Mayıs 2006/ Londra/İngiltere
- "SIMI Certified Professional" SIMI Reality Hareket Sistemleri GmbH. 15 Kasım 2004.
- 'l. Kademe Atletizm Yardımcı Antrenör Sertifikası', İngiltere Atletizm Federasyonu. Ekim., 2004 Uxbridge/ Londra/ İngiltere.
- "Sterling School of Londra" Genel İngilizce. Londra, 30 Ekim 2003.
- "Malvern House College" Genel İngilizce. Londra, Ağustos 2003- Kasım 2003.
- "1. Kademe Atletizm Antrenörlüğü" (Federasyon Kayıt No: 1036). 17-29 Mart 2003 Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlığı (GSGM) Ankara/Türkiye
- "1. Kademe Hentbol Antrenörlüğü" (Federasyon Kayıt No: 296). 30 Ocak 2004. Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlığı (GSGM) Ankara/Türkiye
- "Spor Masörü Sertifikası" (Kayıt No: 1364). 25 Mart– 04 Nisan 2002. Türkiye Cumhuriyeti Başbakanlığı (GSGM) Ankara/Türkiye

Profesyonel Deneyimler

- Haliç Üniversitesi, Korfbol Takım Koçluğu (2012-devam).
- Sempozyum Sekreteryası. "Elit Sporlarda Güncel Antrenman Sorunları" Haliç Üniversitesi, 25-27 Mayıs 2011, İstanbul.
- Sakarya Çarkspor Korfbol Takım Sporculuğu (2009)
- Loughborough Üniversitesi, Öğrenci Birliği Türk Derneği Spor Sekreterliği (2007-2008)
- 23. Uluslararası Üniversite Oyunları, Gönüllü Tesis Yöneticiliği, İzmir (Ağustos 2005)
- Atletizm İl Temsilciliği Yardımcılığı (2003- 2004)
- Atletizm Antrenörlüğü

(Yuvacık Belediye Spor Kulübü ve çeşitli ortaokul ve liseler, Kocaeli) (1999- 2003)

- Profesyonel, Atletizm Sporculuğu

(Beşiktaş Spor Klübü, Eskişehir DSİ Bent Spor, Yuvacık Belediye Spor, Kocaeli Universitesi Atletizm Takımı, Boğaziçi Üniversitesi SK Atletizm Takımı) (1993- 2002)

- Korfbol, Hentbol Oyunculuğu (Kocaeli Üniversitesi Takımları) (1998-2002)