



**KAYAK ALP DİSİPLİNİ BRANŞI SPORCULARINDA ALT  
EKSTREMİTE KAS KUVVETİ, AEROBİK/ANAEROBİK  
KAPASİTE, SIÇRAMA, DENGİ PARAMETRELERİ İLE  
YARIŞ PERFORMANSLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN  
İNCELENMESİ**

**Sıla KARA**

**Yüksek Lisans Tezi  
Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Buket SEVİNDİK AKTAŞ**

**2025**

**Her hakkı saklıdır.**



**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**KAYAK ALP DİSİPLİNİ BRANŞI SPORCULARINDA ALT  
EKSTREMİTE KAS KUVVETİ, AEROBİK/ANAEROBİK KAPASİTE,  
SIÇRAMA, DENGİ PARAMETRELERİ İLE YARIŞ  
PERFORMANSLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

**Sıla KARA**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Buket SEVİNDİK AKTAŞ**

**Anabilim Dalı: Beden Eğitimi ve Spor**

**Erzurum**

**2025**

**Her hakkı saklıdır**

## BEYANNAME

Bu tez çalışmasının Erzurum Teknik Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Hazırlama ve Yazım Kılavuzu standartlarına uygun olarak hazırlanarak tarafımdan yazıldığını; tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçların akademik ve etik kurallara bağlı kalınarak sunulduğunu; bu tezin özgün bir bilimsel araştırma olduğunu; tezde yer alan ve bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve kullanılan kaynakların kaynaklar listesinde yer aldığını; tezin çalışılması ve yazımı aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

30/04/2025

İmzası

Sıla KARA

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa

|                                                                                         |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------|
| BEYANNAME .....                                                                         | II   |
| İÇİNDEKİLER.....                                                                        | III  |
| TEŞEKKÜR.....                                                                           | V    |
| ÖZET .....                                                                              | VI   |
| ABSTRACT .....                                                                          | VII  |
| TABLolar DİZİNİ .....                                                                   | VIII |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                                                   | IX   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....                                                     | X    |
| 1. GİRİŞ.....                                                                           | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                                                 | 3    |
| 2.1. Kayağın Tarihsel Gelişimi .....                                                    | 3    |
| 2.2. Kayak Alp Disiplini .....                                                          | 5    |
| 2.2.1. Teknik yarışmalar .....                                                          | 5    |
| 2.2.2 Hız Yarışmaları .....                                                             | 6    |
| 2.3. Kayak Alp Disiplininde Sportif Başarıyı Etkileyen Faktörler .....                  | 7    |
| 2.4. İzokinetik Test ve Egzersiz Sistemi.....                                           | 8    |
| 2.4.1. İzokinetik verilerin değerlendirilmesinde sıkça kullanılan<br>parametreler ..... | 9    |
| 2.5. Aerobik ve Anaerobik Kapasite (Kardiyorespiratuar Uygunluk).....                   | 9    |
| 2.6. Dikey Sıçrama Countermovement Jump (CMJ).....                                      | 10   |
| 2.7. Denge Testleri .....                                                               | 11   |
| 2.8. Sportif Performans.....                                                            | 12   |
| 3. YÖNTEM .....                                                                         | 13   |
| 3.1. Araştırmanın Tipi.....                                                             | 13   |
| 3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman .....                                          | 13   |
| 3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi .....                                              | 13   |
| 3.4. Veri Toplama Araçları.....                                                         | 14   |
| 3.4.1. Vücut kompozisyonunun belirlenmesi .....                                         | 14   |
| 3.4.2. İzokinetik kas kuvvetinin ölçülmesi.....                                         | 14   |
| 3.4.3. Aerobik güç performansının ölçümü.....                                           | 15   |
| 3.4.4. Anerobik güç performansının ölçümü .....                                         | 15   |

|                                                       |    |
|-------------------------------------------------------|----|
| 3.4.5. Sıçrama performansının değerlendirilmesi ..... | 16 |
| 3.4.6. Denge testinin ölçümü .....                    | 17 |
| 3.5. Araştırmanın Değişkenleri .....                  | 18 |
| 3.6. Verilerin Değerlendirilmesi .....                | 18 |
| 4. BULGULAR .....                                     | 19 |
| 5. TARTIŞMA .....                                     | 25 |
| 6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....                            | 36 |
| KAYNAKLAR.....                                        | 39 |



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, değerli bilgi ve katkıları ile yöneten, tezimin her aşamasında yardımlarını esirgemeyen hocam sayın Dr.Öğr.Üyesi Buket SEVİNDİK AKTAŞ'a en içten saygı ve şükranlarımı sunarım.

Spor hayatımda attığım her adımda ve akademik yolculuğumun her aşamasında bana yol gösteren, bilgi ve birikimlerini benimle büyük bir özveriyle paylaşan kıymetli hocam Prof. Dr. Fatih KIYICI'ya gönülden teşekkür ederim. Bu sürecin ve sporculuğumun her anında yanımda olan ve desteğini hissettiren bu günlere gelmemde çok emeği olan antrenörüm Serhat AKTAŞ'a; ölçümler sırasında emeği geçen Doç. Dr. Gökhan ATASEVER, Doç. Dr. Hasan Hüseyin YILMAZ ve Arş. Gör. Kemalettin SEREN'e; özellikle analiz ve değerlendirme süreçlerinde büyük katkı sağlayan Dr.Öğr.Üyesi Kamber KAŞALI'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Spora başladığım ilk günden bu yana gelişimime büyük katkı sağlayan ve beni Türk kayağına kazandıran Erzurum Kayak Kulübü'ne, her zaman desteğini hissettiren kıymetli kulüp başkanımız Atakan ALAFTARGİL'e ve Türkiye Kayak Federasyonu Başkanlığı'na en içten teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Hayatımın her anında yanımda olan, sevgileriyle bana güç veren canım aileme en içten teşekkürlerimi sunarım. Özellikle her zaman arkamda duran, bana inanan, emeğini ve desteğini esirgemeyen kıymetli babama; sabrıyla, sevgisiyle ve dualarıyla her daim yanımda olan canım anneme sonsuz minnettarım.

30/04/2025

**İmza**

**Sıla KARA**

## ÖZET

### YÜKSEK LİSANS TEZİ

#### **Kayak Alp Disiplini Branşı Sporcularında Alt Ekstremité Kas Kuvveti, Aerobik/Anaerobik Kapasite, Sıçrama, Denge Parametreleri ile Yarış Performansları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, kayak alp disiplini sporcularında alt ekstremité kas kuvveti, aerobik/anaerobik kapasite, sıçrama ve denge parametreleri ile yarış performansları arasındaki ilişkileri incelemektir.

**Yöntem:** Araştırmaya, alp disiplini branşında yer alan ve yaş ortalaması  $19,4 \pm 1,68$  yıl, boy uzunluğu  $173 \pm 7,22$  cm, vücut ağırlığı  $70,93 \pm 12,28$  kg, BKİ  $23,15 \pm 3,20$  kg/m<sup>2</sup> ve vücut yağ yüzdesi  $13,94 \pm 5,20$  olan 15 erkek sporcu dahil edilmiştir. Sporcuların boyları, Holtain (UK) stadiometre ile ölçülmüş, vücut ağırlıkları BC, 418 Tanita (Japan) ile belirlenmiştir. Bacak kuvvet ölçümleri, IsoMed 2000® izokinetik kuvvet cihazı ile yapılırken, aerobik kapasite değerlendirmeleri cosmed K5 (İtalya) gaz analiz sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Anaerobik güç ve kapasite testi için wingate testi uygulanmış, sıçrama performansı Optojump marka cihaz ile ölçülmüş ve denge testleri Sportkat 4000 cihazı ile gerçekleştirilmiştir. İzokinetik kas kuvveti, aerobik/anaerobik kapasite, sıçrama ve denge parametreleri ile yarışma sonuçları arasındaki ilişki spearman korelasyon testi ile yapılmıştır.

**Bulgular:** Sporcuların 60°-180°/sn hızlarda ölçülen fleksiyon ve ekstansiyon değerleri ile slalom, büyük slalom ve kombine sıralamaları arasında anlamlı negatif korelasyonlar tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). PP ve AP değerleri ile yarışma sonuçları arasında anlamlı negatif ilişkiler bulunmuş; özellikle MP ve MP [W/kg] değerlerinin yarışma performansı ile yüksek negatif korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Yerle temas süresi, havada kalış süresi, sıçrama yüksekliği, sıçrama sırasında ürettiği güç, RSI ile yarışma sıralamaları arasında anlamlı negatif korelasyonlar bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Sıçrama gücü ve RSI, daha iyi yarışma sıralamalarıyla güçlü ilişkiler göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Statik ve dinamik denge parametreleri ile yarışma sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

**Sonuç:** Bu çalışmada, alp disiplini sporcularının antrenman programlarını optimize etmek için kas kuvveti, anaerobik güç ve sıçrama yeteneğine odaklanılması gerektiği, özellikle patlayıcı güç ve reaktif kuvvet antrenmanlarının performansı artırmada kritik rol oynadığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Alp Disiplini, Aerobik/Anaerobik Güç, Bacak kuvveti, Sıçrama, Denge

## ABSTRACT

MS. Thesis

### **Investigation of the Relationship Between Lower Extremity Muscle Strength, Aerobic/Anaerobic Capacity, Jumping, Balance Parameters and Race Performances in Alpine Skiing Athletes**

**Aim:** The aim of this study is to examine the relationships between lower extremity muscle strength, aerobic/anaerobic capacity, jumping and balance parameters and race performances in alpine athletes.

**Methods:** Fifteen (male) athletes in the alpine skiing branch with an average age of  $19.4 \pm 1.68$  years, height of  $173 \pm 7.22$  cm, body weight of  $70.93 \pm 12.28$  kg, body mass index of  $23.15 \pm 3.20$  kg/m<sup>2</sup> and body fat percentage of  $13.94 \pm 5.20$  were included in the study. The heights of the athletes were measured with a Holtain (UK) stadiometer and their body weights were determined with BC, 418 Tanita (Japan). Leg strength measurements were performed with an IsoMed 2000® isokinetic strength device, while aerobic capacity assessments were performed using the cosmed K5 (Italy) gas analysis system. The wingate test was applied for anaerobic power and capacity test, jump performance was measured with an optojump brand device and balance tests were performed with a Sportkat 4000 device. The relationship between isokinetic muscle strength, aerobic/anaerobic capacity, jumping and balance parameters and competition results were determined using the spearman correlation test.

**Results:** Significant negative correlations were found between flexion and extension values measured at speeds between 60°-180°/sec and slalom, giant slalom and combined rankings ( $p < 0.05$ ). Significant negative correlations were found between PP and AP values and competition results; especially MP and MP [W/kg] values were found to have high negative correlations with competition performance ( $p < 0.05$ ). Significant negative correlations were found between ground contact time, airtime, jump height, power produced during the jump, RSI and competition rankings ( $p < 0.05$ ). Jump power and RSI showed strong relationships with better competition rankings ( $p < 0.05$ ). No significant relationship was found between static and dynamic balance parameters and competition results.

**Conclusion:** In this study, it was concluded that in order to optimize the training programs of alpine discipline athletes, muscle strength, anaerobic power and jumping ability should be focused on, and especially explosive power and reactive strength training play a critical role in improving performance.

**Keywords:** Alpine Skiing, Aerobic/Anaerobic Power, Leg strength, Jumping, Balance



## TABLÖLAR DİZİNİ

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.1.</b> Katılımcıların Tanımlayıcı Bilgileri .....                                               | 19 |
| <b>Tablo 4.2.</b> Katılımcıların Antropometrik Özellikleri ve Yarışma Sonuçları<br>Arasındaki İlişki ..... | 19 |
| <b>Tablo 4.3.</b> Katılımcıların İzokinetik Bacak Kuvveti Değerleri Sonuçları .....                        | 20 |
| <b>Tablo 4.4.</b> Katılımcıların İzokinetik Bacak Kuvveti ile Yarışma Sonuçları<br>Arasındaki İlişki. .... | 20 |
| <b>Tablo 4.5.</b> Katılımcıların Aerobik/Anaerobik Güç Değerleri Sonuçları .....                           | 21 |
| <b>Tablo 4.6.</b> Katılımcıların Aerobik/Anaerobik Güç İle Yarışma Sonuçları<br>Arasındaki İlişki. ....    | 22 |
| <b>Tablo 4.7.</b> Katılımcıların Sıçrama Parametre Değerleri Sonuçları .....                               | 23 |
| <b>Tablo 4.8.</b> Katılımcıların Sıçrama Parametreleri ve Yarışma Sonuçları Arasındaki<br>İlişki. ....     | 23 |
| <b>Tablo 4.9.</b> Katılımcıların Denge Parametreleri Değerleri Sonuçları .....                             | 24 |
| <b>Tablo 4.10.</b> Katılımcıların Denge Parametreleri ve Yarışma Sonuçları Arasındaki<br>İlişki .....      | 24 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Katılımcıların Yarışma Zamanları .....          | 12 |
| Şekil 3.1. Katılımcıların İzokinetik Ölçüm Uygulaması..... | 15 |
| Şekil 3.2. Katılımcıların Wingate Ölçüm Uygulaması .....   | 16 |
| Şekil 3.3. Katılımcıların Sıçrama Testi Uygulaması.....    | 17 |
| Şekil 3.4. Katılımcıların Denge Testi Uygulaması .....     | 18 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| <b><u>Simgeler</u></b> | <b><u>Açıklama</u></b> |
|------------------------|------------------------|
| °                      | Derece                 |
| %                      | Yüzde                  |
| °/sn                   | Açısal Hız             |
| cm                     | Santimetre             |
| h                      | saat                   |
| dk                     | dakika                 |
| kg                     | Kilogram               |
| sn                     | Saniye                 |
| p                      | Anlamlılık Düzeyi      |
| $\bar{X}$              | Ortalama               |

| <b><u>Kısaltmalar</u></b> | <b><u>Açıklama</u></b>                    |
|---------------------------|-------------------------------------------|
| AP [W]                    | Ortalama Güç Değeri                       |
| AP [W/kg]                 | Kilogram Başına Düşen Ortalama Güç Değeri |
| BKI                       | Beden Kitle İndeksi                       |
| CMJ                       | Sıçrama yüksekliği                        |
| DM                        | Baskın                                    |
| FIS                       | Uluslararası Kayak Federasyonu            |
| Flight Time               | Havada kalış süresi                       |
| GS                        | Büyük Slalom                              |
| Height (cm)               | Sıçrama yüksekliği                        |
| Power (W/kg)              | Güç                                       |
| PP [W]                    | Zirve Güç                                 |
| PP [W/kg]                 | Kilogram Başına Zirve Güç                 |
| PD (%)                    | Yüzdesel Güç Kaybı                        |

|                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| RKI(m/s)            | Reaktif Kuvvet İndeksi       |
| SL                  | Slalom                       |
| SG                  | Süper Büyük Slalom           |
| SS                  | Standart Sapma               |
| Time Contact        | Yerle Temas Süresi           |
| MP [W]              | En Düşük Güç                 |
| MP [W/kg]           | Kilogram Başına En Düşük Güç |
| Maks                | Maksimum                     |
| Min                 | Minimum                      |
| N                   | Newton                       |
| Nm                  | Newton metre                 |
| NDM                 | Baskın Olmayan               |
| NC                  | Ulusal Kupa                  |
| OWG                 | Kış Olimpiyat Oyunları       |
| VYY%                | Vücut Yağ Yüzdesi            |
| WC                  | Dünya Kupası                 |
| WSG                 | Dünya Kayak Şampiyonası      |
| YOG                 | Gençlik Olimpiyat Oyunları   |
| VO <sub>2</sub> max | Maksimum Oksijen Tüketimi    |

## 1. GİRİŞ

Alp disiplini kayağı, yüksek hızda dönüşler, teknik beceri ve fiziksel dayanıklılık gerektiren bir kış sporudur. Bu spor dalında başarılı olmak için sporcuların belirli fiziksel ve fizyolojik özelliklere sahip olması büyük önem taşımaktadır. Alt ekstremite kas kuvveti, aerobik ve anaerobik kapasite, sıçrama yeteneği ve denge gibi parametreler, alp disiplini sporcularının yarışma performansını doğrudan etkileyebilecek temel unsurlar arasında yer almaktadır (Gilgien et al., 2015; Hydren et al., 2013; Neumayr et al., 2003; Turnbull et al., 2009).

İzokinetik kas kuvveti, sabit bir açısal hızda kasların maksimum tork üretme kapasitesini ifade eder ve bu değerlendirme genellikle diz eklemінде gerçekleştirilen ekstansiyon ve fleksiyon hareketleri sırasında izokinetik dinamometre cihazları kullanılarak ölçülen pik tork (peak torque) değerleriyle yapılır. Bu ölçümler, sporcuların alt ekstremite kuvvet profilini belirlemede ve performans ile yaralanma riskini değerlendirmede yaygın olarak kullanılmaktadır (Dvir, 2004; Impellizzeri et al., 2008). Sporcularda izokinetik kas kuvveti, yalnızca maksimum güç üretimi kapasitesi açısından değil, aynı zamanda hareket kontrolü, eklem stabilitesi ve yaralanma önleme stratejilerinin değerlendirilmesi açısından da temel bir bileşen olarak kabul edilmektedir (Wang et al., 2023). Alp disiplini kayağında sporcular, dönüşler sırasında yüksek hızda yer çekimi kuvvetlerine maruz kalırlar ve bu kuvvetine dengelemek için güçlü alt ekstremite kaslarına ihtiyaç duyarlar (Abe et al., 1992). Özellikle izokinetik bacak kuvveti, ani hızlanmalar, yön değişiklikleri ve yarış performansında belirgin şekilde rol oynar. Çalışmalarda, diz ekstansiyonu ve fleksiyonu sırasında üretilen zirve tork değerlerinin, kayakçılarda performansın belirleyicisi olduğu bildirilmiştir (Baur et al., 2010). Alp disiplini kayağında anaerobik kapasite, kısa süreli yüksek yoğunluklu performanslar için kritik öneme sahiptir (Turnbull et al., 2009). Özellikle patlayıcı güç gerektiren inişler ve dönüşlerde sporcuların anaerobik enerji sistemlerini verimli kullanmaları gerekmektedir. Wingate testi ile ölçülen zirve güç ve ortalama güç değerlerinin, kayakçılarda yarış performansını belirleyen önemli faktörler olduğu gösterilmiştir (Hébert-Losier et al., 2017; White & Johnson, 1993). Dikey sıçrama yüksekliği, yerle temas süresi ve reaktif kuvvet indeksi, alp disiplini sporcularının patlayıcı güçlerini ve elastik enerji kullanım kapasitelerini gösteren

önemli parametreler arasındadır (Stöggli et al., 2018). Daha kısa yerle temas süresi ve daha yüksek RSI (Reaktif kuvvet indeksi) değerleri, sporcuların ivmelenme ve yön değiştirme kabiliyetlerini artırarak daha iyi yarışma sonuçları elde etmelerini sağlamaktadır (Reid et al., 2020). Alp disiplini kayağında denge, dönüşler ve eğimli zemin koşullarında vücut stabilitesini korumak için kritik öneme sahiptir (Raschner ve ark., 2013). Literatürde denge parametreleri ile yarışma performansı arasındaki ilişki konusunda farklı bulgular bulunmaktadır (Arslan, 2019).

Bu araştırma, 15 elit seviyedeki alp disiplini sporcusunun alt ekstremité kas kuvveti, aerobik ve anaerobik kapasite, sıçrama yeteneği, denge parametreleri ve yarışma performansları arasındaki ilişkileri incelemeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda alp disiplini sporcularının antrenman süreçlerinin optimize edilmesi ve performanslarını artırmaya yönelik spesifik önerilerin geliştirilmesi açısından önemli bulgular sağlayacaktır. Ayrıca, bu veriler doğrultusunda hedefe dayalı antrenman stratejileri geliştirilerek sporcuların fiziksel uygunlukları ve yarışma performansları artırılmaya çalışılmaktadır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kayağın Tarihsel Gelişimi

Kayak sporu, binlerce yıllık bir geçmişe sahip olup, insanlığın doğayla mücadelesinde ortaya çıkan en eski etkinlikler arasındadır. Arkeolojik bulgular, kayak kullanımının tarihini MÖ 5000'lere kadar uzandığını göstermektedir (Tumbat, 2017). İlk kayıtlara göre, Norveç ve Rusya'nın kuzey bölgelerinde, kış aylarında karla kaplı arazilerde ulaşım ve avlanma amaçlı olarak kullanılan kayaklar, bu sporun kökenini oluşturmaktadır (Allen, 2011).

İlk kayak kullanımının, temel bir ulaşım aracı olarak başladığı bilinmektedir. Kaya resimleri ve arkeolojik buluntular, bu erken dönemlerde kayakların ahşap malzemelerden yapıldığını ve insanların kış koşullarında hareket kabiliyetlerini artırmak için bu araçları kullandığını göstermektedir (Milašinović & Popović, 2016). Özellikle Sibirya ve İskandinavya bölgelerinde, kayakların günlük yaşamın ayrılmaz bir parçası haline geldiği anlaşılmaktadır (Fry, 2006). İlerleyen zamanlarda kayak, askeri ve ticari amaçlarla daha geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Norveç'te, kayak kullanımı askeri eğitimlerin bir parçası haline gelmiş ve bu dönemde kayak, sadece bir ulaşım aracı olmaktan çıkıp, stratejik bir araç olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle Vikingler döneminde, karlı arazilerde hız ve manevra kabiliyetini artırmak için kayakların yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir (Allen, 2007).

Kayak sporunun rekabetçi bir faaliyet olarak ortaya çıkışı ise 19. yüzyılın sonlarına denk gelmektedir. 1861 yılında Norveç'in Telemark bölgesinde düzenlenen ilk resmi kayak yarışı, modern kayak sporunun başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Bu yarışta kullanılan "Telemark dönüşü" olarak bilinen teknik, günümüzde alp disiplini tekniklerinin temelini oluşturmuştur (Abramovitz, 2014; Lin, 2022). Telemark bölgesi, kayak sporunun gelişiminde merkezi bir rol oynamış ve bu bölgeden çıkan sporcular, kayak tekniklerinin uluslararası düzeyde yayılmasına öncülük etmiştir. Zamanla kayak sporu Avrupa'nın diğer bölgelerine hızla yayılmıştır. Özellikle Avusturya ve İsviçre, alp disiplini tekniklerinin gelişiminde kritik bir rol oynamışlardır. 1930'larda Avusturyalı kayakçılar tarafından geliştirilen "Arlberg tekniği", alp disiplini kayakta devrim niteliğinde

yenilikler getirmiş ve bu teknik dünya genelinde kabul görmüştür (Abramovitz, 2014).

Kayak sporunun uluslararası alanda tanınması ve yaygınlaşması, 1924 yılında Chamonix, Fransa'da düzenlenen ilk Kış Olimpiyatları ile hız kazanmıştır. Bu organizasyon, kayak sporunu küresel bir izleyici kitlesine tanıtmış ve sporun dünya çapında popülaritesini artırmıştır. 1950'lerden itibaren kayak ekipmanlarında yaşanan teknolojik gelişmeler, sporun performansını ve güvenliğini önemli ölçüde artırmıştır. Bu gelişmeler, kayak sporunun hem profesyonel hem de amatör düzeyde daha geniş kitleler tarafından benimsenmesini sağlamıştır (Wallechinsky& Loucky, 2009)

Günümüzde kayak, milyonlarca insanın boş zaman aktivitesi olarak icra ettiği ve rekabetçi bir disiplin olarak öne çıkan spor dalıdır. Alp disiplini, kayak sporunun en popüler dallarından biri olup, yüksek teknik beceri ve fiziksel dayanıklılık gerektiren bir alandır. Bu disiplinin en prestijli organizasyonları arasında her yıl düzenlenen Dünya Kupası yarışmaları ve Kış Olimpiyatları yer almaktadır. (Abe et al., 1992; Hébert-Losier et al., 2014).

Türkiye'de kayak sporunu gelişimi ise 1935 yıllarına dayanmaktadır. 1935'te kayak sporunun, Latif Osman Çıkıgil'in başkanı olduğu "Dağcılık ve Kış Sporları Federasyonu" bünyesine alınması ile resmi olarak kayak spor faaliyetleri Türkiye'de de başlamıştır. Türkiye'de 1936 yılında Kayak Federasyonu'nun kurulmasının takibinde aynı sene içerisinde kayak sporcularımız ilk defa Kış Olimpiyatlarına katılmışlardır (Karapınar, 1981).

Alp disiplini kayak, dağlık arazilerde yapılan bir kayak çeşididir ve kayağın bir spor branşı olarak kurumsallaşmasının en önemli faktörlerinden biri olmuştur. 20. yüzyılın başlarında, kış sporları kültürünün Avrupa'da hızla gelişmesi ile kayak yarışları da düzenlenmeye başlanmıştır. Bu süreçte, özellikle Avusturya ve İsviçre gibi Alp ülkelerinde büyük kayak merkezleri oluşturulmuş ve bu merkezlerde yapılan uluslararası yarışmalar, kayak sporunun küresel olarak tanınırlığını artırmış ve yaygınlık kazandırmıştır. 1936 Kış Olimpiyatları'nda alp disiplini kayak yarışmalarının da bulunması bu yaygınlık yelpazesini daha da genişletmiştir. Olimpiyatlara ek olarak, Dünya Kayak Şampiyonaları da kayak branşının profesyonel derecede gelişimine çok büyük katkılar sunmuştur (Abramovitz, 2014).



## 2.2. Kayak Alp Disiplini

Kayak, 19. yüzyılın sonlarında bir ulaşım aracı olarak bir spor aktivitesine dönüşmüştür. İlk askeri olmayan kayak yarışmalarının kuzey ve orta Norveç'te 1840'larda yapıldığı bildirilmiştir. Norveç'teki ilk ulusal kayak yarışması, başkent Christiania'da (Oslo) 1868'de düzenlendi ve bu yarışmayı Sondre Norheim kazanmıştır. Bu yeni bir kayak çağının başlangıcı olarak kabul edilmektedir. Birkaç yıl sonra, bu spor, Avrupa'nın geri kalanına ve madencilerin kış aylarında kendilerini eğlendirmek için düzenledikleri kayak yarışmaları ABD'ye yayıldı (35). Aslında alp disiplini ismi, Mathias Zdarsky'nin bu teknikle ilk kayışını yaptığı alp dağlarından gelmektedir. Alp disiplini ilk olarak 1936 yılında düzenlenen Kış Olimpiyat Oyunlarına dahil edilmiştir. Günümüzde rekreasyonel olarak milyonlarca insan tarafından yapılmaktadır ve kış sporları içerisindeki en popüler branşlar arasındadır (Aktaş, 2009; Haugen & Seiler, 2015). Alp disiplini branşında ana yarışmalar çeşitli kategorilere ayrılmaktadır.

### 2.2.1. Teknik yarışmalar

*Slalom yarışmaları:* Alp disiplini yarışmaları içerisinde çabukluk ve dayanıklılığın yanı sıra, üst seviyede denge gerektiren teknik bir yarışma çeşididir. Slalom (SL) yarışmaları alp disiplini yarışmaları içindeki en teknik branştır. Alp disiplini sporunda SL yarışmaları, dönüşleri bakımından en kısa ve sürat yönünden en yavaş olan branştır (Soltmann, 2005). Aynı zamanda bu disiplin, yüksek manevra kabiliyeti ve teknik beceri gerektirir. Pist uzunluğu genellikle kısadır ve virajların sıklığı, yarışmanın teknik zorluk seviyesini artırır. Sporcuların hızlı dönüşler ve hassas kontrol yetenekleri ön plandadır (E. Müller & Schwameder, 2003).

*Büyük slalom yarışmaları:* Büyük slalom, daha geniş virajlar ve uzun pistler üzerinde yapılan bir disiplindir. SL yarışmalarına göre kapı âdeti yönünden daha az, ama sürat, dayanıklılık ve güç yönünden daha yoğun bir yarışmadır. Büyük slalom (GS) yarışmaları, alp disiplini SL branşına göre dönüşleri bakımından daha uzun, sürat bakımından daha hızlı olanıdır (Demirci, 2010). Bu disiplin, sporcuların hem hız hem de teknik becerilerini dengeli bir şekilde kullanmalarını gerektirir. Pist uzunluğu ve viraj aralıkları, sporcuların hız ve teknik yeterliliklerini test eder.

Sporcular, geniş virajlar ve uzun pistlerdeki teknik becerilerini sergiler (E. Müller & Schwameder, 2003).

### 2.2.2 Hız Yarışmaları

*Süper büyük slalom:* Süper büyük slalom (SG), SL ve GS yarışlarına göre teknik kapasitesi daha az, ama dayanıklılık ve sürat bakımından daha hızlı bir yarışmadır (Demirci, 2010). Uzun ve hızlı pistlerde gerçekleştirilen bu yarışma, büyük slalom ve hız yarışlarının bir kombinasyonudur. Sporcular, yüksek hız ve teknik yeteneklerini bir arada sergilemek zorundadır. Pistler, süper-G yarışmalarında genellikle daha uzun ve eğimlidir, bu da sporcuların hız ve teknik yeterliliklerini ortaya koymaktadır (Stöggli et al., 2018).

*İniş (Downhill):* İniş (DH) yarışmaları, alp disiplini yarışmaları içerisindeki en hızlı yarışma türüdür. DH’de yarış süresi 150 sn üzerine ve hız 160 km/h üzerine kadar çıkabilmektedir (Şimşek, 2020). Uzun ve dik pistlerde gerçekleştirilen bu disiplin, yüksek hız ve dayanıklılığı test eder. Pistlerin uzunluğu ve eğimi, sporcuların hız ve kontrol becerilerini dener. Bu yarışma, maksimum hızda güvenli bir şekilde pistten inmeyi gerektirmektedir (E. Müller & Liu, 2018).

*Kombine yarışmalar- süper kombine (Alpine combined):* Bu yarışma formatı, bir slalom ve bir süper-G etabının birleşimini içerir. Süper kombine, sporcuların hem teknik becerilerini hem de hız yeteneklerini bir arada sergilemelerini gerektirir. Yarışmanın amacı, iki farklı disiplinin kombinasyonu aracılığıyla sporcuların genel yeteneklerini değerlendirmektir. Genellikle, ilk etaptaki slalom ve ikinci etaptaki süper-G'nin toplam süresi hesaplanarak sıralama belirlenir (Malliou et al., 2004; Şimşek, 2020).

*Paralel yarışmalar:* Paralel yarış, iki ya da daha fazla yarışmacının aynı anda iki ya da daha fazla parkurda yan yana yarıştığı bir müsabakalardır. Kapıların kurulumu, zeminin biçimlendirilmesi ve karın hazırlanması mümkün olduğunca simetrik olmalıdır. Pistin irtifa farkı 80 ila 100 m arasında, başlangıç ve bitiş sayılmadan 20 ila 30 kapı arasında olmalıdır. Her inişin süresi 20 ila 25 saniye arasında olmalıdır. Her bir parkur bir dizi kapı ile belirlenir, her bir kapı aralarında gerilmiş ve kopacak ya da ayrılacak şekilde tutturulmuş bir büyük slalom kapı bayrağına sahip iki slalom kapısından oluşur. Bayraklar karın yüzeyinden 1 m yükseklikte olmalıdır. Çıkıştan sonraki bölümde sağda kalan parkurdaki kapılar ve

bayraklar mavi, solda kalan parkurdaki kapı ve bayraklar ise kırmızı olmalıdır. Her bir parkurdaki ilk kapı, başlangıçtan en az 8 m ve en fazla 10 m uzaklıkta olmalıdır. İki pist arasındaki mesafe 6 m'den az olmamalıdır ve her iki çıkış arasındaki mesafe ile iki pist arasındaki mesafe aynı olmalıdır ("The International Ski Competition Rules," 2024).

İki yarışmacı arasındaki karşılaşma iki inişten meydana gelir ve bu yarışmacılar ikinci inişte pistleri değiştirir. Düşük başlangıç numarası önce kırmızı pistte, daha yüksek numaralı sporcu ise mavi pistte kayarlar. İkinci iniş için bu durum tersine çevrilir. Aynı sistem finaller de dahil olmak üzere tüm turlarda kullanılır. İki iniş sonucunda süre bakımından daha iyi olan sporcu bir sonraki tura yükselir ve diğer yarışmacı elenir. Yarışmanın final bölümü 32 yarışmacıdan fazla olmamalıdır ve önceki inişlerin derecelerine, FIS WC, FIS COC veya FIS puanı sıralamasına göre ilk sıradaki sporcu ile son sıradaki sporcu eşleşecek (örn; 1. sporcu 32. ile, 2. sporcu 31. ile ... 16. sporcu 17. ile) şekilde yarışma finaline kadar devam etmektedir ("The International Ski Competition Rules," 2024).

### **2.3. Kayak Alp Disiplininde Sportif Başarıyı Etkileyen Faktörler**

Alp disiplini, sporcuların yüksek düzeyde teknik bilgi, fiziksel kondisyon ve stratejik düşünme becerilerini gerektirir. Teknik beceriler, hızlı manevra yapabilme, viraj alma ve dengeyi koruma yeteneğini içerir. Fiziksel kondisyon, güçlü kas yapısı, dayanıklılık ve hız gerektirir. Bu spor dalında başarılı olmak için, sporcuların düzenli antrenman, teknik çalışmanın yanı sıra, uygun ekipman ve kondisyon yönetimi de önemlidir (Turnbull et al., 2009).

Elit düzeyde yarışan alp disiplini sporcularının, normal popülasyona göre daha yüksek aerobik kapasiteye sahip oldukları bilinmektedir. Yarışlar esnasında sporcuların kalp hızı maksimum seviyelere çıkar ve bu durum hem aerobik hem de anaerobik enerji sistemlerinin devrede olmasına neden olur. Özellikle dönüşlerde, kas aktivitesi kan akışını ve oksijen iletimini kısıtladığından dolayı anaerobik metabolizma daha fazla devreye girer. Bu süreç, özellikle glikojenin hızlı bir şekilde tükenmesine yol açar (R. E. Andersen & Montgomery, 1988). Kayak yarışları sırasında sporcuların karşılaştığı fizyolojik zorluklar, soğuk hava, yüksek irtifa ve zorlu parkur koşullarıyla birleştğinde performanslarını ciddi şekilde etkiler. Yarış sırasında sporcular, kaslarının yer çekimi kuvvetlerine karşı sürekli

çalışmasını sağlayarak dengeyi korumak zorundadır. Aynı zamanda, yer çekimi kuvvetinden faydalanarak hızlarını maksimuma çıkarmak, bir başka temel stratejidir (Turnbull et al., 2009). Yarışçıların sürtünme kuvvetlerini minimuma indirmesi, hızlarını artırmalarında önemli bir faktördür (Abramovitz, 2014).

#### **2.4. İzokinetik Test ve Egzersiz Sistemi**

İzokinetik dinamometreler değişebilen hızlarda oluşan döndürme momentlerinin kayıt edilmesini sağlayan cihazlardır (Chan et al., 1996). İzokinetik dinamometrelerde bireyin cihaza uyguladığı kuvvet ne olursa olsun, hareket eden ekstremitenin hızı önceden belirlenen hızın üzerine çıkmamaktadır. Kaslar tarafından oluşturulan döndürme momentine karşı cihazın dinamometresinin uyguladığı direnç, bu sabit hızı aşmak için hareket genişliğinin her bir noktasında uygulanan kuvvete eşit olmaktadır. Böylece izokinetik olarak kasılan kaslar, tüm hareket genişliği boyunca uyguladıkları kuvvete denk bir direnç ile karşılaşmaktadırlar (L. E. Brown, 2000).

İzokinetik sistemlerin; niceliksel veriler elde etmek ve bu verilerle izlem yapmak, atletik taramalar yapmak, çeşitli iş kollarında çalışanların işe uygunluk yönünden kas performanslarının değerlendirilmesi, dizabiliteyi ölçmek, normal kasiskelet sistem performans değerlerini saptamak gibi kullanım alanları vardır. Ayrıca bu dinamometrelerin kas ve ligament yaralanması olan sporcuların rehabilitasyonunda güvenli bir şekilde kullanmasına olanak sağlar. Bu cihazlar ile kas kuvvetini, gücünü ve dayanıklılığını objektif olarak ölçme imkânı vardır (Tuncer, 2000). İzokinetik test ve egzersizlerin yapılabilmesi için özel olarak geliştirilmiş izokinetik cihazlar gereklidir. Bu cihazlarda izokinetik sistem ile ölçülebilen değerlendirme parametreleri vardır;

Açısal hız; birim zamandaki ekstremitenin dairesel katettiği mesafedir. Derece/saniye ( $^{\circ}/sn$ ) ile ifade edilir.

Döndürme momenti; bir cismin belli bir yörünge etrafında dönmesi için uygulanması gereken güçtür.

Newton metre (Nm) ile ifade edilir. Döndürme momenti tepe değeri (Pik tork); döndürme momenti eğrisinde, hareketin olduğu açıya bakılmaksızın elde edilen en yüksek tork değeridir. En sık kullanılan parametredir, newtonmetre (Nm) ile ifade edilir.

Toplam iş; gücün mesafe ile olan çarpımıdır. Hıza bağımlıdır, en yüksek değer en düşük hızda elde edilir.

Ortalama güç; toplam işin, işin gerçekleştiği zamana bölünmesi ile elde edilir, birimi watt'tır. Kasın fizyolojik etkinliği ile ilgili bilgi verir (Tuncer, 2000).

#### **2.4.1. İzokinetik verilerin değerlendirilmesinde sıkça kullanılan parametreler**

*Maksimum (Zirve) Pik Tork (Peak Torque):* Klinikte ve bilimsel çalışmalarda en sık kullanılan parametredir. Eklem hareket açıklığı boyunca ilgili kaslar tarafından üretilen en yüksek tork değeridir.

*Ortalama pik tork:* Test değerlerinin ortalamasını doğru göstermek için her tekrarın pik torkunun ortalaması alınır. Genel fonksiyon açısından bakıldığında fonksiyonun, hareketlerin tekrarına dayalı olması nedeni ile PT' den daha değerli bir ölçümdür.

*Pik Tork/Vücut ağırlığı oranı:* Test sonuçlarının kişiler arasında karşılaştırmasında ve ağırlığı taşıyan kas yapılarının fonksiyonel kuvvetinin değerlendirilmesinde önemlidir.

*Açıya spesifik tork:* Bu değer eklem hareketi boyunca belirli noktadaki spesifik torku ifade eder. Total iş: Tekrar sayısına bağlı olarak üretilen işin total miktarıdır.

Ortalama güç: Total işin işi yapmak için gereken zamana bölünmesidir (L. E. Brown, 2000).

#### **2.5. Aerobik ve Anaerobik Kapasite (Kardiyorespiratuar Uygunluk)**

Uzun süreli fiziksel aktivite boyunca dolaşım ve solunum sisteminin yeterli oksijeni sağlama yeteneğidir. Kardiyorespiratuar uygunluk uzun periyotlarda büyük kas gruplarını içeren, dinamik ve ortadan yüksek şiddette kadar olan yoğun egzersiz yapma yeteneği ile ilişkilidir. Bu gibi egzersizlerin performansı solunum, kardiyovasküler ve kas iskelet sisteminin fonksiyonel durumuna bağlıdır. Kardiyorespiratuar uygunluğun aerobik uygunluk (aerobik kapasite) ve anaerobik uygunluk (anaerobik kapasite) olmak üzere iki ana bileşeni vardır (Wilkins, 2013).

Aerobik uygunluk veya aerobik kapasite fiziksel uygunluğun en önemli göstergesidir. Aerobik kapasite, egzersiz sırasında gerekli enerjiyi oluşturmak için

kullanılacak oksijeni kaslara verebilme kapasitesi olarak da tanımlanabilir (Yıldız, 2012). Aerobik kapasite vücudun maksimal oksijen tüketim hızının ( $VO_2max$ ) belirlenmesi ile ölçülmektedir. Bu, kişinin kardiyorespiratuar uygunluğunun ölçülmesi için başvurulacak ilk seçenektir.  $VO_2max$ 'ı, yaş, cinsiyet, vücut kompozisyonu etkiler (Günay et al., 2013). Alp disiplini sporcularının aerobik kapasitelerini değerlendirmek için hem laboratuvar hem de saha testleri kullanılmaktadır. Laboratuvar ortamında sıklıkla uygulanan koşu bandında gerçekleştirilen ve sporcunun maksimum oksijen tüketimini ( $VO_2max$ ) ölçmeyi amaçlayan bir testlerdir. Saha testleri arasında ise 20 Metre Mekik Koşusu Testi ve Yo-Yo Dayanıklılık Testi gibi protokoller öne çıkmaktadır (Alemdaroğlu, 2008; Bottollier et al., 2020; Koller & Schobersberger, 2019).

Anaerobik uygunluk veya anaerobik kapasite, anaerobik glikoliz ve fosfojen sisteminin kombinasyonundan elde edilen toplam enerji miktarı olarak tanımlanmıştır. Genellikle patlayıcı güç olarak da tanımlanan anaerobik kapasite anaerobik metabolizma ile ilişkilidir (Ergun&Baltacı, 2014). Alp disiplini sporcularında anaerobik kapasiteyi değerlendirmek için alt ekstremita ile yapılan wingate testi gibi laboratuvar testi kullanılmaktadır (R.E. Andersen& Montgomery, 1988; Ferland&Comtois, 2018; Koller & Schobersberger, 2019).

## **2.6. Dikey Sıçrama Countermovement Jump (CMJ)**

Sporcuların alt vücut güç ve patlayıcı kuvvetini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan bir testtir. CMJ, aşağıya doğru yapılan bir hareketin (countermovement) ardından hızlı bir şekilde yukarı doğru sıçramayı içerir. Bu hareket, kasların esneme-kısalma döngüsünden faydalanarak daha yüksek bir sıçrama sağlar. Aynı zamanda bu test, sporcuların patlayıcı güç üretme yeteneklerini ölçmek ve antrenman programlarının etkinliğini izlemek için önemli veriler sunmaktadır (McMahon et al., 2018). CMJ performansı, sporcuların antrenman ilerlemelerini izlemek, yorgunluk seviyelerini değerlendirmek ve alt ekstremita asimetrisini belirlemek için de kullanılır. Testin basitliği ve uygulanabilirliği, onu spor bilimleri ve antrenman izleme süreçlerinde vazgeçilmez bir araç haline getirmiştir (Anicic et al., 2023).

CMJ testi, sporcuların alt ekstremita kuvvetini ve patlayıcı gücünü değerlendirmek için kullanıldığında, sonuçlar antrenman programlarının

düzenlenmesine yardımcı olabilmektedir. CMJ performansını artırmak, sporcuların yarışmalarda daha hızlı tepki vermelerini ve yüksek hızda güvenle manevra yapmalarını sağlamaktadır. Güncel araştırmalar, CMJ performansının, kayak alp disiplini sporcularının başarılarını öngörmeye etkili bir araç olduğunu göstermektedir (Alvarez-San et al., 2010; Jordan et al., 2018).

## **2.7. Denge Testleri**

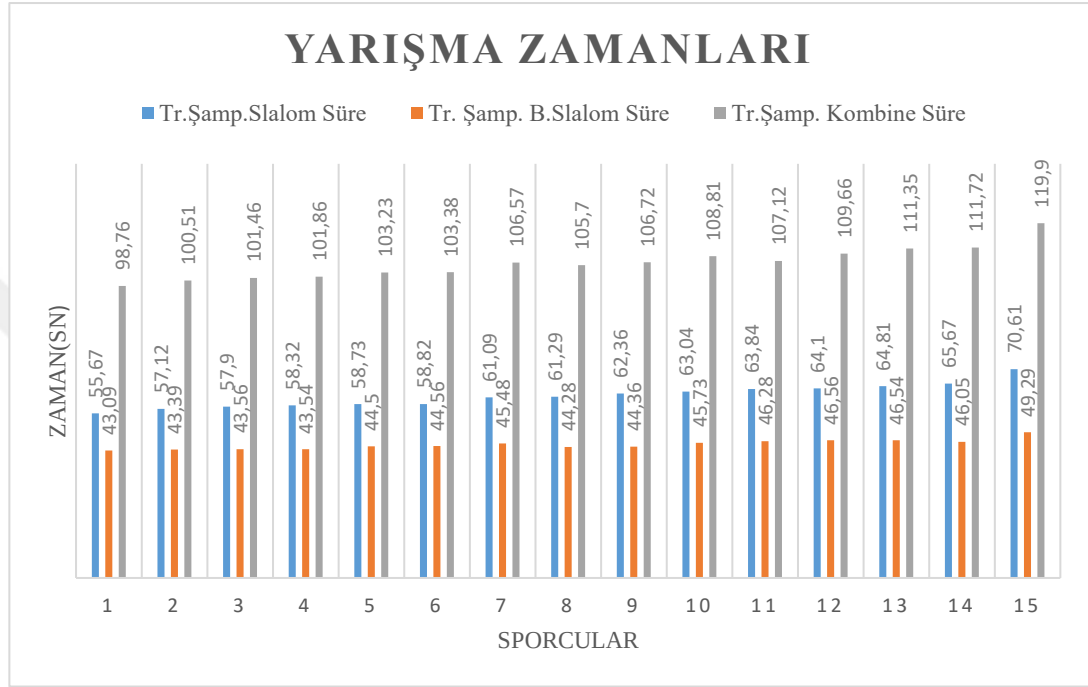
Kayak alp disiplini, sporcuların yüksek hızlarda ve teknik olarak karmaşık parkurlarda dengeyi koruma becerisini gerektiren bir spor dalıdır. Bu bağlamda, denge, sporcuların performansını doğrudan etkileyen kritik bir faktördür. Denge, genel olarak statik ve dinamik denge olarak iki ana kategoriye ayrılır. Her iki denge türü, kayak alp disiplini sporcularının performansı ve yaralanma riski açısından farklı düzeylerde önem taşır (Aktaş et al., 2023; Tolga & Polat, 2009).

Statik denge, bir bireyin hareketsiz bir pozisyonda dengeyi koruyabilme yeteneğini ifade eder. Kayak alp disiplini statik denge, sporcuların başlangıç pozisyonları, duraklama ve dinlenme aşamalarında dengeyi koruma becerisini kapsar (Şimsek et al., 2020). Statik denge, özellikle alt ekstremité kaslarının gücü ve enduransı ile yakından ilişkilidir. Güçlü ve dayanıklı kaslar, sabit pozisyonlarda dengeyi koruma yeteneğini artırır. Kayak sporcularının statik dengeyi koruyabilmeleri, teknik hareketlerde ve ani duraklamalarda performanslarını destekler (Akınoğlu et al., 2020; Ökmen & Şimşek, 2023). Dinamik Denge; hareket halindeyken dengeyi koruyabilme yeteneğini ifade eder. Kayak alp disiplini için dinamik denge, sporcuların hareket sırasında ani yön değişiklikleri, hızlanmalar ve yavaşlamalar sırasında dengeyi sürdürebilme becerisini kapsar (L. Müller et al., 2015; Şimsek et al., 2020).

Kayak alp disiplini statik ve dinamik denge, sporcuların performansını ve yaralanma riskini doğrudan etkiler. Statik denge, başlangıç ve dinlenme pozisyonlarında güvenliği ve teknik performansı sağlarken, dinamik denge, hareket sırasında hızlı adaptasyon ve etkili motor kontrolü gerektirir. Her iki denge türü de sporcuların yarışma koşullarında optimum performans sergilemeleri için kritik öneme sahiptir (S. Aktaş, 2009; Şimsek et al., 2020; Tolga & Polat, 2009).

## 2.8. Sportif Performans

Sporcuların yarışma sonuçlarını 2023-2024 sezonunda Türkiye Kayak Federasyonu tarafından düzenlenen Türkiye Şampiyonası (Slalom-Büyük Slalom ve Kombine) yarışmalarda aldıkları sonuçlar dahilinde aldıkları süreler (zamanlama) veri olarak kullanılmıştır (TKF, 2023).



Şekil 2.1. Katılımcıların Yarışma Zamanları



### **3. YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırmanın Tipi**

Çalışmada, bilgi toplama kaynağı olarak ölçüm ve deneyleri içeren pozitif bir bilim anlayışı olan nicel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma deseni olarak ise ilişkisel tarama tercih edilmiştir. Ölçümler iki seansta aşağıdaki tasarımla alınmıştır. Birinci ölçümleri laboratuvar ölçümlerinden oluşmaktadır. Yapılan işlemlerden bilgilendirilmiş onam formu ölçümlere ve testlere başlamadan önce katılımcılar tarafından onaylanmıştır. İkinci verileri ise sporcuların 2023-2024 sezonunda Türkiye Kayak Federasyonu tarafından düzenlenen Türkiye Şampiyonası sonuçlar dahilinde aldıkları süreler veri olarak kullanılmıştır.

#### **3.2. Araştırmanın Yapıldığı Yer ve Zaman**

Bu araştırma, Türkiye'nin Erzurum ilinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın uygulama süreci, 2023-2024 sezonu bitene kadar olan dönemde tamamlanmıştır. Bu zaman dilimi, araştırma için gerekli tüm hazırlıkların yapılması, katılımcıların seçilmesi, performans test ölçümlerinin alınması ve yarışma sonuçların toplanması süreçlerini kapsamaktadır.

#### **3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi**

Çalışmaya, sağlıklı ve performans sporcusu olan 15 erkek alp disiplini sporcusu dahil edilmiştir. Araştırma grubu seçilirken son bir yıl içerisinde alt ekstremité yaralanması/sakatlığı geçirmemiş olmasına, 18- 24 yaş aralığında yer almasına ve aktif olarak sporculuğunun devam etmesine dikkat edilmiştir. Araştırmada vücut kompozisyonu, izokinetik kas kuvveti, aerobik/anaerobik güç sıçrama ve denge testleri ölçülmüştür. Ölçümler Atatürk Üniversitesi Spor Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapılmıştır. Çalışmaya katılmadan önce tüm sporcular yapılacak çalışma hakkında bilgilendirildikten sonra gönüllü olanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Bireylerin ölçümleri, ölçüm farklarını ve fizyolojik farklılıkları elimine etmek için aynı ekipmanlarla, aynı araştırmacı tarafından ve aynı saatlerde alınmıştır. Ayrıca anaerobik güç testi ile izokinetik bacak kuvveti testi, farklı günlerde ve önceden belirlenen sırayla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların testlerdeki performanslarını en üst düzeye çıkarmaları için sözlü olarak teşvik edilmiştir. Bütün bu işleyiş Helsinki Deklarasyonuna uygun olarak yapılmıştır. Araştırma, Erzurum Teknik Üniversitesi Bilimsel Araştırma ve Yayın

Etik Kurulunun (Toplantı Sayısı: 10, Karar Sayısı: 24, Tarih: 12.09.2024) onayını alarak ve uluslararası kabul görmüş etik ilkeler doğrultusunda yürütülmüştür.

### **3.4. Veri Toplama Araçları**

#### **3.4.1. Vücut kompozisyonunun belirlenmesi**

Sporcuların boyları  $\pm 1$  mm hassasiyetindeki Holtain, UK marka stadiometre ile ölçüldü. Sporcuların ağırlıkları ölçümü, BKI değerlerinin ve vücut yağ yüzdelerinin hesaplaması Tanita marka ve BC, 418 Tanita, Japan model vücut kompozisyon analizörü ile yapıldı.

#### **3.4.2. İzokinetik kas kuvvetinin ölçülmesi**

Sporcuların izokinetik kas kuvveti ve kassal dayanıklılık ölçümleri, Şekil 3.1'te gösterilen izokinetik dinamometre (Isomed 2000) (Şekil 3.1) cihazı ile gerçekleştirildi. Tüm araştırma grubuna izokinetik değerlendirme testi öncesi bisiklet ergometresiyle 5 dakika ısınma yaptırıldı. Isınma sonrası sporcular ölçüm yapılacak olan izokinetik cihazına tek tek alınarak kendi bireysel antropometrik yapılarına uygun olarak cihazın kalibrasyonları yapıldı. Test sırasında sporcuların boy, kilo, doğum tarihi ve dominant alt ekstremité değerleri bilgisayara girilerek programın kurulumu gerçekleştirildi. Deneklerin fiziksel durumlarına göre cihaz açısız olarak düzenleme yapılarak, sporcunun bacak ve vucudu test protokolüne etki etmeyecek şekilde kemerle sabit duruma getirildi (Cabri, 1991). İzokinetik ölçümler kişiler açısından güvenilir olması için 60 derece saniye hızda 5 maksimal tekrar ve 180 derece saniye hızda 15 maksimal tekrar olarak uygulandı. İki ölçüm arasında 90 saniyelik dinlenme verildi. Test sağ ve sol olarak iki taraf içinde uygulandı. Ölçümler sırasında işitsel ve görsel bildirim (biofeedback) verildi. Test bitiminde kişinin sağ ve sol diz fleksör ve ekstansör kas grubu için ayrı ayrı değerler bilgisayar ortamında kayıt altına alındı (L. E. Brown, 2000; Chan, 2001).



**Şekil 3.1.** Katılımcıların İzokinetik Ölçüm Uygulaması

#### **3.4.3. Aerobik güç performansının ölçümü**

Sporcuların aerobik kapasitelerinin tespit edilmesi amacıyla breath-by-breath otomatik taşınabilir gaz analiz sistemi (Cosmed K5, İtalya) kullanıldı. VO<sub>2</sub>max protokolü bisiklet ergometresinde gerçekleştirildi. Sporcuların aerobik kapasitelerinin tespit edilmesi amacıyla yapılan bisiklet ergometresinde 50 wattlık bir direçde 2 dakikalık ısınmanın arakasından. Teste 50 watta başlayarak ve her saniye 0,5 watt artışla veya dakika da 30watt artacak şekilde bir test protokolü uygulandı. Çevirme hızı ise (rpm) 85-90 rpm olarak uygulandı. Sporcu 80 rpm çevirme hızının altında 10 saniyeden fazla kaldığında testi sonlandırıldı (B.S. Aktaş, 2024; Kocahan et al., 2020).

#### **3.4.4. Anerobik güç performansının ölçümü**

Wingate anaerobik güç testi, bacaklar için modifiye edilmiş, bilgisayara bağlı ve uyumlu bir yazılımla çalışan Monark 894 E kefeli bacak ergometresinde (Şekil 3.2) gerçekleştirildi. Test öncesinde katılımcılara testin amacı ve uygulama detayları hakkında bilgi verildi. Ardından, 60-70 watt iş yükünde ve 60-70 devir/dakika pedal hızında, 4-8 saniye süreyle 2-3 sprint içeren 5 dakikalık bir ısınma protokolü uygulandı. Isınma protokolünün tamamlanmasının ardından, katılımcılar 3-5 dakika pasif dinlenme yaptırıldı. Isınma ve dinlenme aşamalarını

tamamlayan sporcular, sırayla teste alındı. Her katılımcı için sele ve gidon ayarları, teste başlamadan hemen önce kişiye özel olarak ayarlandı. Katılımcının vücut ağırlığına göre hesaplanan yük, ergometrenin kefesine yerleştirilmiş ve bu dış direnç test sırasında uygulandı. Test sırasında, katılımcılardan dirençsiz olarak en yüksek pedal hızına mümkün olan en kısa sürede ulaşmaları istendi. Maksimum pedal hızına ulaşıldığında, devreye giren dış dirence karşı 30 saniye boyunca maksimal hızda pedal çevirme uygulandı. Test boyunca, katılımcılar sözlü olarak motive edildi. Test esnasında elde edilen güç parametreleri, 1000 Hz hızında kaydedildi ve RS-232 bağlantısı ile bilgisayara aktarıldı. Tüm parametreler, ilgili yazılım programı tarafından hesaplandı (Makaracı, 2023; Özkan, Köklü, & Ersöz, 2010).



**Şekil 3.2.** Katılımcıların Wingate Ölçüm Uygulaması

### 3.4.5. Sıçrama performansının değerlendirilmesi

Sporcuların sıçrama yükseklikleri Microgate Optojump® (Microgate, Bolzano, Italy) ölçüm aleti ile squat, serbest ve aktif sıçrama performansı ile değerlendirildi. Dikey sıçrama testleri için cihaz kurulumu ve verilerin alınması üretici firma önerileri doğrultusunda gerçekleştirildi (Santos-Lozano et al., 2014). Sporcuların, yerden yukarı sıçrama miktarları cm cinsinden kaydedildi. Dikey sıçrama testleri, önce 1 alıştırmaya ve sonra 2 test şeklinde gerçekleştirildi ve 2 doğru ölçümden skoru daha iyi olan test sonucu kayıt edildi.

**Squat Sıçrama:** Bu testte, sporculardan dizler 90° squat pozisyonunda 1-2 sn bekleyip eller belde yaylanmadan dikey olarak sıçramaları istendi. 90° squat pozisyonunda dizlerin bükülmesi, sıçramanın havada kalma evresinde ellerin

belden ayrılması ve dizlerin çekilmesi hatalı hareket olarak değerlendirildi (Santos-Lozano et al., 2014).

**Eller Serbest Aktif Sıçrama:** Bu testte, sporculardan eller serbest dizler tam ekstansiyonda ve vücudu dik pozisyonda tutarak mümkün olan en yüksek hızla çöküp dikey olarak sıçraması istendi. Sıçramanın uçuş evresinde, dizlerin çekilmesi hatalı hareket olarak değerlendirildi (Santos-Lozano et al., 2014).

**Aktif Sıçrama:** Bu testte, sporculardan eller belde dizler tam ekstansiyonda ve vücudu dik pozisyonda tutarak mümkün olan en yüksek hızla çöküp dikey olarak sıçraması istendi. Sıçramanın herhangi bir aşamasında, ellerin belden ayrılması ve sıçramanın uçuş evresinde dizlerin çekilmesi hatalı hareket olarak değerlendirildi (Santos-Lozano et al., 2014).



**Şekil 3.3.** Katılımcıların Sıçrama Testi Uygulaması

#### **3.4.6. Denge testinin ölçümü**

Katılımcıların statik ve dinamik denge testleri Sportkat 4000 marka cihaz ile ölçülmüş olup, testler sağ ayak, sol ayak ve çift ayak olmak üzere toplamda altı farklı şekilde gerçekleştirildi. Bütün testler 30 saniye süreyle uygulanmış, tek ayak denge ölçümlerinde dizin 20° ekstansiyonda olması sağlandı. Çift ayak denge ölçümlerinde ise katılımcıların platform üzerinde rahat olmaları sağlandı ve eller omuza doğru çapraz konumda tutuldu. Sisteme bağlı denge platformunun zorluk derecesi hava basıncı mekanizmasıyla 3'e sabitlenmiş, statik denge testinde yazılım cihazının ekranındaki merkezde sabit kalmaları istendi. Dinamik denge testlerinde



katılımcılardan yazılım cihazının ekranında bulunan tenis topunu sağ ayak ve çift ayak denge testinde saat yönünde, sol ayak denge testinde saat yönünün tersine takip etmeleri istendi. Tüm testler arasında bir dakikalık dinlenme süresi verildi (B. S. Aktaş et al., 2023; Eker & Kaygısız, 2019).



Şekil 3.4. Katılımcıların Denge Testi Uygulaması

### 3.5. Araştırmanın Değişkenleri

**Bağımsız değişkenler:** Bu çalışmada sporcuların performansını etkileyebileceği düşünülen fizyolojik ve biyomekanik parametreler (antropometrik özellikler, izokinetik bacak kuvveti, aerobik/anaerobik güç, sıçrama ve denge) bağımsız değişkenler olarak değerlendirilmiştir:

**Bağımlı değişkenler:** Bu çalışmada, yarışma performansı bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

### 3.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmadan elde edilen verilerin analizinde SPSS versiyon 26 kullanılmıştır. Elde edilen veriler ortalama ve standart sapma olarak gösterilmiştir. Elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek için görsel (histogram, olasılık grafikleri) ve analitik (Kolmogorov-Smirnov testi) yöntemler kullanıldı. İzokinetik kas kuvveti, aerobik/anaerobik kapasite, sıçrama, denge parametreleri ile yarışma sonuçları arasındaki ilişki Spearman korelasyon katsayısı ( $\rho$  - Rho) testi ile belirlendi. Korelasyon testi sınıflaması; 0,00-0,25 çok zayıf, 0,26-0,49 zayıf, 0,50-0,69 orta, 0,70-0,89 yüksek, 0,90-1,00 çok yüksek ilişki olarak alınmıştır. [İstatistiksel anlamlılık düzeyi](#)  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Bu araştırmada yaptıkları spor dalında müsabık (elit) 15 aktif erkek alp disiplini sporcusunun performans testleri tamamlamıştır. Araştırmada katılımcıların antropometrik ölçümlerinin yanı sıra bacak kuvvetleri, aerobik/anaerobik kapasite, sıçrama, denge değerleri ölçülmüştür. Katılımcıların tanımlayıcı özellikleri Tablo 4.1’de sunulmuştur.

**Tablo 4.1.** Katılımcıların Tanımlayıcı Bilgileri

|                          | $\bar{X} \pm SS$ | Min.  | Maks. |
|--------------------------|------------------|-------|-------|
| Yaş (yıl)                | 19,4±1,68        | 18    | 24    |
| Boy (cm)                 | 173±7,22         | 162   | 186   |
| V.A (kg)                 | 70,93±12,28      | 54,30 | 99,70 |
| BKI (kg/m <sup>2</sup> ) | 23,15±3,20       | 20    | 31,50 |
| VYY%                     | 13,94±5,20       | 5,09  | 26,48 |

$\bar{X}$  =Ortalama, SS= Standart Sapma, BKİ= Beden Kitle İndeksi, V.A=Vücut Ağırlığı, VYY% =Vücut Yağ Yüzdesi

Araştırmaya katılan 15 sporcunun tanımlayıcı özellikleri incelendiğinde yaşları 19,4±1,68 yıl, boy uzunlukları 173±7,22 cm vücut ağırlıkları 70,93±12,28 kg, beden kitle indekslerinin 23,15±3,20 kg/m<sup>2</sup>, vücut yağ yüzdesi 13,94±5,20 ortalamalarına sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.2.** Katılımcıların Antropometrik Özellikleri ve Yarışma Sonuçları Arasındaki İlişki

|          | Slalom Sıralama |       | B. Slalom Sıralama |       | Kombine Sıralama |       |
|----------|-----------------|-------|--------------------|-------|------------------|-------|
|          | r               | p     | r                  | p     | r                | p     |
| Boy (cm) | -0,237          | 0,396 | -0,332             | 0,227 | -0,234           | 0,400 |
| V.A (kg) | -0,341          | 0,213 | -0,293             | 0,288 | -0,335           | 0,222 |
| BKI      | -0,470          | 0,077 | -0,387             | 0,154 | -0,463           | 0,083 |
| VYY%     | -0,210          | 0,452 | -0,124             | 0,659 | -0,217           | 0,437 |

BKI= Beden Kitle İndeksi, V.A=Vücut Ağırlığı, VYY% =Vücut Yağ Yüzdesi

Katılımcıların antropometrik özellikleri ve yarışma sonuçları ile yarışma sonuçları arasındaki ilişkiler Tablo 4.2’de verilmiştir. Boy uzunlukları ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-0,237$ ,  $r_{\rho}=-0,332$ ,  $r_{\rho}=-0,234$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönde çok zayıf-zayıf ilişki, vücut ağırlıkları ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-0,341$ ,  $r_{\rho}=-0,293$ ,  $r_{\rho}=-0,335$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönde zayıf ilişki, beden kitle indeksleri ve

slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-0,470$ ,  $r_{\rho}=-0,387$ ,  $r_{\rho}=-0,463$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönde zayıf ilişki, vücut yağ yüzdesi ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-0,210$ ,  $r_{\rho}=-0,124$ ,  $r_{\rho}=-0,217$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönde çok zayıf ilişki tespit edilmiştir.

**Tablo 4.3.** Katılımcıların İzokinetik Bacak Kuvveti Değerleri Sonuçları

|                       | Açısal Hız     | $\bar{X} \pm SS$ | Min.  | Maks. |
|-----------------------|----------------|------------------|-------|-------|
| Extansiyon (PT)       | 60°/sn DM      | 238,85±52,67     | 158,1 | 324,9 |
|                       | 60°/sn NDM     | 117,30±30,64     | 69,9  | 164,8 |
|                       | 180°/sn DM     | 49,07±6,49       | 37    | 60    |
|                       | 180°/sn NDM    | 93,44±23,45      | 64,9  | 132,1 |
| Fleksiyon (PT)        | 60°/sn DM      | 171,68±34,51     | 128,1 | 245,1 |
|                       | 60°/sn NDM     | 54,32±7,46       | 41,5  | 67,0  |
|                       | 180°/sn DM     | 114,63±27,28     | 79,3  | 157,3 |
|                       | 180°/sn NDM    | 226,54±47,77     | 156,9 | 296,4 |
| Fleksiyon/Ekstansiyon | 60°/sn (%)DM   | 50,73±6,81       | 41,5  | 64,4  |
|                       | 60°/sn (%)NDM  | 90,57±18,66      | 60,4  | 120,0 |
| Fleksiyon/Ekstansiyon | 180°/sn (%)DM  | 169,28±26,23     | 130,3 | 212,8 |
|                       | 180°/sn (%)NDM | 53,17±6,05       | 44,0  | 61,9  |

DM: Baskın, NDM: Baskın Olmayan

Katılımcıların 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda ölçülen zirve tork değerleri Tablo 4.3'te verilmiştir. Ekstansiyon 60°-180°/sn dominant-nondominant değerleri sırasıyla 238,85±52,67 nm, 117,30±30,64 nm, 49,07±6,49 nm, 93,44±23,45 nm olduğu belirlenmiştir. Fleksiyon 60°-180°/sn dominant-nondominant değerleri sırasıyla 171,68±34,51 nm, 54,32±7,46 nm, 114,63±27,28 nm, 226,54±47,77 nm olduğu belirlenmiştir. Fleksiyon/Ekstansiyon 60°-180°/sn dominant-nondominant değerleri sırasıyla 50,73±6,81nm, 90,57±18,66 nm, 169,28±26,23 nm, 53,17±6,05 nm olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 4.4.** Katılımcıların İzokinetik Bacak Kuvveti İle Yarışma Sonuçları Arasındaki İlişki.

| Hareket /Açısal Hız |             | Slalom Sıralama |       | B. Slalom Sıralama |       | Kombine Sıralama |       |
|---------------------|-------------|-----------------|-------|--------------------|-------|------------------|-------|
|                     |             | r               | p     | r                  | p     | r                | p     |
| Extansiyon          | 60°/sn DM   | -,782**         | 0,001 | -,694**            | 0,004 | -,778**          | 0,001 |
|                     | 60°/sn NDM  | -,724**         | 0,002 | -,574*             | 0,025 | -,713**          | 0,003 |
|                     | 180°/sn DM  | -,727**         | 0,002 | -,631*             | 0,012 | -,734**          | 0,002 |
|                     | 180°/sn NDM | -,688**         | 0,005 | -,587*             | 0,021 | -,691**          | 0,004 |
| Fleksiyon           | 60°/sn DM   | -,916**         | 0,000 | -,891**            | 0,000 | -,912**          | 0,000 |
|                     | 60°/sn NDM  | -,898**         | 0,000 | -,855**            | 0,000 | -,901**          | 0,000 |
|                     | 180°/sn DM  | -,903**         | 0,000 | -,890**            | 0,000 | -,914**          | 0,000 |
|                     | 180°/sn NDM | -,832**         | 0,000 | -,794**            | 0,000 | -,829**          | 0,000 |
| Flex/Ex 60°/sn (%)  | DM          | -0,507          | 0,054 | -,593*             | 0,020 | -0,503           | 0,056 |
|                     | NDM         | -0,450          | 0,092 | -,624*             | 0,013 | -0,481           | 0,069 |
| Flex/Ex 180°/sn(%)  | DM          | -,592*          | 0,020 | -,698**            | 0,004 | -,603*           | 0,017 |
|                     | NDM         | -0,510          | 0,052 | -,615**            | 0,015 | -0,495           | 0,061 |

\*\* Korelasyon, 0.01 anlamlılık düzeyinde (çift yönlü) anlamlıdır. \* Korelasyon, 0,05 düzeyinde (çift yönlü) anlamlıdır. DM: Baskın, NDM: Baskın Olmayan



Katılımcıların 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda ölçülen zirve tork değerleri ile yarışma sonuçları arasındaki ilişkiler Tablo 4.4'te verilmiştir. Ekstansiyon 60°-180°/sn dominant-nondominant ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-,782$ ,  $r_{\rho}=-,694$ ,  $r_{\rho}=-,778$ ,  $r_{\rho}=-,724$ ,  $r_{\rho}=-,574$ ,  $r_{\rho}=-,713$ ,  $r_{\rho}=-,727$ ,  $r_{\rho}=-,631$ ,  $r_{\rho}=-,734$ ,  $r_{\rho}=-,688$ ,  $r_{\rho}=-,587$ ,  $r_{\rho}=-,691$ ;  $p<0.05$ ) negatif yönde yüksek-orta ilişki, fleksiyon 60°-180°/sn dominant-nondominant ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-,916$ ,  $r_{\rho}=-,891$ ,  $r_{\rho}=-,912$ ,  $r_{\rho}=-,898$ ,  $r_{\rho}=-,855$ ,  $r_{\rho}=-,901$ ,  $r_{\rho}=-,903$ ,  $r_{\rho}=-,890$ ,  $r_{\rho}=-,914$ ,  $r_{\rho}=-,832$ ,  $r_{\rho}=-,794$ ,  $r_{\rho}=-,829$ ;  $p<0.05$ ) negatif yönde çok yüksek-yüksek ilişki, fleksiyon/ekstansiyon 60°/sn dominant-nondominant ve büyük slalom sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-,593$ ,  $r_{\rho}=-,624$ ;  $p<0.05$ ) negatif yönde orta ilişki, fleksiyon/ekstansiyon 180°/sn dominant-nondominant ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-,592$ ,  $r_{\rho}=-,698$ ,  $r_{\rho}=-,603$ ,  $r_{\rho}=-,615$ ;  $p<0.05$ ) negatif yönde orta ilişki tespit edilmiştir. Fleksiyon/ekstansiyon 60°/sn dominant-nondominant ve slalom-kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-0,507$ ,  $r_{\rho}=-0,503$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönlü orta ilişki, Fleksiyon/ekstansiyon 180°/sn dominant-nondominant ve slalom-kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-0,510$ ,  $r_{\rho}=-0,495$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönlü orta-zayıf ilişki tespit edilmiştir.

**Tablo 4.5.** Katılımcıların Aerobik/Anaerobik Güç Değerleri Sonuçları

|                     | $\bar{X} \pm SS$ | Min.  | Maks.  |
|---------------------|------------------|-------|--------|
| PP [W]              | 858,48±187,88    | 545,5 | 1167,0 |
| PP [W/kg]           | 12,90±2,30       | 7,7   | 16,3   |
| AP [W]              | 568,65±119,69    | 365,2 | 788,9  |
| AP [W/kg]           | 8,57±1,22        | 6,0   | 10,8   |
| MP [W]              | 341,96±91,41     | 214,1 | 460,9  |
| MP[W/kg]            | 5,12±0,90        | 3,7   | 6,2    |
| PD [%]              | 59,64±6,14       | 48,9  | 69,6   |
| VO <sub>2</sub> max | 50,57±4,09       | 44,7  | 60,1   |

PP [W]: Sporcunun test boyunca ulaştığı zirve güç. PP [W/kg] : Sporcunun test boyunca ulaştığı kilogram başına zirve güç. AP[W]: Sporcunun test boyunca uyguladığı ortalama güç. AP [W/kg] : Sporcunun test boyunca uyguladığı kilogram başına ortalama güç. MP [W]: Sporcunun test boyunca ulaştığı en düşük güç. MP [W/kg] : Sporcunun test boyunca ulaştığı kilogram başına en düşük güç PD (%): Sporcunun test boyunca yüzdesel olarak güç kaybı. VO<sub>2</sub>max: Maksimum Oksijen Tüketimi

Katılımcıların aerobik/anaerobik güç değerleri Tablo 4.5'te verilmiştir. Sporcuların zirve gücü ve test boyunca uyguladığı kilogram başına zirve güç değerleri sırasıyla 858,48±187,88-12,90±2,30 olduğu belirlenmiştir. Sporcuların test boyunca uyguladığı ortalama güç ve kilogram başına ortalama güç değerleri sırasıyla 568,65±119,69-8,57±1,22 olduğu belirlenmiştir. Sporcuların test boyunca

ulaştığı en düşük güç ve kilogram başına en düşük güç değerleri sırasıyla 341,96±91,41-5,12±0,90 olduğu belirlenmiştir. Sporcuların test boyunca yüzdesel olarak güç kaybı değeri 59,64±6,14 olarak bulunmuştur. Sporcuların maksimum oksijen tüketimi (VO<sub>2</sub>max) değeri 50,57±4,09 olarak bulunmuştur.

**Tablo 4.6.** Katılımcıların Aerobik/Anaerobik Güç ile Yarışma Sonuçları Arasındaki İlişki.

|                     | Slalom Sıralama |       | B.Slalom Sıralama |       | Kombine Sıralama |       |
|---------------------|-----------------|-------|-------------------|-------|------------------|-------|
|                     | r               | p     | r                 | p     | r                | p     |
| PP [W]              | -,563*          | 0,029 | -0,392            | 0,149 | -,526*           | 0,044 |
| PP [W/kg]           | -0,302          | 0,275 | -0,135            | 0,632 | -0,273           | 0,324 |
| AP [W]              | -,566*          | 0,028 | -0,408            | 0,131 | -,519*           | 0,047 |
| AP [W/kg]           | -0,345          | 0,209 | -0,201            | 0,473 | -0,297           | 0,283 |
| MP [W]              | -,717**         | 0,003 | -,607*            | 0,016 | -,697**          | 0,004 |
| MP [W/kg]           | -,702**         | 0,004 | -,598*            | 0,019 | -,692**          | 0,004 |
| PD [%]              | 0,501           | 0,057 | ,574*             | 0,025 | 0,507            | 0,054 |
| VO <sub>2</sub> max | -0,361          | 0,187 | -0,262            | 0,345 | -0,329           | 0,231 |

PP [W]: Sporcunun test boyunca ulaştığı zirve güç. PP [W/kg] : Sporcunun test boyunca ulaştığı kilogram başına zirve güç. AP[W]: Sporcunun test boyunca uyguladığı ortalama güç. AP [W/kg] : Sporcunun test boyunca uyguladığı kilogram başına ortalama güç. MP [W]: Sporcunun test boyunca ulaştığı en düşük güç. MP [W/kg] : Sporcunun test boyunca ulaştığı kilogram başına en düşük güç PD (%): Sporcunun test boyunca yüzdesel olarak güç kaybı. VO<sub>2</sub>max: Maksimum Oksijen Tüketimi

Katılımcıların aerobik/anaerobik güç parametreleri ile yarışma sonuçları arasındaki ilişkiler Tablo 4.6’da verilmiştir. Zirve güce ulaşma süresi ve slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-,563$ ,  $r_{rho}=-,526$ ;  $p<0.05$ ), negatif yönde orta ilişki, ortalama güç ve slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-,566$ ,  $r_{rho}=-,519$ ;  $p<0.05$ ) negatif yönde orta ilişki, en düşük güç ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-,717$ ,  $r_{rho}=-,607$ ,  $r_{rho}=-,697$ ;  $p<0.05$ ) negatif yönde yüksek-orta ilişki, katılımcıların yüzdesel olarak güç kaybı ve büyük slalom sıralamaları arasında ( $r_{rho}=-,574$ ;  $p<0.05$ ) pozitif yönde orta ilişki tespit edilmiştir. Katılımcıların zirve güce ulaşma süresi ve ortalama güç ile büyük slalom sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-0,392$ ,  $r_{rho}=-0,408$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönde zayıf ilişki, yüzdesel olarak güç kaybı ve slalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{rho}=0,501$ ,  $r_{rho}=0,507$   $p>0.05$ ) pozitif yönde orta ilişki tespit edilmiştir. Katılımcıların VO<sub>2</sub>max kapasitesi ve slalom/büyükslalom/kombine sıralamaları arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-0,361$ ,  $r_{rho}=-0,262$ ,  $r_{rho}=-0,329$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönlü zayıf ilişki tespit edilmiştir.

**Tablo 4.7.** Katılımcıların Sıçrama Parametre Değerleri Sonuçları

|                  | $\bar{X} \pm SS$ | Min.  | Maxs. |
|------------------|------------------|-------|-------|
| Time Contack (s) | 0,26±0,52        | 0,17  | 0,367 |
| Time Flight (s)  | 0,49±0,08        | 0,35  | 0,64  |
| Height (cm)      | 31,18±10,27      | 17,9  | 49,8  |
| Power (W/kg)     | 37,55±10,27      | 18,74 | 57,25 |
| RSI (m/s)        | 1,35±0,54        | 0,49  | 2,19  |

Time Contack (s): Yerle temas süresi, Time Flight(s):Havada kalış süresi, Height(cm):Sıçrama yüksekliği, Power(W/kg):Güç, RSI(m/s):Reaktif Kuvvet İndeksi

Katılımcıların derinlik sıçrama testi değerleri Tablo 4.7’te verilmiştir. Sporcuların yerle temas süresi 0,26±0,52, havada kalış süresi 0,49±0,08, Sıçrama yüksekliği 31,18±10,27, sıçrama sırasında ürettiği güç 37,55±10,27 ve reaktif kuvvet indeksi 1,35±0,54 olarak bulunmuştur.

**Tablo 4.8.** Katılımcıların Sıçrama Parametreleri ve Yarışma Sonuçları Arasındaki İlişki.

|                  | Slalom Sıralama |       | B. Slalom Sıralama |       | Kombine Sıralama |       |
|------------------|-----------------|-------|--------------------|-------|------------------|-------|
|                  | r               | p     | r                  | p     | r                | p     |
| Time Contack (s) | ,603*           | 0,017 | 0,441              | 0,100 | ,606*            | 0,017 |
| Time Flight(s)   | -,727**         | 0,002 | -,618*             | 0,014 | -,754**          | 0,001 |
| Height(cm)       | -,740**         | 0,002 | -,656**            | 0,008 | -,776**          | 0,001 |
| Power(w/kg)      | -,756**         | 0,001 | -,617*             | 0,014 | -,785**          | 0,001 |
| RSI(m/s)         | -,652**         | 0,008 | -0,458             | 0,086 | -,677**          | 0,006 |

Time Contack (s): Yerle temas süresi, Time Flight(s):Havada kalış süresi, Height(cm):Sıçrama yüksekliği, Power(W/kg):Güç, RSI(m/s):Reaktif Kuvvet İndeksi

Katılımcıların derinlik sıçrama testi ile yarışma sonuçları arasındaki ilişkiler Tablo 4.7’te verilmiştir. Yerle temas süresi ve slalom/kombine sıralamaları ile arasında sırasıyla ( $r_{rho}=,603$ ,  $r_{rho}=,606$ ;  $p<0.05$ ), pozitif yönde orta ilişki, havada kalış süresi ile slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları ile arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-,727$ ,  $r_{rho}=-,618$ ,  $r_{rho}=-,754$ ;  $p<0.05$ ), negatif yönde yüksek ve orta ilişki, sıçrama yüksekliği ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları ile arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-,740$ ,  $r_{rho}=-,656$ ,  $r_{rho}=-,776$ ;  $p<0.05$ ), negatif yönde yüksek ve orta ilişki, sıçrama sırasında ürettiği güç ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları ile arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-,756$ ,  $r_{rho}=-,617$ ,  $r_{rho}=-,785$ ;  $p<0.05$ ), negatif yönde yüksek ve orta ilişki, reaktif kuvvet indeksi ve slalom/kombine sıralamaları ile arasında sırasıyla ( $r_{rho}=-,652$ ,  $r_{rho}=-,677$ ;  $p<0.05$ ), negatif yönde orta ilişki tespit edilmiştir. Katılımcıların yerle temas süresi ve büyük slalom sıralamaları arasında

( $r_{\rho}=0,441$ ;  $p>0.05$ ) pozitif yönde zayıf ilişki, reaktif kuvvet indeksi ve büyük slalom arasında ( $r_{\rho}=0,458$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönde zayıf ilişki tespit edilmiştir.

**Tablo 4.9.** Katılımcıların Denge Parametreleri Değerleri Sonuçları

|              | $\bar{X} \pm SS$ | Min. | Maxs. |
|--------------|------------------|------|-------|
| Statik Çift  | 241,53±111,76    | 118  | 493   |
| Statik Sağ   | 361,20±266,43    | 185  | 1247  |
| Statik Sol   | 315,73±187,78    | 139  | 904   |
| Dinamik Çift | 835,67±147,97    | 659  | 1144  |
| Dinamik Sağ  | 1002,33±383,23   | 127  | 1600  |
| Dinamik Sol  | 882,93±154,51    | 694  | 1128  |

Katılımcıların denge değerleri Tablo 4.9’da verilmiştir. Statik denge (çift-sağ-sol) parametreleri değerleri sırasıyla 241,53±111,76-361,20±266,43-315,73±187,78 olduğu belirlenmiştir. Dinamik denge (çift-sağ-sol) parametreleri değerleri sırasıyla 835,67±147,97- 1002,33±383,23- 882,93±154,51 olduğu belirlenmiştir.

**Tablo 4.10.** Katılımcıların Denge Parametreleri ve Yarışma Sonuçları Arasındaki İlişki

|         | Ayak | Slalom Sıralama |       | B. Slalom Sıralama |       | Kombine Sıralama |       |
|---------|------|-----------------|-------|--------------------|-------|------------------|-------|
|         |      | r               | p     | r                  | p     | r                | p     |
| Statik  | Çift | 0,070           | 0,805 | 0,117              | 0,677 | 0,045            | 0,873 |
|         | Sağ  | 0,297           | 0,282 | 0,356              | 0,193 | 0,236            | 0,398 |
|         | Sol  | 0,203           | 0,468 | 0,291              | 0,293 | 0,148            | 0,599 |
| Dinamik | Çift | -0,084          | 0,767 | -0,143             | 0,612 | -0,138           | 0,624 |
|         | Sağ  | 0,437           | 0,104 | 0,219              | 0,434 | 0,391            | 0,150 |
|         | Sol  | -0,128          | 0,650 | -0,239             | 0,391 | -0,204           | 0,466 |

Katılımcıların denge testi ile yarışma sonuçları arasındaki ilişkiler Tablo 4.6’da verilmiştir. Statik denge (çift-sağ-sol) parametreleri ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları ile arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=0,070$ ,  $r_{\rho}=0,117$ ,  $r_{\rho}=0,045$ ,  $r_{\rho}=0,297$ ,  $r_{\rho}=0,356$ ,  $r_{\rho}=0,236$ ,  $r_{\rho}=0,203$ ,  $r_{\rho}=0,291$ ,  $r_{\rho}=0,148$   $p>0.05$ ) pozitif yönde çok zayıf-zayıf ilişki, dinamik denge (çift-sağ-sol) parametreleri ve slalom/büyük slalom/kombine sıralamaları ile arasında sırasıyla ( $r_{\rho}=-0,084$ ,  $r_{\rho}=-0,143$ ,  $r_{\rho}=-0,138$ ,  $r_{\rho}=0,437$ ,  $r_{\rho}=0,219$ ,  $r_{\rho}=0,391$ ,  $r_{\rho}=-0,128$ ,  $r_{\rho}=-0,239$ ,  $r_{\rho}=-0,204$ ;  $p>0.05$ ) negatif yönde çok zayıf-zayıf ilişki tespit edilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmada elit alp disiplini sporcularının bacak kuvveti aerobik/anaerobik güç kapasiteleri, sıçrama, denge parametreleri ile yarış performansları arasındaki ilişkiyi incelemektir. Çalışmanın temel hipotezi, performans testleri ile yarışma sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olacağı yönündedir. Yani, sporcuların yarışmalardaki başarılarının, belirli fiziksel performans parametreleri (kuvvet, güç, sıçrama, denge) ile bağlantılı olduğu öngörülmektedir. Bulgular incelendiğinde, izokinetik bacak kuvveti ile slalom, büyük slalom ve kombine sıralamaları arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Özellikle, 60°/s ve 180°/s açısal hızlarda fleksiyon ve ekstansiyon kuvvetleri ile yarışma performansı arasında güçlü ilişkiler tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra, anaerobik güç ve sıçrama parametreleri de yarışma sonuçlarıyla anlamlı ilişki göstermiştir. Özellikle en düşük güç ve sıçrama yüksekliği gibi parametrelerin yarışma sıralamalarını etkileyen önemli faktörler olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sporcuların maksimum oksijen kapasitesi ( $VO_{2max}$ :50,57±4,09ml/kg/dk) değerlendirildiğinde, aerobik dayanıklılığın da performansa katkı sağlayabilecek bir faktör olduğu düşünülmektedir. Yarışma sonuçları ile performans testleri arasındaki ilişkiler, alp disiplini sporcularının başarılarını etkileyen fiziksel özelliklerin belirlenmesinde önemli bilgiler sunmaktadır.

Alp disiplini sporcularının antropometrik özellikleriyle ilgili bilimsel literatür incelendiğinde, özellikle sporcuların boyları, vücut kütleleri ve vücut yağ yüzdeleri üzerinde durulmaktadır (Alvarez-San Emeterio et al., 2011; Alvarez-San Emeterio et al., 2010; Ferland & Comtois, 2018; Yao & Niu, 2024; Yarım et al., 1998). Kayak alp disiplini sporcularında sporla ilgili fiziksel uygunluğun değerlendirilmesine yönelik yapılan çalışmada, katılımcıların antropometrik özellikleri incelendiğinde, boy uzunluklarının ortalama 170 cm, vücut ağırlıklarının ise 69 kg olduğu tespit edilmiştir (Bertozzi et al., 2023). Yapılan başka bir çalışmada alp disiplini sporcularının antropometrik özellikleri incelendiğinde yaş ortalamaları 17.37±1,18 yıl, boy uzunluğu ortalamaları 171,75±6,4 cm, vücut ağırlığı ortalamalarına 68,87±12,3 kg sahip olduğu bulunmuştur (B. S. Aktaş, 2023). Literatürde, boy uzunluğu ortalaması 173 cm olan alp disiplini sporcularının bulunduğu tespit edilmiştir. (Schweizer et al., 2017). Alp disiplini kayakçılarında slalom performansını iyileştirilmesi için yapılan çalışmada sporcuların yaş

ortalaması  $22,36 \pm 3,6$ , boy uzunluğu ortalamaları  $172,4 \pm 5,6$  cm, vücut ağırlığı ortalamalarına  $68,1 \pm 14,1$  kg, BKİ, ortalamasının  $22,78 \pm 3,54$  kg/m<sup>2</sup> olduğu bulunmuştur (Ahmadpour et al., 2024). Yapılan başka bir çalışmada, elit seviyedeki kayakçıların deri kıvrımları ölçülmüş ve erkeklerde vücut yağ yüzdesinin %8-11 arasında olduğu belirlenmiştir (S. L. Brown & Wilkinson, 1983). Çalışmamızda alp disiplini sporcularının tanımlayıcı özellikleri incelendiğinde sırasıyla; yaşları  $19,4 \pm 1,68$  yıl, boy uzunlukları  $173 \pm 7,22$  cm vücut ağırlıkları  $70,93 \pm 12,28$  kg, beden kitle indekslerinin  $23,15 \pm 3,20$  kg/m<sup>2</sup>, vücut yağ yüzdesi  $13,94 \pm 5,20$  ortalamalarına sahip olduğu bulunmuştur. Mevcut alp disiplini sporcularının antropometrik özellikleri, literatürde belirtilen sporcuların özellikleriyle büyük ölçüde uyumlu görünmektedir. Genel olarak bakıldığında alp disiplini sporcularının fiziksel uygunluk seviyelerinin bu branş için ideal düzeylerde olduğunu ve sporcuların güç, hız, dayanıklılık gibi performans gereksinimlerine uygun olduklarını göstermektedir. Bu değerlere sahip sporcular, yarışma sırasında daha iyi denge, güç ve dayanıklılık sergileyebilecekleri düşünülmektedir. Vücut kompozisyon oranları, çalışmalarla kanıtlandığı üzere, yarışmadaki atletik teknikleri ve stratejileri etkilemektedir (Bayios et al., 2006; Gabbett et al., 2007). Fakat literatürde alp disiplini antropometrik verileri ile yarışma sonuçları arasında sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bir çalışmada, elit alp disiplini sporcularının vücut kompozisyonu ile yarışma performansı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma, vücut kompozisyonu ile yarışma sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulamamıştır ve performansı etkileyen diğer faktörlerin daha önemli olduğunu belirtilmiştir (Neumayr et al., 2003). Alp disiplini sporcularının vücut kompozisyonu ile yarışma sonuçları arasındaki ilişkiyi incelenmiştir. Araştırmada, vücut kompozisyonunun performans üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu ve sporcular arasındaki teknik farklılıkların daha belirleyici faktörler olduğunu göstermiştir (Alvarez-San Emeterio et al., 2010). Literatürde yapılan çalışmalar, alp disiplini sporcularının antropometrik özellikleri ile performansları arasında doğrudan ve anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Çalışmamızdaki veriler de bu sonuçlarla uyumludur ve boy, kilo, BKİ ve VYY%'nin yarışma performansı üzerindeki etkilerinin sınırlı olduğunu ortaya koymaktadır. Buradan hareketle teknik beceriler, strateji ve deneyim gibi diğer faktörlerin performans üzerinde daha belirleyici olduğu düşünülmektedir.

Elit kayakçıların, diz ekstansiyonunu içeren izometrik ve izokinetik tepe torku ölçüldüğünde güçlü bacaklara sahiptir, bu da kayakçının yarış sırasında uzun süre belirli pozisyonda kalmalarına olanak tanıyan özel bir adaptasyon olduğu söylenmiştir. Bacak gücü, büyük slalom, slalom ve iniş yarışlarındaki performansla önemli ölçüde ilişkili olduğu belirlenmiştir (R. E. Andersen & Montgomery, 1988). İzokinetik ölçümler, elit sporcularda kuvvet üretimini belirlemek için sıklıkla kullanılmıştır (Baur et al., 2010). Alp disiplini sporcularında bacak gücü için öneriler sunulmuştur (Neumayr et al., 2003). Farklı spor dallarındaki sporcularda bacak hacmi, kütlesi, hamstring/quadriceps oranı ile anaerobik performans ve 60° açısal hızdaki izokinetik bacak kuvveti arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Ekstansiyon değerleri sırasıyla 122±17, 123±7.1, 122±21.7 olduğu, fleksiyon değerlerinin de 93.2±9.1, 87.2±9.1, 92.5±4.18 olduğu tespit edilmiştir (Özkan&Kinişler, 2010). Yapılan başka bir çalışmada futbolcuların dominant ve nondominant bacaklarda ekstensör ve fleksör kasların tablosuna bakıldığı zaman, 60°-180° quadriceps (DM-NDM) sırasıyla 231.53±33.03, 232.14±35.44, 140.48±31.55, 135.20±19.57 olduğu, hamstring oranlarının (DM-NDM) sırasıyla 125.31±18.08, 126.19±19.24, 85.29±15.43, 87.37±14.36 olduğu tespit edilmiştir (Aktuğ, 2017). Farklı kar sporları disiplinlerindeki (alp disiplini, kayaklı koşu, snowboard, kayakla atlama ve biathlon) sporcularının 60°-180° açısal hızda izokinetik kuvvet oranları incelenmiştir. Alp disiplini sporcularının ekstansiyon 60° (DM-NDM) değerleri 263.31±50.28 ve 238.76±46.96 olduğu, 180° (DM-NDM) değerlerinin 184.57±38.94 ve 179.93±32.25 olduğu, fleksiyon (DM-NDM) değerlerinin 135.37±41.93 ve 129.75±39.01 olduğu 180° (DM-NDM) değerlerinin ise 108.98±37.91 ve 110.58±38.36 olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada Flek/ekst 60°/sn (%) (DM-NDM) değerleri sırasıyla 47.97±7.48, 49.12±6.48 ve 180°/sn (%) (DM-NDM) değerleride 54.18±8.87, 53.00±5.95 olduğu tespit edilmiştir (Sevindik-Aktaş et al., 2023). Erkek alp kayağı sporcularında izokinetik bacak kuvvet değerleri, 60°-180°/s açısal hızlarda ölçüldüğünde farklı ortalama değerlere sahiptir. 60°/s hızında, quadriceps için ortalama zirve tork değeri genellikle 250-350 nm arasında, hamstringler içinse bu değerin 150-250 nm aralığında olmaktadır. Aynı şekilde 180°/s hızında, quadriceps için ortalama tork değeri 150-250 nm arasında, hamstringler içinse 80-150 nm arasında olmalıdır. Ayrıca izokinetik testlerde quadriceps ve hamstring kasları arasındaki kuvvet oranı genellikle 3:2 seviyesindedir (Bacevan et al., 2024; Moberg, 2022). 60° açısal hızda, kasların en

yüksek kuvveti gösterebildiği yavaş bir hız olduğu için daha yüksek tork değerleri elde edilir. Fakat 180° açısal hızda kaslar daha hızlı kasıldığı için tork değerleri düşme eğilimindedir. Bu aralıkların altındaki değerler, dönüşler ve inişler sırasında stabilite ve patlayıcı güç için yüksek bacak gücü gerektiren alp disiplini kayakçılığının talepleri için yetersiz olabileceğinden, güç kondisyonuna ihtiyaç duyulduğunu gösterebilir. Çalışmamızdaki sporcularının izokinetik bacak kuvveti değerleri, literatürde belirtilen sporcularının özellikleriyle büyük ölçüde uyumlu olduğu görülmektedir. Küçük farklılıkların çıkmasının genetik faktörlere, antrenman düzeylerine ve gelişim dönemlerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bulgularımız incelendiğinde; ekstansiyon 60°/sn (DM-NDM) değerleri 238.85-117.30 olduğu bulunmuştur. Burada, dominant bacakta önemli ölçüde daha yüksek bir kuvvet gözlemlenmektedir. Bu, sporcuların dominant bacaklarının daha fazla yük taşıdığı ve daha iyi kuvvet üretebildiğini göstermektedir. Ekstansiyon 180°/sn (DM-NDM) değerleri 49.07-93.44 nm olması, hızın arttığı bu durumda, dominant bacakta kuvvetin daha da düştüğü, ancak non-dominant bacakta daha yüksek bir kuvvet ölçülmesi dikkat çekicidir. Bu durum, kuvvet dengesizliğine işaret edebilir. Fleksiyon 60°/sn (DM-NDM) değerleri 171.68-54.32 olması, dominant bacakta yüksek bir hamstring kuvveti gözlemlenirken, non-dominant bacakta belirgin bir zayıflık söz konusudur. Fleksiyon 180°/sn (DM-NDM) değerleri 114.63-226.54 olması, non-dominant bacakta fleksiyon kuvvetinin çok daha yüksek olması, kuvvet dengesizliğini artırarak olası sakatlık riskini artırabilir. Fleksiyon/ekstansiyon 60°/sn (DM-NDM) değerlerinin %50,73- 90,57 olması, ideal H/Q oranı %60-%70 arasında olmalıdır (Moberg, 2022). NDM bacakta %90,57 oranı, dengesizliği göstermektedir. Fleksiyon/ekstansiyon oranları 180°/sn hızda (DM-NDM) değerlerinin %169,28-53,17 olması, yüksek hızlarda hamstring-kuadriseps oranının dominant bacakta bu kadar yüksek olması, non dominant bacakta yeterli güç üretim kapasitesinin olmadığını ve bu yüzden de kuvvet dengesizliği riskinin arttığını gösterir. Sporcuların bu dengeyi sağlayacak şekilde antrenman yapması, performansı artırırken olası yaralanmaların da önüne geçtiği söylenmiştir (Bascevan et al., 2024). Bulgulara bakıldığı zaman, DM ve NDM bacaklar arasındaki kuvvet farklarının sebebinin, sporcuların dominant bacaklarını, genellikle antrenman ve yarışma sırasında daha fazla kullanmaktadırlar. Buda o



bacakta kuvvet ve dayanıklılık gelişiminin artırdığını göstermektedir. Bu farkların bilinmesi, sporcuların antrenman programlarının daha iyi bir şekilde optimize edilmesine yardımcı olabilir. Alp disiplini sporcularının kuvvet dengesinin korunması, sakatlık riskini azaltmak ve performansı artırmak için kritik öneme sahiptir. Antrenman programlarında bu dengesizliği gidermek için hedeflenmiş kuvvetlendirme egzersizlerinin yer alması önerilmektedir.

Çalışmanızda, izokinetik bacak kuvveti değerleri ile slalom, büyük slalom ve kombine disiplinlerdeki yarışma sonuçları arasındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Bulgular, sporcuların izokinetik kuvvet düzeyleri ile yarışma performansları arasında anlamlı negatif korelasyonların varlığını göstermektedir. Yapılan araştırmalarda, izokinetik bacak ile ölçülen kas gücünün, Avusturyalı snowboard takımı üyeleri arasında snowboard performansı ile güçlü bir ilişki içinde olduğunu göstermiştir (Platzer et al., 2009; Vernillo et al., 2015). Literatüre bakıldığında, alt ekstremité kas kuvvetinin kayak performansı üzerindeki olumlu etkileri incelenmiş ve olumlu etkilerinin olduğu sonuçlarına varılmıştır (L. L. Andersen & Aagaard, 2006; Bosco et al., 1983). Çalışmamızda ekstansiyon 60°/s açısal hızda slalom sıralaması ile ekstansiyon kuvveti arasında güçlü bir negatif korelasyon bulunmuştur ( $r_{rho}=-0,782$ ). Benzer ilişkiler büyük slalom ( $r_{rho}=-0,694$ ) ve kombine ( $r_{rho}=-0,778$ ) sıralamalarında da görülmektedir ve literatürdeki çalışmalarla bulgularımız uyumludur. Ekstansiyon 180°/s açısal hızında kuvveti, slalom ( $r_{rho}=-0,727$ ), büyük slalom ( $r_{rho}=-0,631$ ) ve kombine ( $r_{rho}=-0,734$ ) sıralamaları ile anlamlı negatif korelasyonlar göstermektedir. Özellikle yüksek hızlarda üretilen kuvvetin, kayak branşında patlayıcı kuvvetin önemini ortaya koymaktadır (Voigt et al., 1995). Fleksiyon 60°/s açısal hızda slalom ( $r_{rho}=-0,916$ ), büyük slalom ( $r_{rho}=-0,891$ ) ve kombine ( $r_{rho}=-0,912$ ) sıralamaları ile çok güçlü negatif korelasyonlar göstermektedir. Literatürde, diz fleksörlerinin yüksek performans gerektiren sporlarda stabilite ve performansa katkıları sıklıkla vurgulanmaktadır (Abe et al., 1992; Cross et al., 2021). Fleksiyon hareketinde 180°/s açısal hızında, slalom ( $r_{rho}=-0,903$ ), büyük slalom ( $r_{rho}=-0,890$ ) ve kombine ( $r_{rho}=-0,914$ ) sıralamaları ile anlamlı korelasyonlar gözlemlenmiştir. Bu, diz fleksörlerinin yüksek hızda kuvvet üretme kapasitesinin performans üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Fleksiyon/ekstansiyon oranı, büyük slalom sıralaması ile anlamlı negatif korelasyon göstermektedir (60°/s:  $r_{rho}=-0,59$ ; 180°/s:  $r_{rho}=-0,698$ ). Bu oranların optimal

seviyelerde olması, spor yaralanmalarını önleme ve performansı artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Croisier et al., 2002). Literatür incelendiğinde izokinetik kuvvetin kayak performansı üzerindeki etkilerini açıkça ortaya koymaktadır. Alp disiplini sporcularının izokinetik bacak kuvvet düzeyleri ile yarışma performansları arasında tespit edilen anlamlı negatif korelasyon, kuvvetin arttıkça yarışma derecelerinin düştüğünü (iyileştğini) göstermektedir. Bu durum, kuvvetin performans üzerindeki belirleyici rolünü vurgulamakta olup, mevcut literatürdeki çalışmalarla da tutarlılık göstermektedir.

Kayak alp disiplini sporcuları, hem anaerobik hem de aerobik enerji sistemlerinin yüksek seviyede çalışmasını gerektirir. Bu spor dalında anaerobik güç, özellikle kısa süreli yüksek yoğunluklu performanslar için kritik bir öneme sahiptir. İnişler sırasında sporcular, yüksek hızlarda ani dönüşler ve sıçramalar yapar; bu nedenle patlayıcı güç ve anaerobik kapasite ön plandadır. Sonuçta anaerobik güç, alp disiplini sporcularının yüksek yoğunluklu eforları sürdürebilme yeteneğini belirler (Turnbull et al., 2009). Elit sporcularda yapılan çalışmada PP değerlerinin 700-1100 W arasında değiştiğini bildirmiştir (Haugen & Seiler, 2015). Elit kayak sporcularının PP değerlerinin 800-1200 W arasında değiştiğini belirtmiştir (Turnbull et al., 2009). Elit kayak sporcuları üzerine yapılan bir çalışmada kilogram başına PP'nin 12-15 W/kg arasında olması gerektiğini bildirdiler (Hébert-Losier et al., 2017). Çalışmamızdaki PP ve PP [W/kg] değerleri bu aralığa uygundur ve sporcuların anaerobik kapasitenin yüksek olduğunu göstermektedir. Ortalama güç (AP), sürekli anaerobik kapasitenin bir göstergesidir ve yarış performansında önemli bir rol oynar. White ve Johnson (1991), AP değerlerinin 500-750 W aralığında olması durumunda iyi bir anaerobik dayanıklılığın sağlandığını belirtmiştir (White & Johnson, 1993). Çalışmamızda elde edilen AP değerleri ( $568,65 \pm 119,69$  W), literatürde belirtilen değerlerle uyum göstermekte ve bu da sporcularınızın elit seviyede performans sergilediklerini doğrulamaktadır. Anaerobik kapasitenin sürdürülebilirliğini gösteren bu değerler, yüksek performanslı sporcularda beklenen aralıklara uygun bir şekilde yer almaktadır. Kayak ve benzeri sporlarda MP değerlerinin yaklaşık 300-400 W arasında değişebileceğini belirtmiştir (Driss & Vandewalle, 2013). Hébert-Losier ve Holmberg (2013)'ün bulgularına paralel olarak, MP [W/kg] değerlerinin 4-6 W/kg arasında değişen sporcularda aerobik ve anaerobik kapasiteye dayalı güç

seviyeleri görülebilir (Hébert-Losier et al., 2014). Çalışma grubumuzun sporcularınızın MP [W/kg] değerleri ( $5,12 \pm 0,90$ ) bu aralıkta yer almaktadır. PD, anaerobik dayanıklılık ve enerji sürdürülebilirliğini değerlendiren önemli bir parametredir. Driss ve Vandewalle (2013), %50'nin üzerindeki PD değerlerinin anaerobik güç düşüşüne işaret ettiğini belirtmiştir (Driss & Vandewalle, 2013). Sporcularınızın PD değerleri ( $\%59,64 \pm 6,14$ ), yoğun yarış temposunun neden olduğu yüksek anaerobik enerji tüketimini yansıtmaktadır. Yapılan bir çalışmada alp disiplini sporcularının  $VO_2max$  değerlerinin 50-65 ml/kg/dk arasında olduğunu bulmuşlardır (Neumayr et al., 2003). Çalışmamızdaki  $VO_2max$  değerlerinin  $50,57 \pm 4,09$  ml/kg/dk olması literatürle uygun düzeyde uygun olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda elde edilen anaerobik ve aerobik performans parametreleri, literatürde belirtilen değerlerle uyum içindedir. Aynı zamanda çalışmamızdaki sporcuların anaerobik güç parametrelerine bakıldığı zaman sporcularınızın performansının oldukça iyi seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, sporcuların yüksek performans düzeyine ulaştığını ve antrenman programlarının hedeflere uygun şekilde planlandığını göstermektedir.

Literatüre bakıldığı zaman anaerobik gücün bir göstergesi olan dikey sıçrama ölçümünün FIS puanlarıyla en yüksek pozitif korelasyona sahip olduğunu bulmuştur (White & Johnson, 1993). Çalışmamızdaki verilere bakıldığı zaman, alp disiplini sporcularının anaerobik güç parametreleri ile başarıları arasındaki ilişkiyi incelendiğinde; alp disipliniindeki tüm parametrelerdeki korelasyon değerleri ( $r$  değerleri -0,717 ile 0,0574 arasında), PP [W/kg], AP [W/kg],  $VO_2max$  ve yarış sonuçları arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır ( $p > 0,05$ ). Bu bulgular, anaerobik performans parametrelerinin slalom, büyük slalom ve kombinelerde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle zirve, ortalama ve minimum güç değerleri, sporcuların sıralama sonuçlarını (sürelerinin azaldığını) etkileyen kritik faktörlerdir. Bu, antrenman programlarının güç parametrelerini geliştirmeye odaklanmasının performansı artırabileceğinin de ortaya koymaktadır. Bu nedenle, antrenman programlarının bu güç parametrelerini hedef alarak, özellikle patlayıcı güç ve dayanıklılığı artıracak şekilde yapılandırılması, performansı önemli ölçüde iyileştirebilir. Güç gelişimini destekleyen egzersizler, sporcuların yarış içindeki hızlanma, dönüş yapma ve dayanıklılık gereksinimlerini karşılamalarında yardımcı olabilir.

Alp disiplini sporcularında yerle temas süresi, sıçrama yüksekliği ve güç gibi parametreler hızlı kuvvet üretimi ve patlayıcı güç açısından önemli kabul edilir. Literatürde, bu branşta genellikle anaerobik güç testleri, kas elastikiyeti ve reaktif kuvvet indeksine vurgu yapılır (Makaracı, 2023). Alp disiplini sporcularında yerle temas süresi genellikle kısa tutulur, çünkü hızlı reaksiyon ve çeviklik gereklidir. Literatürde bu sürelerin branşa özgü testlerle ölçüldüğünde 0,2-0,3 saniye arasında olduğu görülmektedir. Havada kalma süreleri ise sıçrama yüksekliği ve patlayıcı güçle ilişkilidir ve genellikle 0,4-0,6 saniye civarında bulunmuştur (Atasever et al., 2023; Birinci, 2018). Alp disiplini kayakçılarında sıçrama yüksekliği, patlayıcı gücün önemli bir göstergesi olarak kabul edilir. Literatürde elit düzeydeki sporcuların sıçrama yüksekliği genellikle 50 cm civarındayken, amatör veya genç sporcularda bu değerlerin 30-40 cm arasında değiştiği rapor edilmiştir (Makaracı, 2023; Yarım et al., 1998). Çalışmamızda bulunan sıçrama parametreleri değerleri, alp disiplini sporcuları için makul bir aralıkta olduğunu göstermektedir. Reaktif Kuvvet İndeksi (RSI), yerle temas süresi ile sıçrama yüksekliği arasındaki oranı temsil eder ve yüksek RSI değerleri, sporcuların elastik enerjiyi daha verimli kullanabildiklerini gösterir. Alp disiplini sporcularında bu değerler genellikle 1,5-2,0 arasında olduğu bulunmuştur (Atasever et al., 2023; Birinci, 2018). Başka bir çalışmada, alp disiplini sporcularının Reaktif Kuvvet İndeksi (RSI) değerleri  $1,42 \pm 0,42$  olarak rapor edilmiştir (B. S. Aktaş, 2024). Çalışmamızdaki verilerinizdeki 1,35 m/s değeri, bu standartlara yakın olup, sporcuların elastik enerji kullanım kapasitesine dair önemli bir bilgi sunmaktadır. Literatürde genellikle sıçrama sırasında ürettiği güç 35-50 w/kg arasında değerler bulunmuştur (Atasever et al., 2023). Çalışmamızda elde edilen 37,55 w/kg değeri, alp disiplini sporcularının sıçrama sırasında ürettiği güç açısından literatürde benzerlik göstermektedir.

Daha kısa temas sürelerinin, daha iyi sıralamalarla ilişkilendirildiği literatürde yaygın bir bulgudur. Daha kısa yerle temas süresinin hız ve performansı artırdığını belirtmiştir. Sıçrama parametreleri değerleri ile slalom ve kombine sıralamaları ile pozitif bir korelasyon göstermektedir (Ogrin et al., 2021; Reid et al., 2020; Supej et al., 2020). Çalışmamızda slalom ve kombine sıralamaları ile pozitif bir korelasyon göstermektedir. Havada daha uzun süre kalmanın daha iyi sıralamalarla ilişkilendirildiği literatürde de desteklenmektedir (Haugnes et al., 2019; Luchsinger et al., 2018). Çalışmamızda havada kalış süresi ile tüm yarış

kategorileri ile negatif korelasyonlar tespit edilmiştir. Bu sonuçlar, sıçrama verimliliği ve patlayıcı kuvvetin performans üzerindeki olumlu etkilerini vurgulayan çalışmalarla uyumludur. Ayrıca havada kalış süresi kısaldıkça, sporcular yere daha hızlı temas eder ve daha kısa sürede enerji transferi gerçekleştirir, bu da sporcuların performanslarını artırır. Stöggli ve arkadaşları (2018), sıçrama yeteneği ve kuvvet üretme hızının kayakçılar için kritik performans faktörleri olduğunu ve performansla güçlü bir ilişki içinde bulunduğunu belirtmiştir (Li et al., 2024). Çalışmamızda sıçrama yeteneği ile tüm yarışma sıralamaları arasında güçlü negatif bir korelasyon bulunmuştur. Sıçrama yeteneği yüksek olan sporcuların sıralamalarda daha düşük (yani daha iyi) pozisyonlar elde ettiğini göstermektedir. Bu, sıçrama yeteneği arttıkça, yarışlarda daha iyi sonuçlar elde etme olasılığının arttığı anlamına gelir. Yani, sıçrama yeteneği, yarış performansını doğrudan etkileyen önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Sıçrama yeteneği arttıkça sporcuların kilogram başına güç değeri düşer. Bu, vücut ağırlığına göre normalize edilmiş yüksek güç değerlerinin, patlayıcı kuvvet ve dolayısıyla daha iyi performans ile ilişkili olduğunu gösterir (Bartolomei et al., 2021). Çalışmamızda sıçrama sırasında ürettiği güç ile slalom/büyük slalom/kombine sıralama arasında yüksek negatif korelasyon bulunmuştur. Sıçrama gücünün, patlayıcı kuvvet ve performans ile doğrudan ilişkili olduğunu ve sporcuların kilogram başına güç değerlerinin daha düşük olduğu durumların, genellikle daha iyi performansla sonuçlanabileceğini gösterir. Yüksek sıçrama gücü, daha verimli bir kuvvet üretimi ve patlayıcı performansı gösterdiği düşünülmektedir. RSI, kas-tendon sisteminin oluşturulmasını ve dağılımını temsil eder. Yüksek RSI değerlerinin daha iyi sportif performansla elde edilebildiği önemli ölçüde belirtilmiştir (Flanagan et al., 2008). Çalışmamızda RSI ve slalom/kombine sıralamaları arasında negatif yönlü anlamlı ilişki tespit edilmiştir. Yani, daha iyi sıralamalara sahip sporcuların, daha verimli bir şekilde ilerlemeye sahip oldukları ve bu kapasitenin yarışlarda daha yüksek performans göstermelerine katkı sağlayan güçlerinin olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, RSI'nin atletik performansla güçlü bir şekilde ilişkilendirildiğini ve daha yüksek RSI değerlerinin daha iyi sıralamada ilerlendiğini ortaya koyduğu söylenebilir.

Alp disiplini kayağı, teknik becerilerin yanı sıra yüksek düzeyde fiziksel özellikler gerektirir; bunlar arasında güç, kuvvet, denge, anaerobik ve aerobik

kapasite ile hareketlilik yer alır (Gilgien et al., 2018). Alp disiplini, özel hareketler veya teknikler nedeniyle fiziksel uygunluk, kas gücü ve denge yetenekleri için yüksek gereksinimlere sahiptir (Ferguson, 2010). Özellikle, modern kayak tekniğinin (carving) kayakçılar tarafından kullanılan daha kısa kayaklar ve dönüş sırasında vücudun içe doğru geniş yatma açıları nedeniyle yüksek bir denge seviyesine sahip olması gerektiği belirtilmektedir (Raschner et al., 2000). Denge, vücudun kütle merkezini destek tabanında minimum salınım veya maksimum stabilite ile tutma gücünü ifade eder (Abbasi et al., 2011; Abbasi et al., 2012). Denge veya dengede kalma durumu, yüzeyin hareketsiz veya hareketli olmasına bağlı olarak statik ve dinamik olarak ikiye ayrılır (Muratlı, 2003; Spirduso et al., 1995). Dinamik denge, belirli bir hareketi yaparken desteklenen pozisyonunu koruyabilme, statik denge ve ağırlık merkezini destek aralığında tutabilme yeteneği olarak tanımlanır (Sadeghi et al., 2010). Alp disiplini kayağında, optimum dönüş için ön koşullardan biri, tüm dönüş aşamalarında kayaklarda merkezi denge pozisyonunu korumaktır. İkinci önem, kayakları kenara yerleştirmek ve istenen yöne yönlendirmektir (Loland, 2009). Bir çalışmada alp disiplini sporcularının statik denge parametreleri sırasıyla sağ-sol-çift ayak 291.50, 368.68, 247.375, dinamik denge parametreleri ise sırasıyla sağ-sol-çift ayak 774.75, 735.35, 834.37 olarak bulunmuştur (B. S. Aktaş et al., 2023). Kayak branşı sporcularının çift ayak statik dengede 200-300 N arasında değerler ürettiği belirtilmiştir (Muller et al., 2000). Tek ayak statik dengede sağ-sol farkları genellikle azdır. Tek ayak statik dengede sağ-sol farklarının genellikle bireysel varyasyonlardan kaynaklandığı belirtilmektedir. Ayrıca sağ-sol ayak arasında denge performansında farklılık olabileceğini ve bunun nöromüsküler kontrol ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır (Gruber & Gollhofer, 2004). Çalışmamızdaki sporcuların denge değerleri sırasıyla sağ-sol-çift ayak sırasıyla 361.20, 315.73, 241.53 dinamik denge parametreleri ise sağ-sol-çift ayak sırasıyla 1002.33, 882.93, 835.67 ortalamalarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Elit seviyede olan kayakçılarda statik dengenin yüksek olması gerektiğini ve bu yeteneğin, dönüş alma ve kayma sırasında hareketlerin daha iyi kontrol edilmesini sağladığını belirtmiştir (Racing). Aynı zamanda alp disiplini sporcularında dinamik dengenin, yüksek hızda dönüşler sırasında etkili olduğunu ve performans üzerinde belirleyici bir rol oynadığını ifade edilmiştir. Dinamik dengenin, özellikle slalom ve büyük slalom gibi teknik disiplinlerde sporcuların başarılı bir şekilde dönüş alabilme yeteneklerini geliştirdiği görülmüştür (L. Müller

et al., 2015). Arslan ve Çelenk'in (2019) yaptığı çalışmada, statik-dinamik denge parametreleri ve yarış (slalom-büyük slalom) sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada kayakçıların, vücut ağırlığı, statik denge parametreleri ve yarış (büyük slalom-slalom) sonuçları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir (H.Arslan & Çelenk, 2019). Raschner ve ark. (2013) yaptığı çalışmada genç kayakçıların statik dengesinin yarış performansı üzerindeki etkisinin sınırlı olduğunu, ancak bu yeteneğin yaralanma riskini azaltmada önemli bir rol oynadığını belirtmiştir (L. Müller et al., 2015). Ayrıca dinamik dengenin performansa olan etkisinin teknik becerilerle birlikte değerlendirildiğinde daha belirgin hale geldiğini belirtmiştir (Noé & Paillard, 2005). Çalışmamızda denge parametreleri ile yarışma sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu bulgu, bu grup sporcularda denge becerilerinin seviyelerinin homojen olduğunu ve bu nedenle yarışma sıralamalarını etkileyen bir değişken olmadığını işaret etmektedir. Bunların yanı sıra statik ve dinamik denge testleri, yalnızca belirli denge becerilerini ölçer. Alp disiplini branşı sporcularının başarısı, teknik beceriler, hız, yön değişikliği ve çeviklik gibi birçok birleşimden etkilenir. Ayrıca literatürde özellikle dinamik dengenin yarış performansına katkı sağladığı, ancak bu ilişkinin sporcuların teknik seviyeleri ve antrenman geçmişine bağlı olarak değişebileceği belirtilmektedir. Dolayısıyla, denge antrenmanlarının performans geliştirmede destekleyici bir unsur olabileceği ancak tek başına belirleyici olmayabileceği düşünülmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, antropometrik özellikler, açısal hız performansları, aerobik/anaerobik güç ve sıçrama parametreleri ile slalom, büyük slalom ve kombine sıralamaları arasındaki ilişki detaylı olarak incelenmiştir. Bulgular, sporcuların performansını etkileyen kritik faktörlerin özellikle hareket ve kas gücü parametrelerinde yoğunlaştığını göstermiştir. Özellikle, 60°/sn ve 180°/sn hızlarında fleksiyon ve ekstansiyon değerlerinin yarışma sıralamaları üzerinde güçlü negatif korelasyonlar sergilediği gözlemlenmiştir. Bunlarla birlikte, anaerobik güç ve sıçrama parametrelerinin de performans üzerinde anlamlı etkiler oluşturduğu da belirlenmiştir. Bu veriler, sporcuların optimum performansı elde etmesi için kas gücü ve anaerobik kapasitenin geliştirilmesine yönelik hedefe dayalı antrenman programlarının önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışmada, sporcuların biyometrik özellikleri, kas gücü ve açısal hız performansları, aerobik/anaerobik güç kapasiteleri ve sıçrama parametreleri ile slalom, büyük slalom ve kombine disiplinlerindeki sıralama performansları arasındaki ilişkiyi kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Elde edilen bulgular, farklı parametrelerin performans üzerindeki etkilerini ortaya koymuş ve özellikle kas gücü ile açısal hızın performans üzerinde belirleyici olduğunu göstermiştir. Araştırmanın en dikkat çekici sonuçlarından biri, fleksiyon ve ekstansiyon değerlerinin 60°/sn ve 180°/sn hızlarında yarışma sıralamalarıyla istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü negatif korelasyon göstermesidir. Bu durum, hem alt ekstremitelerde kas gücünün hem de bu kasların hızla çalışabilme kapasitesinin, sporcuların pist performanslarında önemli bir etkiye sahip olduğunu vurgulamaktadır. Özellikle fleksiyon kaslarının güç ve dayanıklılık değerlerinin yüksekliği, sporcuların slalom sıralamasındaki yerlerini olumlu yönde etkileyebilecek bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Biyometrik veriler incelendiğinde, boy ve kilo gibi fiziksel özelliklerin sıralamalar üzerindeki etkilerinin görece daha düşük olduğu, ancak BKI ile daha anlamlı ilişkiler sergilendiği görülmüştür. BKI'nin özellikle büyük slalom sıralamasında belirgin bir rol oynadığı ve optimal bir değer aralığında olmanın performansı artırabileceği anlaşılmıştır. Anaerobik güç parametreleri açısından, minimum güç (MP) ve ortalama güç (AP) değerlerinin kombine ve slalom sıralamaları ile güçlü bir negatif ilişki sergilediği tespit edilmiştir. Bu bulgu, özellikle patlayıcı güç antrenmanlarının ve anaerobik kapasiteyi artırmaya yönelik



programların, bu disiplinlerdeki başarı için kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bunların yanı sıra, sıçrama performansı ile ilişkili olarak, uçuş süresi ve güç üretimi gibi parametrelerin sıralamalar üzerinde belirgin bir etkisi olduğu görülmüştür. Bu veriler, sıçrama kabiliyetinin ve RSI sporcuların yarışma performanslarını doğrudan etkileyebilecek faktörler olduğunu işaret etmektedir.

Sonuç olarak, bu araştırma, slalom ve büyük slalom performanslarını artırmak için özellikle kas gücü, anaerobik kapasite ve sıçrama becerileri üzerine odaklanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, sporcuların fiziksel ve biyomekanik özelliklerini optimize etmeye yönelik hedefe dayalı antrenman programlarının oluşturulmasına rehberlik edebilir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, daha geniş örneklem gruplarında bu parametrelerin etkilerini daha ayrıntılı bir şekilde analiz ederek farklı disiplinlerdeki sporcular için genellenebilir sonuçlar elde etmeyi hedefleyebilir.

- Farklı yaş grupları, cinsiyetler, performans seviyeleri (amatör, yarı profesyonel, profesyonel) arasında karşılaştırmalar yapmak, bulguların genellenebilirliğini artırabilir.
- Fizyolojik parametrelerin yanı sıra psikolojik faktörleri (ör. stres yönetimi, mental dayanıklılık) ve teknik-taktik analizleri incelemek daha bütüncül bir anlayış sağlayabilir.
- Sporcuların belirli bir süre boyunca izlenmesi, antrenmanların etkisini daha net görmek açısından önemlidir. Bu şekilde uzun vadeli değişim ve adaptasyon süreçleri değerlendirilebilir.
- Performans testlerinin, sezon içerisinde düzenli aralıklarla uygulanarak sporcuların fiziksel performanslarının takibinde kullanılması önerilmektedir. Bu sayede performans değişimleri izlenebilir, gerektiğinde antrenman programlarında güncellemeler yapılabilir.
- Sporcuların vücut yağ yüzdesinin ideal aralıklarda tutulması, performansın artırılması ve sakatlanmaların önlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu nedenle düzenli antropometrik ölçümler yapılmalı ve beslenme danışmanlığı desteklenmelidir.
- Giyilebilir teknolojilerle (GPS, ivme ölçer) antrenman ve yarışma sırasında gerçek zamanlı veri toplanabilir.

- Belirli antrenman protokollerinin (Plyometrik, güç antrenmanı, dayanıklılık antrenmanı) performans üzerindeki etkilerini değerlendiren deneysel çalışmalar düzenlenebilir.
- Sporcuların kullandığı ekipmanların (Kayak, bot, giysi) performans üzerindeki etkileri analiz edilebilir. Yeni teknolojilerin veya malzemelerin performans üzerindeki etkisi test edilebilir.



## KAYNAKLAR

- Abbasi, A., Sadeghi, H., Tabrizi, H. B., Bagheri, K., Ghasemizad, A., & Asl, A. (2011). Effect of whole body vibration, aquatic balance and combined training on neuromuscular performance, balance and walking ability in male elderly able-bodied individual. *World Applied Sciences Journal*, 15(1), 84-91.
- Abbasi, A., Tabrizi, H. B., Sarvestani, H., & Rahmanpournoghaddam, J. (2012). Dynamic balance in inactive elder males changes after eight weeks functional and core stabilization training. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11(3), 304-310.
- Abe, T., Kawakami, Y., Ikegawa, S., Kanehisa, H., & Fukunaga, T. (1992). Isometric and isokinetic knee joint performance in Japanese alpine ski racers. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 32(4), 353-357.
- Abramovitz, M. (2014). *Skiing*: Greenhaven Publishing LLC.
- Ahmadpour, A., Fashi, M., & Hemmatinafar, M. (2024). consuming beetroot juice improves slalom performance and reduces muscle soreness in alpine skiers under hypoxic conditions. *Current Developments in Nutrition*, 8(8), 104408.
- Akinoğlu, B., Aras, M., Hasanoğlu, A., & Kocahan, T. (2020). Analysis of core endurance and, static and dynamic balance relationship in adolescent athletes. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 11(1), 109-122.
- Aktaş, B. S. (20203). Kayak branşı sporcularında bacak sertliği ve reaktif kuvvet indeksi farklılıklarının incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 14(3), 391-400.
- Aktaş, B. S. (2024) Slalom ve büyük slalom sporcularına uygulanan interval antrenman programının aerobik ve anaerobik performans üzerine etkisinin incelenmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, ; 13(1): 506 - 513.
- Aktaş, B. S., Kıyıcı, F., Atasever, G., Seren, K., & Aktaş, S. (2023). Kar sporlarında denge performansı ile reaksiyon zamanlarının karşılaştırılması: Deneysel araştırma. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 15(3), 371-379.
- Aktaş, S. (2009). *Elit düzeydeki alp disiplini kayakçılarda dengenin performans üzerine etkisi (Yüksek lisans tezi)*. Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Aktuğ, Z. B. (2017). *Profesyonel futbolcularda izometrik bacak kuvveti ile denge performansı bacak hacmi ve bacak kütlesi arasındaki ilişkinin incelenmesi (Doktora tezi)*. Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden ...
- Alemdaroğlu, U. (2008). *Aerobik kapasitenin belirlenmesinde kullanılan saha ve laboratuvar testlerinin karşılaştırması*. Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Allen, E. J. B. (2007). *The culture and sport of skiing: from antiquity to world war II*. University of Massachusetts Press.
- Allen, E. J. B. (2011). *Historical dictionary of skiing*. Scarecrow Press.
- Alvarez-San Emeterio, C., Antunano, N. P.-G., Lopez-Sobaler, A. M., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2011). Effect of strength training and the practice of Alpine skiing on bone mass density, growth, body composition, and the strength and power of the legs of adolescent skiers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(10), 2879-2890.

- Alvarez-San Emeterio, C., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2010). The physical and anthropometric profiles of adolescent alpine skiers and their relationship with sporting rank. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(4), 1007-1012.
- Andersen, R. E., & Montgomery, D. L. (1988). Physiology of alpine skiing. *Sports Medicine*, 6, 210-221.
- Anicic, Z., Janicijevic, D., Knezevic, O. M., Garcia-Ramos, A., Petrovic, M. R., Cabarkapa, D., & Mirkov, D. M. (2023). Assessment of countermovement jump: what should we report? *Life*, 13(1), 190.
- Arslan, H. (2019). *Farklı liglerde yarışan erkek alp disiplini kayakçıların denge parametreleri ile yarış performansları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi* (Yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
- Arslan, H., & Çelenk, C. (2019). Farklı liglerde yarışan erkek alp disiplini kayakçıların denge parametreleri ile yarış performansları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. *Spor Bilimleri Alanında Araştırma ve Değerlendirmeler*, 313-328.
- Atasever, G., Sevindik Aktaş, B., Kıyıcı, F., Seren, K., & Aktaş, S. (2023). Kar sporlarında dikey sıçrama performansı ile anaerobik güç parametrelerinin karşılaştırılması: tanımlayıcı araştırma. *Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, 15(3).
- Bartolomei, S., Grillone, G., Di Michele, R., & Cortesi, M. (2021). A comparison between male and female athletes in relative strength and power performances. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 6(1), 17.
- Bascevan, S., Gilic, B., Sunda, M., Kesic, M. G., & Zaletel, P. (2024). Isokinetic knee muscle strength parameters and anthropometric indices in athletes with and without hyperextended knees. *Medicina*, 60(3), 367.
- Baur, H., Müller, S., Pilz, F., Mayer, P., & Mayer, F. (2010). Trunk extensor and flexor strength of long-distance race car drivers and physically active controls. *Journal of Sports Sciences*, 28(11), 1183-1187.
- Bayios, I. A., Bergeles, N. K., Apostolidis, N. G., Noutsos, K. S., & Koskolou, M. D. (2006). Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 46(2), 271.
- Bertozzi, F., Tenderini, D., Camuncoli, F., Simoni, G., Galli, M., & Tarabini, M. (2023). *Assessing sport-related physical fitness in young alpine ski racers: A proposed framework for longitudinal testing*. Paper presented at the 2023 IEEE International Workshop on Sport, Technology and Research.
- Birinci, M. C. (2018). *Elit alp disiplini kayakçıların bacak gücü ile göz, el ve ayak tercihlerinin yarış performanslarına etkisi* (Doktora tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı.
- Bosco, C., Mognoni, P., & Luhtanen, P. (1983). Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 51, 357-364.
- Bottollier, V., Coulmy, N., Le Quellec, L., & Prioux, J. (2020). Energy demands in well-trained alpine ski racers during different duration of slalom and giant slalom runs. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(8), 2156-2164.
- Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*: Human Kinetics.

- Brown, S. L., & Wilkinson, J. G. (1983). Characteristics of national, divisional, and club male alpine ski racers. *Medicine and Science In Sports and Exercise*, 15(6), 491-495.
- Cabri, J. (1991). Isokinetic strength aspects in human joints and muscles. *Applied Ergonomics*, 22(5), 299-302.
- Chan, K.-M. (2001). Isokinetics in rehabilitation. *Rehabilitation of Sports Injuries: Current Concepts* (194-202). Springer.
- Chan, K.-M., Maffulli, N., Korkia, P., & Li, R. C. (1996). *Principles and practice of isokinetics in sports medicine and rehabilitation*: Williams & Wilkins Hong Kong.
- Croisier, J.-L., Forthomme, B., Namurois, M.-H., Vanderthommen, M., & Crielaard, J.-M. (2002). Hamstring muscle strain recurrence and strength performance disorders. *The American Journal of Sports Medicine*, 30(2), 199-203.
- Cross, M. R., Rivière, J. R., Coulmy, N., Morin, J. B., & Samozino, P. (2021). Lower limb force-production capacities in alpine skiing disciplines. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(4), 848-860.
- Demirci, İ. (2010). *16-19 yaş grubu alp disiplini kayakçılara uygulanan hazırlık dönemi antrenman programının hücresel bağışıklık ve hematolojik değerlere kronik etkisi* (Yüksek lisans tezi). Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı.
- Driss, T., & Vandewalle, H. (2013). The measurement of maximal (anaerobic) power output on a cycle ergometer: a critical review. *BioMed Research International*, 2013(1), 589361.
- Dvir, Z. (2004). Isokinetics: muscle testing, interpretation, and clinical applications.
- Eker, Y., & Kaygısız, B. B. (2019). The effect of pain severity on balance, postural stability and fall risk in patients with shoulder pathologies. *Archives of Medical Science: AMS*, 17(2), 390.
- Ergun, N., & Baltacı, G. (2014). Spor yaralanmalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon prensipleri. *Ankara, Pelikan Yayınevi*.
- Ferguson, R. A. (2010). Limitations to performance during alpine skiing. *Experimental Physiology*, 95(3), 404-410.
- Ferland, P.-M., & Comtois, A. S. (2018). Athletic profile of alpine Ski racers: a systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 32(12), 3574-3583.
- Flanagan, E. P., Ebben, W. P., & Jensen, R. L. (2008). Reliability of the reactive strength index and time to stabilization during depth jumps. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(5), 1677-1682.
- Fry, J. (2006). *The story of modern skiing*. UPNE.
- Gabbett, T., Georgieff, B., & Domrow, N. (2007). The use of physiological, anthropometric, and skill data to predict selection in a talent-identified junior volleyball squad. *Journal of Sports Sciences*, 25(12), 1337-1344.
- Gilgien, M., Crivelli, P., Spörri, J., Kröll, J., & Müller, E. (2015). Characterization of course and terrain and their effect on skier speed in World Cup alpine ski racing. *PloS One*, 10(3), e0118119.
- Gilgien, M., Reid, R., Raschner, C., Supej, M., & Holmberg, H.-C. (2018). The training of Olympic alpine ski racers. *Frontiers in Physiology*, 9, 1772.
- Gruber, M., & Gollhofer, A. (2004). Impact of sensorimotor training on the rate of force development and neural activation. *European Journal of Applied Physiology*, 92, 98-105.

- Günay, M., Tamer, K., & Cicioğlu, İ. (2013). Spor Fizyolojisi ve Performans Ölçümü. Gazi Kitapevi, Ankara.
- Haugen, T., & Seiler, S. (2015). Physical and physiological testing of soccer players: why, what and how should we measure? *Sportscience*, 19, 10-27.
- Haugnes, P., Kocbach, J., Luchsinger, H., Ettema, G., & Sandbakk, Ø. (2019). The interval-based physiological and mechanical demands of cross-country ski training. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 14(10), 1371-1377.
- Hébert-Losier, K., Supej, M., & Holmberg, H.-C. (2014). Biomechanical factors influencing the performance of elite alpine ski racers. *Sports Medicine*, 44, 519-533.
- Hébert-Losier, K., Zinner, C., Platt, S., Stöggl, T., & Holmberg, H.-C. (2017). Factors that influence the performance of elite sprint cross-country skiers. *Sports Medicine*, 47, 319-342.
- Hydren, J. R., Volek, J. S., Maresh, C. M., Comstock, B. A., & Kraemer, W. J. (2013). Review of strength and conditioning for alpine ski racing. *Strength & Conditioning Journal*, 35(1), 10-28.
- Impellizzeri, F. M., Bizzini, M., Rampinini, E., Cereda, F., & Maffiuletti, N. A. (2008). Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the Cybex NORM dynamometer. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 28(2), 113-119.
- The International Ski Competition Rules. (2024). Retrieved from [https://res.cloudinary.com/fis-production/image/upload/v1542266980/fis-prod/ICR\\_2018\\_15112018.pdf](https://res.cloudinary.com/fis-production/image/upload/v1542266980/fis-prod/ICR_2018_15112018.pdf)
- Jordan, M. J., Aagaard, P., & Herzog, W. (2018). A comparison of lower limb stiffness and mechanical muscle function in ACL-reconstructed, elite, and adolescent alpine ski racers/ski cross athletes. *Journal of Sport and Health Science*, 7(4), 416-424.
- Karapınar, A. (1981). *Kayak Ders Kitabı*. Gaye Matbaası, Ankara.
- Kocahan, T., Akinoğlu, B., Kabak, B., Deliceoğlu, G., Tortu, E., & Hasanoğlu, A. (2020). Sports performance analysis of canoeing athletes: is there a difference between sprint and slalom canoeing? *Turkish Journal of Sports Medicine*, 55(3).
- Koller, A., & Schobersberger, W. (2019). Preseason aerobic and anaerobic tests for prediction of alpine skiing performance: a molecular perspective. *BMJ Specialist Journals*, 9;5(1):e000510.
- Li, Y., Liu, L., Xing, L., Chai, J., & Sun, D. (2024). Progress in Ski Jumping Technology Based on Biomechanical Sport Research Methods. *Applied Sciences*, 14(6), 2281.
- Lin, J. (2022). Classroom teaching design of alpine skiing based on virtual reality technology. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022(1), 5721790.
- Loland, S. (2009). *Alpine skiing technique—practical knowledge and scientific analysis*. Science and Skiing IV, Publisher: Meyer and Meyer
- Luchsinger, H., Kocbach, J., Ettema, G., & Sandbakk, Ø. (2018). Comparison of the effects of performance level and sex on sprint performance in the biathlon world cup. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(3), 360-366.
- Makaracı, Y. (2023). Sporcu ve sedanter bireylerde wingate anaerobik güç testi performansının beş saniyelik segmentler ekseninde incelenmesi. *Spor ve Performans Araştırmaları Dergisi*, 14(3), 315-328.

- Malliou, P., Amoutzas, K., Theodosiou, A., Gioftsidou, A., Mantis, K., Pylianidis, T., & Kioumourtzoglou, E. (2004). Proprioceptive training for learning downhill skiing. *Perceptual and Motor Skills*, 99(1), 149-154.
- McMahon, J. J., Suchomel, T. J., Lake, J. P., & Comfort, P. (2018). Understanding the key phases of the countermovement jump force-time curve. *Strength & Conditioning Journal*, 40(4), 96-106.
- Milašinović, R., & Popović, S. (2016). Historical development of skiing with special retrospection in Montenegro. *Sport Mont*, 14(1), 39-41.
- Moberg, M. (2022). Sport specific strength in alpine competitive skiing: What characterizes alpine elite skiers? (Master's thesis). The Swedish School of Sport and Health Sciences
- Muller, E., Benko, U., Raschner, C., & Schwameder, H. (2000). Specific fitness training and testing in competitive sports. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 216-220.
- Muratlı, S. (2003). *Çocuk ve spor-antrenman bilimi yaklaşımıyla*, Nobel Basımevi, Ankara.
- Müller, E., & Liu, Y. (2018). Performance and safety in elite skiing sports: A big challenge on specificity, individuality, and complexity. *Journal of Sport and Health Science*, 7(4), 379.
- Müller, E., & Schwameder, H. (2003). Biomechanical aspects of new techniques in alpine skiing and ski-jumping. *Journal of Sports Sciences*, 21(9), 679-692.
- Müller, L., Müller, E., Kornexl, E., & Raschner, C. (2015). The relationship between physical motor skills, gender and relative age effects in young Austrian alpine ski racers. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 10(1), 69-85.
- Neumayr, G., Hoertnagl, H., Pfister, R., Koller, A., Eibl, G., & Raas, E. (2003). Physical and physiological factors associated with success in professional alpine skiing. *International Journal of Sports Medicine*, 24(08), 571-575.
- Noé, F., & Paillard, T. (2005). Is postural control affected by expertise in alpine skiing? *British Journal of Sports Medicine*, 39(11), 835-837.
- Ogrin, J., Šarabon, N., Madsen, M. K., Kersting, U., Holmberg, H.-C., & Supej, M. (2021). Asymmetries in ground reaction forces during turns by elite slalom alpine skiers are not related to asymmetries in muscular strength. *Frontiers in Physiology*, 12, 577698.
- Ökmen, M. Ş., & Şimşek, E. (2023). Kayak ve snowboard eğitiminin denge performansına etkisinin incelenmesi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 6(3), 871-881.
- Özkan, A., & Kınışlar, A. (2010). Sporcularda bacak hacmi, kütlesi, hamstring/quadriceps oranı ile anaerobik performans ve izokinetik bacak kuvveti arasındaki ilişki. *Spor Bilimleri Dergisi*, 21(3), 90-102.
- Özkan, A., Köklü, Y., & Ersöz, G. (2010). Wingate anaerobik güç testi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1).
- Platzer, H.-P., Raschner, C., Patterson, C., & Lember, S. (2009). Comparison of physical characteristics and performance among elite snowboarders. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(5), 1427-1432.
- Racing, A. S. (2023). The science of alpine ski racing.
- Raschner, C., Schieffermüller, C., Zallinger, G., Hofer, E., Müller, E., & Brunner, F. (2000). Carving turns versus traditional parallel turns-a comparative biomechanical analysis. sport science and kinesiology, Contribution to conference, abstract, peer-review.

- Reid, R. C., Haugen, P., Gilgien, M., Kipp, R. W., & Smith, G. A. (2020). Alpine ski motion characteristics in slalom. *Frontiers in Sports and Active Living*, 2, 25.
- Sadeghi, H., Sarshin, A., & Hovanloo, F. (2010). The effect of whole body vibration training on dynamic balance in athletic students.
- Santos-Lozano, A., Gascón, R., López, I., & Garatachea-Vallejo, N. (2014). Comparison of two systems designed to measure vertical jump height. *RICYDE. Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 10(36), 123-130.
- Sevindik-Aktaş, B., Seren, K., Kızılcı, F., Atasever, G., & Aktaş, S. (2023). Kar sporlarında izokinetik diz kuvvetlerinin karşılaştırılması. *Mediterranean Journal of Sport Science (MJSS)*, 6(3).
- Simsek, E., Arslan, H., Polat, M., & Koca, F. (2020). The effect of alpine skiing training on balance performance. *African Educational Research Journal*, 8(2), 357-362.
- Soltmann, J. (2005). *Verletzungen im alpinen Skisport unter Berücksichtigung der Entwicklung in der Skitechnologie: erste Erhebung 1998-2000*. Technische Universität München.
- Spiriduso, W., Francis, K., & MacRae, P. (1995). Physical dimensions of aging. Human kinetics. *Champaign Illinois USA*.
- Stöggl, T., Kröll, J., Helmberger, R., Cudrigh, M., & Müller, E. (2018). Acute effects of an ergometer-based dryland alpine skiing specific high intensity interval training. *Frontiers in Physiology*, 9, 1485.
- Supej, M., Ogrin, J., Šarabon, N., & Holmberg, H.-C. (2020). Asymmetries in the technique and ground reaction forces of elite alpine skiers influence their slalom performance. *Applied Sciences*, 10(20), 7288.
- Şimşek, E. (2020). *Elit alp kayakçılarında taban basınç dağılımlarının incelenmesi: Akademisyen Kitabevi*.
- TKF. (2023). Türkiye Kayak Federasyonu Yarışma Sonuçları. Retrieved from <https://tkf.org.tr/>
- Tolga, S., & Polat, M. (2009). Alp disiplini kayak sporcularının denge testleri sonuçları. *Spor Hekimliği Dergisi*, 44(2), 041-049.
- Tumbat, G. (2017). Skiing into modernity: a cultural and environmental history. In: Taylor & Francis.
- Tuncer, S. (2000). Fonksiyonel değerlendirmede izokinetik sistem kullanımı. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, 1, 657-664.
- Turnbull, J., Kilding, A., & Keogh, J. (2009). Physiology of alpine skiing. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 19(2), 146-155.
- Vernillo, G., Pisoni, C., & Thiebat, G. (2015). Physiological characteristics of elite snowboarders. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(5), 527-533.
- Voigt, M., Simonsen, E., Dyhre-Poulsen, P., & Klausen, K. (1995). Mechanical and muscular factors influencing the performance in maximal vertical jumping after different prestretch loads. *Journal of Biomechanics*, 28(3), 293-307.
- Wallechinsky, D., & Loucky, J. (2009). *The complete book of the Winter Olympics*: Greystone Books.
- Wang, K., Cheng, L., Wang, B., & He, B. (2023). Effect of isokinetic muscle strength training on knee muscle strength, proprioception, and balance ability in athletes with anterior cruciate ligament reconstruction: a randomised control trial. *Frontiers in Physiology*, 14, 1237497.



- White, A. T., & Johnson, S. C. (1993). Physiological aspects and injury in elite Alpine skiers. *Sports Medicine*, 15(3), 170-178.
- Wilkins, L. (2013). *ACSM's health-related physical fitness assessment manual*. American College of Sports Medicine
- Yao, Y., & Niu, X. (2024). Physical fitness characteristics of elite freestyle skiing aeriels athletes. *PloS One*, 19(6), e0304912.
- Yarım, İ., Aydos, L., & Cicioğlu, İ. (1998). Alp ve kuzey disiplini kayakçılarının bazı fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 3(4), 1-8.
- Yıldız, S. A. (2012). Aerobik ve anaerobik kapasitenin anlamı nedir? *Solunum dergisi*, 14(1), 1-8.

